

Müller, Marc [Hrsg.]; Schumann, Svantje [Hrsg.]
Wagenscheins Pädagogik neu reflektiert. Mit Martin Wagenschein
Bildungserfahrungen verstehen und unterstützen

Münster ; New York : Waxmann 2022, 573 S. - (Gespräche zum Sachunterricht; 2)



Quellenangabe/ Reference:

Müller, Marc [Hrsg.]; Schumann, Svantje [Hrsg.]: Wagenscheins Pädagogik neu reflektiert. Mit Martin Wagenschein Bildungserfahrungen verstehen und unterstützen. Münster ; New York : Waxmann 2022, 573 S. - (Gespräche zum Sachunterricht; 2) - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-245785 - DOI: 10.25656/01:24578

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-245785>

<https://doi.org/10.25656/01:24578>

in Kooperation mit / in cooperation with:



WAXMANN
www.waxmann.com

<http://www.waxmann.com>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen, solange Sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and render this document accessible, make adaptations of this work or its contents accessible to the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation

Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: pedocs@dipf.de

Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft



S

Gespräche zum
Sachunterricht

BAND 2

Marc Müller, Svantje Schumann (Hrsg.)

Wagenscheins Pädagogik neu reflektiert

Mit Martin Wagenschein
Bildungserfahrungen verstehen
und unterstützen

WAXMANN

Gespräche zum Sachunterricht

herausgegeben von
Marc Müller und Svantje Schumann

Band 2

Marc Müller, Svantje Schumann (Hrsg.)

Wagenscheins Pädagogik neu reflektiert

Mit Martin Wagenschein
Bildungserfahrungen verstehen
und unterstützen



Waxmann 2022
Münster · New York

Die Veröffentlichung dieses Titels wurde gefördert von
der Fachhochschule Nordwestschweiz und aus dem
Open-Access-Publikationsfonds der Humboldt-Universität zu Berlin.



Fachhochschule
Nordwestschweiz



Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in
der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Gespräche zum Sachunterricht, Band 2

ISSN 2702-0096

E-ISSN 2702-010X

Print-ISBN 978-3-8309-4503-1

E-Book-ISBN 978-3-8309-9503-6

<https://doi.org/10.31244/9783830995036>

Waxmann Verlag GmbH, 2022

Steinfurter Straße 555, 48159 Münster

www.waxmann.com

info@waxmann.com

Umschlaggestaltung: Anne Breitenbach, Münster

Satz: Stoddart Satz- und Layoutservice, Münster

Dieses Werk ist unter der Lizenz CC BY 4.0 veröffentlicht:

Namensnennung 4.0 International

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>



Inhalt

Marc Müller & Svantje Schumann

Vorwort.....	9

Erstes Buch: »Die Vergangenheit verstehen«

Marc Müller & Svantje Schumann

Einleitung	15

Marc Müller & Svantje Schumann

Durch wen und wodurch wurde Wagenschein inspiriert?	17

1 Einleitung	17
2 Auszüge aus »Kinder auf dem Wege zur Physik«.....	19
3 Auszüge aus »Kristallisationskeime«	35

Marc Müller & Svantje Schumann

Was sagte, schrieb und lehrte Wagenschein?.....	54

1 Einleitung	54
2 Auszüge aus »Erinnerungen für morgen«.....	57
3 Auszüge aus »Verstehen lehren«.....	76
4 Auszüge aus »Naturphänomene sehen und verstehen«	105
5 Der Aufsatz »Rettet die Phänomene!«	118
6 Auszüge aus »... zäh am Staunen«.....	131
7 Auszüge aus »Über die Förderung der sprachlichen Ausdrucksfähigkeit durch den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht«	157
8 Auszüge aus »Die Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft«	160
9 Der Vortrag »Gegen die Nichtachtung des Unmessbaren und des Unmittelbaren. Physikalismus und Sprache«	162

Marc Müller & Svantje Schumann

Was entstand aus der Auseinandersetzung mit den Gedanken Wagenscheins?	177

1 Einleitung	177
2 Gespräch mit Martin Wagenschein, 1976 (von <i>Horst Rumpf</i>).....	178
3 Interview mit Martin Wagenschein, 1981 (von <i>Peter Buck & Walter Köhnlein</i>).....	192
4 Erinnerungen an Wagenschein, 1996 (von <i>Adam Muth</i>).....	207
5 Interviews	210

Ueli Aeschlimann

Nicht erklären, sondern den Lernprozess zurückhaltend begleiten – das gefiel mir	212

Hans Christoph Berg

Wagenscheins didaktische Werke haben mich überzeugt	215

<i>Peter Buck</i> Verstehe genuin, d. h. kommuniziere als Person und nicht aus einer Rolle heraus!.....	224
<i>Astrid Eichenberger</i> Selber einsehen, wie es kommt – also Verstehen gepaart mit Mut zur Lücke.....	229
<i>Hannelore Eisenhauer</i> »Was, erstes Semester? Und schon Wagenschein!«.....	232
<i>Peter Gallin</i> Von Denkaufgaben über Rätselhaftes und interdisziplinäre Gespräche bis zum Dialogischen Lernen	239
<i>Bert Kalkman</i> Vom Einzelnen aufs Ganze gehen – Jetzt erreichen wir viel mehr Lehrer und Tausende von Schülern.....	242
<i>Klaus Kohl</i> So unterrichten zu dürfen und zu können, das machte wirklich Spaß!.....	245
<i>Walter Köhnlein</i> Ursprüngliches Verstehen	248
<i>Beate E. Nölle-de Vries</i> Hier war Verstehen möglich, wurde ein Weg zur Erkenntnis aufgezeigt	258
<i>Jörg Ramseger</i> Die Auflösung des vermeintlichen Widerspruchs zwischen der Orientierung am Kind oder an der Sache	261
<i>Bruno Redeker</i> ... dass die Mühen und Arbeiten Wagenscheins einen noch nicht wirklich gehobenen Schatz bergen.....	264
<i>Lutz-Helmut Schön</i> Vom Sehen zur Optik, von der Wahrnehmung zur Physik.....	266
<i>Hartmut Schrewe</i> »Vieles hätte ich verstanden, wenn man es mir nicht erklärt hätte.« (Jerzy Lec) – oder mit Martin Wagenschein: »Das wirkliche Verstehen bringt uns das Gespräch. Ausgehend und angeregt von etwas Rätselhaftem, auf der Suche nach einem Grund.«	271
<i>Fritz Siemsen</i> Der historische Weg der Physik ist natürlich genetisch, aber didaktisch nicht immer der beste	281
<i>Peter Stettler</i> »Ich bin nicht vorbereitet: das ist Vorbedingung«	283

<i>Siegfried Thiel</i>	
»Glauben Sie nicht, dass die Kinder dafür noch zu klein sind, vor allem in diesen großen Klassen?«.....	286
<i>Hartmut Wedekind</i>	
Es geht nicht darum, schnell in die abstrakte Welt der Begriffe, Formeln und Modelle einzutauchen.....	292
Anhang zum Buch I »Die Vergangenheit verstehen«.....	295
I Biographische Daten Martin Wagenscheins.....	295
II Publikationen von Martin Wagenschein sowie Beiträge zur Pädagogik und Didaktik Wagenscheins.....	299
III Das Wagenscheinarchiv.....	307
<i>Klaus Kohl</i>	
Das Wagenscheinarchiv.....	307
IV Die Schweizerische Wagenschein-Gesellschaft.....	311
<i>Peter Stettler</i>	
Erinnerungssplitter an die Schweizerische Wagenschein-Gesellschaft.....	311
V Die Wagenscheintagungen und die Wagenschein-Preise	317
<i>Peter Stettler</i>	
Die internationalen Wagenscheintagungen 1987–2000.....	317
<i>Ueli Aeschlimann</i>	
Wagenscheinkurse und Wagenschein-Tagungen in Liestal.....	327
<i>Peter Buck, Marc Müller & Svantje Schumann</i>	
Rückblick und Ausblick.....	329
VI Ringvorlesungen.....	331
 Zweites Buch: »Die Zukunft gestalten«	
<i>Marc Müller & Svantje Schumann</i>	
Einleitung	335
<i>Peter Labudde</i>	
Martin Wagenschein – ein Wegbereiter des Konstruktivismus	341
<i>Lutz-Helmut Schön</i>	
Brücken bauen – mit Martin Wagenschein	351

Uwe Hericks

Genetisch-sokratisch Lehren – eine Didaktik zur Professionalisierung
von Lehrerinnen und Lehrern 364

Peter Euler

Verstehen als pädagogische Kategorie
Am Beispiel subjektiver Sach- und Facherschließung der Naturwissenschaften 376

Svantje Schumann

Professionalisierung, pädagogisches Arbeitsbündnis und lebendige
Bildungsprozesserfahrung bei Wagenschein 404

Ueli Aeschlimann & Nicola Meschede

Wagenscheins sokratisches Gespräch – Erfahrungen aus der Umsetzung
im Unterricht und in der Lehrerbildung 422

Peter Stettler

Wissenschaftsverständlichkeit
Martin Wagenscheins wissenschaftstheoretische Impulse 439

Franz Arndt

Wagenschein und die Waldorfpädagogik
Versuch einer Begegnung 453

Martin Gröger & Katharina Wurm

Mit Wagenschein auf dem Weg zu den kleinsten Teilchen 478

Dieter Plappert

Wagenschein aktuell – die Freiburger Forschungsräume 491

Alexandria Krug, Ruedi Küng & Dieter Franz Obermaier

Schulgärten³: exemplarisch – genetisch – sokratisch
In Schulgärten mit den Ansätzen Martin Wagenscheins unterwegs 507

Florian Theilmann

Zum Problem des Genetischen Unterrichtens in den Naturwissenschaften 526

Hubert Schnüriger

Sokratische Gespräche und fachliche Erkenntnisziele
Ein Vergleich 542

Andreas Schulz & Stefan Brackertz

Martin Wagenschein in der Lehramtsausbildung 558

Autorinnen und Autoren 568

Vorwort

»Also ist es wirklich wahr ...!« – Dieses Wort von Martin Wagenschein ist in eine kleine Passage eingebettet, in der Wagenschein schreibt:

»»Also ist es wirklich wahr ...!« – Dieser stumme Ausruf ist es, von dem ich wünschte, er möge sich auflösen (nicht nur im ›Kopf‹ – dem sein nickendes ›Richtig!‹ oder gar ›Genau!‹ genügt – sondern) im ›Herzen‹ eines jeden, der einmal etwas Absonderliches wirklich selber ›versteht‹. Nicht zu selten, und sogar in der Schule sollte ihm das erlaubt sein.«¹

Welches Wahrheitserlebnis wünscht Wagenschein hier dem sich bildenden Menschen? Und wie kann es sein, dass er mit dem schwierigen Begriff der Wahrheit so unbekümmert umgeht?

Betrachtet man Naturwissenschaften unter dem Aspekt »Wahrheit suchen«, so lässt sich sagen, dass diese sich immer mit zwei verschiedenen Ebenen auseinandersetzen: der Ebene der Wirklichkeit (der Phänomene) und der Ebene der Theorie (bzw. Hypothesen, Ideen, Modelle). Zur Welt der Wirklichkeit gehört alles, was Menschen mit ihren Sinnen wahrnehmen können bzw. mit Messinstrumenten erfassen können. Im Wort »wahrnehmen« steckt nun interessanterweise schon das Wörtchen »wahr« drin. »Ich sehe, also bin ich und also ist es« – so könnte man die gelungene Wahrnehmung vielleicht beschreiben und hätte darin die Aspekte der Autonomieentfaltung und der In-Beziehung-Setzung mit einem Phänomen gleichermaßen eingeschlossen.

Die Vielfalt der natürlichen Phänomene ist groß. Nicht zuletzt um diese Vielfalt gedanklich zu sortieren, entstanden im Verlauf der Wissenschaftsgeschichte Ideen, Hypothesen und Theorien. Sie versuchen, auf Fragen, die durch die Phänomene aufgeworfen werden, Antworten zu finden. Die Hypothesen werden also generiert. Wenn sie sich in zahlreichen Situationen bewähren, wenn sich die durch sie ermöglichten Vorhersagen in Experimenten reproduzieren lassen, verwandeln sich Hypothesen allmählich in Theorien. Eine Theorie wird in der Regel so lange verwendet, bis eine neue gefunden wird, die mehr Fragen beantworten kann als die alte. Meist ist es aber so, dass neue Theorien Elemente der vorausgegangenen Theorien enthalten. Es entstehen so in der Wissenschaftsgeschichte sog. »Argumentketten«² (vgl. Burkholz, 2008), die jeweils weit in die Geschichte zurückreichen. Auch die neusten Theorien sind nicht so, dass sie in der Lage sind, alle Fragen zu beantworten. Im Erkenntnisprozess wird versucht, sich der empirisch erfassbaren Realität schrittweise anzunähern; eine vollkommene Übereinstimmung zwischen Theorie und Realität konnte aber bis heute in keiner

- 1 Wagenschein, M. (1980/2009). *Naturphänomene sehen und verstehen. Genetische Lehrgänge. Das Wagenschein-Studienbuch*. (Hrsg. von H. C. Berg. Bern), hep, 42 oben, sowie ebenfalls enthalten in Wagenschein, Martin & Rumpf, Horst (2002): »... zäh am Staunen«. *Pädagogische Texte zum Bestehen der Wissensgesellschaft*. Seelze-Velber, Kallmeyer, 125.
- 2 Burkholz, Roland (2008). *Problemlösende Argumentketten. Ein Modell der Forschung*. Weilerswist: Velbrück Wissenschaft.

Disziplin erzielt werden. Eine solche Übereinstimmung wäre als Stelle zu beschreiben, an der alle denkbaren Fragen durch die Theorie beantwortet werden könnten und somit eine Aufteilung in beide Bereiche überflüssig würde.

Erwähnen muss man vielleicht noch, dass es fachspezifische Unterschiede gibt. In der Chemie beispielsweise folgt die Theoriebildung üblicherweise dem Experimentieren. In der Physik ist das theoriegeleitete Vorgehen dagegen verbreiteter. In der Biologie ist die Vielfalt vielleicht am größten: So gibt es beispielsweise die fast ausschließlich auf Beobachtung basierende Verhaltensbeobachtung und parallel die stark experimentell ausgerichtete Verhaltensforschung sowie wiederum alle Kombinationsformen, die zwischen diesen zwei Polen eines Kontinuums liegen.

Jetzt könnte man vermuten, ein Wahrheitserlebnis im Sinne Wagenscheins kommt dann zustande, wenn ein Mensch das, was er mit seinen eigenen Sinnen wahrnehmen kann, zur Deckung bringt mit dem, was ihm als aktuelle Theorie präsentiert wird. Aber Wagenschein betont noch zwei Dinge, die in dieser Vermutung nicht genügend enthalten wären. Zum einen wünscht Wagenschein sich, dass nicht nur der Kopf, also der Verstand, ein Wahrheitserlebnis »registriert«, sondern dass es sich beim Erlebnis um eines handelt, dass im Herzen ausgelöst wird. Er wünscht sich also ein Bildungserlebnis, dass den ganzen Menschen ergreift, also nicht ein rein kognitives Aha-Erlebnis darstellt, sondern einen »Herzensmoment«, ein »Verliebtsein« in das Verstehen, einschließlich des Verstehenden (also: der eigenen Person) und des Verstandenen (des Phänomens oder Zusammenhangs oder der Deutung oder des ganzen Bildungsprozesses, der zum Verstehen führte). Zudem sagt Wagenschein, das Erlebnis bestehe darin, dass man »wirklich selber versteht«. Aus vielen Äußerungen Wagenscheins ist ableitbar, was er hiermit meint: Das wirklich Verstandene ist das, was man klären konnte, nicht das, was man einfach so dahersagt; das wirklich Verstandene muss man nicht auswendig lernen, weil man erinnern kann, wie man es hergeleitet hat – man kennt den Weg vom Phänomen zur Deutung und von der Theorie zum Phänomen. Zentral ist das Wort »selber«: Wagenschein geht davon aus, dass es so manche Möglichkeit gibt, Verstehensprozesse zu unterstützen – sokratisch, exemplarisch und genetisch erdachte Möglichkeiten – aber dass trotzdem, am Ende, jeder nur selbst verstehen kann, jeder seine eigenen Worte, seine eigene Veranschaulichung, seine eigenen Analogien und seine eigenen aktivierten Erfahrungen wählen bzw. in die Waagschale werfen muss und kann. Zu dieser Art des Verstehens passt der »stumme Ausruf« – ein solches Bildungserlebnis ist ein ganz persönliches – man kann es, muss es aber nicht, mit anderen teilen bzw. anderen mitteilen.

Wenn Wagenschein schließt mit dem Satz »Nicht zu selten, und sogar in der Schule sollte ihm das erlaubt sein.« dann zeigt sich darin eine ironische, fast schon sarkastische Kritik an der Schule: Die Schule solle doch Bildungserlebnisse ermöglichen – nicht behindern oder gar verbieten.

Mit seinem Ausruf »Also ist es wirklich wahr ...!« appelliert Wagenschein an ein Bildungsverständnis, das sich stark am humboldtschen Bildungsziel der Autonomieentfaltung orientiert. Wagenscheins Kritik an der Schule ist also auch so zu lesen, dass er sich eine Schule wünscht, die sich diesem humboldtschen Bildungsziel verpflichtet

fühlt. Dies geht deutlich auch aus den Aussagen Wagenscheins bezüglich seiner sog. Sammlungs-Aufsätze hervor:

»Ein früherer Student und Diplomphysiker hat mir einmal seine vorübergehende Reserve zu diesen Aufsätzen beschrieben: ›... mit Ihren Schriften und Aufsätzen hatte ich am Anfang Schwierigkeiten. Was will der eigentlich? Warum macht der literarische Ausflüge, wann kommt der zur Physik, zur Sache?‹ ›*Ausflüge*‹: Als solche mussten sie dem als *Nur*-Physiker erzogenen Studenten erscheinen: als führten sie von der Physik weg. In Wahrheit sind sie an den Lehrer gerichtete Aufklärungsflüge über dem im üblichen Unterricht vergessenen, übereilten Gebiet zwischen Phänomen und Belehrungsgerät, Natur und Labor, Empfindung und Begriff, Muttersprache und Fach-Terminologie. Sie *dienen* den *Einflügen* der Schüler *in* die Physik, durch diese Grenz-Zone; die *breit* ist. Ihre Kenntnis erst macht den Lehrer fähig, dort den Schüler abzuholen, wo er steht und ›wartet‹: bei den Phänomenen. [...] Diese Texte reden von dem, was im Menschen vorgeht, der aus dem unbefangenen Anschauen der Naturdinge *allmählich*, also verstehend, hineinfindet in die physikalische Sehweise. Sie wollen sagen, dass das bloße Hinkommen im ausschließlich intellektuellen Eiltempo der Schulen für die meisten nicht *wirklich*, sondern nur als Bruchlandung stattfindet, das heißt: mit einer Bewusstsein-Spaltung erkaufte wird (von der die gute Note im Zeugnis nichts weiß und nichts sagt). Ich ›wählte‹ also nicht die ›literarische‹ Form. Ich versuchte nur (und gerade das musste den puren Physiker am meisten befremden) genau zu beschreiben, aus welchen Gründen Physik aufsteigt, wenn man dem Phänomen hingegeben, es ›aufmerksam‹ ernst nimmt; aber im Sinne von Simone Weil (›vor allem soll der Geist leer sein, wartend‹). Wie also aus der unbefangenen und unmessbaren Sinnes- und Stimmungs-Welt dank verwunderlichen Anlässen (so etwa diesem unaufhörlich scheinenden Schwingen jenes ›Spüreisens‹) die physikalischen Begriffe sich *notwendig* herauskristallisieren (wie der Raureif aus dem Unbestimmten, das ihm vorausgeht).«³

Mit dem vorliegenden Band möchten wir Wagenscheins Ideen und seine Gedanken bezüglich naturwissenschaftlicher Bildungsprozesse ins Zentrum rücken, denn wir sind überzeugt, dass viele seiner Ideen aktuell nicht nur nicht überkommen sind, sondern fruchtbar gemacht werden können für neue Impulse im Bildungsbereich.

Im ersten Buch des Bandes, »Die Vergangenheit verstehen«, geht es uns darum, den folgenden Fragen nachzugehen:

1. Durch wen und wodurch wurde Wagenschein inspiriert?
2. Was sagte, schrieb und lehrte Wagenschein?
3. Was entstand aus der Auseinandersetzung mit den Gedanken Wagenscheins?

In einem Anhang zum ersten Buch wurde, mit großer Unterstützung durch u. a. Peter Stettler (Schweizer Wagenschein-Gesellschaft, Wagenscheintagungen), Ueli Aeschlimann (Wagenscheintagungen in Liestal) sowie durch Klaus Kohl (Wagenscheinarchiv Hasliberg-Goldern) und Peter Buck (Wagenscheinpreise) Übersichtsmaterial zusam-

3 Wagenschein, Martin (1983/2002): *Erinnerungen für morgen. Eine pädagogische Autobiographie*. Mit einer Einführung von Horst Rumpf. Weinheim, Julius Beltz, 79 f.

mengetragen, auch biographische Daten von Martin Wagenschein und exemplarische bibliographische Angaben.

Das zweite Buch des Bandes, »Die Zukunft gestalten«, basiert auf der 2021 durchgeführten Wagenscheintagung. Diese von Svantje Schumann initiierte Tagung, mit dem Anliegen, an die zurückliegenden Wagenscheintagungen anzuknüpfen und Menschen, die Wagenschein noch kannten und ihm begegnet waren, in Kontakt zu bringen mit Menschen, die Wagenschein nur noch aus Texten kennengelernt hatten, wurde organisiert von Mario Gerwig, Marc Müller und Svantje Schumann. Dieser zweite Teil enthält die Tagungsbeiträge dieser Tagung, wobei die Beiträge von eben diesen unterschiedlichen Menschen kommen, die auf der Tagung aufeinandertrafen und in einen Austausch miteinander traten.

Der gesamte Band mit seinen beiden Büchern »Die Vergangenheit verstehen« und »Die Zukunft gestalten« ist von der Annahme geprägt, dass man die Wurzeln der heute existierenden Annahmen und Erkenntnisse kennen sollte und dass diese Wurzeln immer wieder auch betrachtet werden können, um das heute existierende Wissen herauszufordern – beispielsweise durch kritisches Hinterfragen oder durch Versuche, es zu ergänzen bzw. zu erweitern.

Annahmen bzw. Zustände, sowohl in der Naturwissenschaft als auch in bildungstheoretischen und -praktischen Fragen, dürfen nie unter ein Postulat scheinbar absoluter Gültigkeit gestellt werden, dass sie vorschnell zu unhinterfragbaren Tatsachen erklärt. Diskurse sind wichtig für Weiterentwicklungen – auch bei Diskursen wäre es wenig hilfreich, wenn vorschnell behauptet würde, dass Konsens herrsche, wo keiner ist. Aus Annahmen zu leichtfertig objektive Tatbestände zu machen, birgt die Gefahr von Erkenntnisstillstand und Dogmatismus.

Alle Autorinnen und Autoren, die Beiträge zum vorliegenden Wagenscheinband verfasst haben, waren frei, ihre Texte entweder in schweizerdeutscher oder deutscher Rechtschreibung zu verfassen, sowie frei in der Wahl der Genderschreibweise. Diesen Gestaltungsspielraum zu gewährleisten war uns als Herausgebern ein wichtiges Anliegen. Die Herausgeber danken zudem den Rechteinhabern für die Abdruckgenehmigungen der übernommenen Texte im ersten Buch »Die Vergangenheit verstehen«.

Erstes Buch:
»Die Vergangenheit verstehen«

Einleitung

Im ersten Buch »Die Vergangenheit verstehen« geht es uns darum, den folgenden Fragen nachzugehen:

1. Durch wen und wodurch wurde Wagenschein inspiriert?
2. Was sagte, schrieb und lehrte Wagenschein?
3. Was entstand aus der Auseinandersetzung mit den Gedanken Wagenscheins?

Um Antworten auf die erste Frage »Durch wen und wodurch wurde Wagenschein inspiriert« zu suchen, werden exemplarisch Texte vorgestellt, aus denen direkt oder indirekt Antworten hervorgehen bzw. erahnbar sind. Die Wahl fiel dabei auf Auszüge zweier ganz unterschiedliche Werke: zum einen auf Wagenscheins Buch *Kinder auf dem Wege zur Physik*¹ und zum anderen auf das Buch *Kristallisationskeime*² von Peter Buck und Hans Christoph Berg.

Die zweite Frage »Was sagte, schrieb und lehrte Wagenschein?« rückt Wagenscheins autobiographisches Werk *Erinnerungen für morgen*³ ins Zentrum. Zudem werden Auszüge aus Wagenscheins Sammelband *Verstehen lehren*⁴ sowie aus dem Buch *Naturphänomene sehen und verstehen*⁵, der Aufsatz *Rettet die Phänomene!*⁶ und Auszüge aus dem Buch »... zäh am Staunen«⁷ abgedruckt. Es folgen Auszüge aus der frühen Schrift *Über die Förderung der sprachlichen Ausdrucksfähigkeit durch den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht*⁸ sowie aus Wagenscheins letztem großen Vortrag *Die Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft*⁹. Der Primärtextteil schließt mit

-
- 1 Wagenschein, Martin; Banholzer, Agnes & Thiel, Siegfried [Hrsg.] (1973/1997). *Kinder auf dem Wege zur Physik*. Vorwort von Andreas Flitner. Weinheim: Beltz.
 - 2 Buck, Peter & Berg, Hans Christoph (Hrsg.) (1986). *Kristallisationskeime – ein Lesebuch zur Pädagogik Martin Wagenscheins*. Heidelberg: Weltbund für Erneuerung der Erziehung.
 - 3 Wagenschein, Martin (1983/2002). *Erinnerungen für morgen. Eine pädagogische Autobiographie*. Mit einer Einführung von Horst Rumpf. Weinheim: Julius Beltz.
 - 4 Wagenschein, M. (1968/1997). *Verstehen lehren. Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch*. Mit einer Einführung von H. v. Hentig. Weinheim & Basel: Beltz.
 - 5 Wagenschein, M. (1980/1988). *Naturphänomene sehen und verstehen. Genetische Lehrgänge*. Hrsg. von Hans Christoph Berg. 2. korrigierte Auflage. Stuttgart: Klett-Verlag.
 - 6 Wagenschein, M. (1975). *Rettet die Phänomene!* Erweiterte Fassung eines Vortrages auf der »Exempla 75«, Kongress; »Organismus und Technik« München Ostern 1975.
 - 7 Wagenschein, M. (2002, zusammengestellt und herausgegeben von Horst Rumpf). »... zäh am Staunen«. *Pädagogische Texte zum Bestehen der Wissensgesellschaft*. Seelze-Velber: Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung.
 - 8 Wagenschein, M. (1923/1996). *Über die Förderung der sprachlichen Ausdrucksfähigkeit durch den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. Hausarbeit für die Staatsprüfung für das höhere Lehramt*. April 1996 herausgegeben vom Martin-Wagenschein-Archiv, Hasliberg-Goldern.
 - 9 Wagenschein, M. (1986). *Die Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft*. In Henning-Kaufmann-Stiftung zur Pflege der Reinheit der Deutschen Sprache (Hrsg.), *Jahrbuch 1985*. Marburg: Jonas-Verlag, 53–90.

einer ungekürzten Wiedergabe des Vortragstextes *Gegen die Nichtachtung des Unmessbaren und des Unmittelbaren*¹⁰.

Am Ende steht die dritte Frage im Zentrum, was aus der Auseinandersetzung mit den Wagenscheinschen Gedanken resultierte. Menschen, die Wagenschein noch persönlich begegnet sind, und Menschen, die Wagenschein nicht anders als aus seinen Schriften kennen, kommen hier in Interviews zu Wort und berichten, auf welche Weise die Ideen Wagenscheins sie über Jahre und Jahrzehnte bei ihrer Arbeit inspiriert haben.

Anliegen des gesamten ersten Buches ist es, sich vor Augen zu führen, wie die Gedanken Wagenscheins, die seit nunmehr über einem halben Jahrhundert großen Einfluss auf – sowie hohe Bedeutung für – die Fachdidaktiken entfaltet haben, entstehen konnten, und wie sie vertreten und schließlich weiterentwickelt wurden. Buch I versteht sich als Anregung sowohl für diejenigen, für die Wagenscheins Texte seit Langem wichtige Begleiter in Forschung und Praxis sind, als auch für diejenigen, die – ggf. durch die Fortsetzung der Wagenscheintagungen ab 2021 – neu auf Wagenschein aufmerksam geworden sind.

10 Wagenschein, M. (1979/1982). *Gegen die Nichtachtung des Unmessbaren und des Unmittelbaren*. Schriftenreihe der Freien Pädagogischen Akademie. IPN Kiel. Bewilligter Nachdruck des Vortrags *Physikalismus und Sprache* aus dem Sammelband *Kommunikative Grundlagen des naturwissenschaftlichen Unterrichts*. Herausgegeben von Gerhard Schaefer und Werner Loch, erschienen bei Beltz, Weinheim und Basel, 1980.

Durch wen und wodurch wurde Wagenschein inspiriert?

1 Einleitung

Herausgesucht und wiedergegeben werden im Folgenden Auszüge zweier Bücher, die exemplarisch aufzeigen, durch wen und wodurch Wagenschein inspiriert wurde: zuerst aus *Kinder auf dem Wege zur Physik* und dann aus *Kristallisationskeime*.

*Kinder auf dem Wege zur Physik*¹ besteht, so Wagenschein selbst in der Einführung des Buches (1973/1997: 10), aus »zusammengetragenen Geschichten« die davon berichten, »wie Kinder – zumeist im Vorschulalter – denkend, sprechend, oft auch handelnd sich spontan verhalten, wenn sie unerwarteten Naturphänomenen begegnen«. Wagenschein geht davon aus, dass Kinder etwas überfällt, das er »*Beunruhigung*« nennt (1973/1997: 10), eine Unruhe, die entsteht, wenn etwas rätselhaft und daher lösungsbedürftig erscheint. In einem Interview mit Peter Buck und Walter Köhnlein² spricht Wagenschein von diesen Rätseln als »*Initiationsproblemen*«. Wagenschein ist es insbesondere wichtig, festzuhalten, dass Kinder dabei immer von der Sache ausgehen, die für sie selbst die Sache ist (1973/1997: 11); entsprechend sollte Unterricht immer von dem ausgehen, was die Kinder von sich aus zu dem betrachteten Problem denken und nicht von dem, was ihre Lehrkräfte erwarten. Ein Kernsatz für Bildung lautet bei Wagenschein daher »*Mit dem Kinde von der Sache aus, die für das Kind die Sache ist*« – entsprechend interessiert müssen Bildungsbegleiter*innen am Kind, seinem Fühlen und Denken sein. Das Buch *Kinder auf dem Wege zur Physik* zeugt von Wagenscheins Neugierde und Begeisterung bezüglich beidem.

Wagenschein war fasziniert von der Art und Weise, wie Kinder die Welt erleben und die Welt deuten. In seinem autobiographischen Werk *Erinnerungen für morgen*³ äußert er sich dazu selbst u. a. wie folgt:

»Dem empirischen Zug der Zeit folgend suchte ich inzwischen in zwei Richtungen zu dokumentieren, was ich freilich aus vielen Erfahrungen schon wusste:

1. dass junge Kinder *vor* allem Physikunterricht Natur-Phänomene (besonders vom Gewohnten abweichende) genau sehen und überraschend produktiv darüber nachdenken,
2. dass junge Studenten *nach* allem Physikunterricht sehr oft schon (allzu oft) Natur-Phänomene nicht mehr genau sehen, aber gern Erklärungen »appor-

1 Wagenschein, M. (1973, zusammen mit A. Banholzer und S. Thiel). *Kinder auf dem Wege zur Physik*. 1. Auflage. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.

2 Martin Wagenschein. Ein Interview zu seinem Lebenswerk ist erschienen in *chimica didactica* 7, 1981 (Nachdruck in diesem Buch im Kapitel »Was entstand aus der Auseinandersetzung mit den Gedanken Wagenscheins?«). Das Gespräch fand am 30. Mai 1981 bei Martin Wagenschein statt. Beteiligt am Gespräch waren Peter Buck (Pädagogische Hochschule Heidelberg) und Walter Köhnlein (Hochschule Hildesheim).

3 Wagenschein, M. (1983). *Erinnerungen für morgen. Eine pädagogische Autobiographie*. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.

tieren« (Lichtenberg), die nicht dazu passen, bisweilen sogar das Phänomen auslöschen, das sie klären sollen.

So kommt es zum Beispiel vor, dass Kinder scharf beobachten, wie das schräg ins Wasser hängende Ruder eines Bootes, von weitem und seitlich angesehen, nach *oben* abgeknickt ›ist‹, während eine ganze Gruppe von Studenten den Anblick umgekehrt erinnert (nach unten geknickt), weil sie nichts anderes mehr wissen als eine Lehrbuchfigur, und dabei einen (allerdings beteiligten) ›Lichtstrahl‹ mit dem Ruder selbst verwechseln. Das ›Wissen‹ über das Phänomen trübt das Phänomen.« (ebd.: 103).

Wagenschein scheute nicht davor zurück, Kinder und Wissenschaftler zu vergleichen. Beispielsweise schreibt er, ebenfalls in den *Erinnerungen für morgen*:

»Johannes, knapp 5, in der Badewanne, sagt zur Mutter: ›Warum wackelt das Wasser noch, wenn ich mich doch gar nicht mehr bewege?‹ Er entdeckt damit, was wir ›Trägheit‹ nennen oder ›Beharren‹ und findet, dass das Wasser noch von selber weiterschaukelt, seltsam. Mit Recht. Auch Aristoteles fand derartiges schwer verständlich.« (ebd.: 103).

Über das Buch *Kinder auf dem Wege zur Physik* (1973) schreibt er weiter:

»Diese Sammlung authentischer Berichte [...] verdanke ich meiner Frau und Freunden, die sich erinnerten oder ihren Kindern zusahen und zuhörten: nachdenklich wachen Kindern. Kinder [...] mitten in ihrem Alltags-Treiben betroffen von verwunderlichen (aber wiederholbaren!) Natur-Vorkommnissen. Beunruhigt durch Ausnahmen von Gewohntem. Spontan in Grübeln, Tun, Sprechen versetzt. Kritisch zu den Verlautbarungen der Erwachsenen. Die Vorzeichen erwachender Wissenschaft sind unverkennbar.« (ebd.: 104).

Wagenschein ist damit einer der wenigen, der sich früh und aktiv der Aufgabe widmet, Protokolle vom Denken von Kindern zu erheben bzw. solche Protokolle zu sammeln. Er lässt sich dabei nicht zuletzt von der Pionierarbeit Agnes Banholzers⁴ inspirieren, aus deren Dissertation von 1936 er im Kapitel »Kinder untersuchen physikalische Sachverhalte« Auszüge aufnimmt. Auf die forschungsmethodische Schwierigkeit, solche Protokolle, die oft zufällig bzw. situativ-spontan entstehen, anzufertigen, kommt Wagenschein allerdings kaum zu sprechen. Tatsächlich sind die in *Kinder auf dem Wege zur Physik* enthaltenen Protokolle Gedächtnisprotokolle – also nachträglich berichtete, subjektiv geprägte Protokolle und entsprechend herausfordernd in Bezug auf Analysen. Aber der Gedanke, dass es sich ›lohnt‹, diese Protokolle zu sammeln und sie sich genau anzusehen, ist klar bei Wagenschein erkennbar.

Als Mensch – und das betont Wagenschein immer wieder – war seine Frau, Wera Wagenschein, geb. Biermer, eine starke Inspirationsquelle für ihn. Das zeigt sich u. a. auch in Bezug auf Wagenscheins Interesse an den genannten Protokollen. Wagenschein schreibt in den *Erinnerungen für morgen*, er verdanke u. a. seiner Frau diese »Sammlung authentischer Berichte« (s. o., in: *Erinnerungen für morgen*, 1983: 104). In Vor-

4 Banholzer, Agnes & Thomas, Bernd [Hrsg.] (2008). *Die Auffassung physikalischer Sachverhalte im Schulalter*. Zugl.: Tübingen, Univ., Diss., 1936. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

trägen und Texten erzählt er wiederholt ein Beispiel, das er auch in *Erinnerungen für morgen* anführt und eindeutig als Aufzeichnung seiner Frau an ein von ihr erinnertes Kindheitserlebnis kenntlich macht; dort schreibt er:

»Dass es bei hochbegabten Kindern nicht beim Wahrnehmen und Sinnieren bleibt, dafür gibt ein schönes Beispiel jene Fünfjährige, der es auffällt, dass ein Rabe, der weit entfernt auf einem Zaune sitzt, seine schöpfende Kopfbewegung vor jedem RabRab-Ruf macht und *nicht* gleichzeitig. Sie denkt sich etwas aus: läuft weiter weg vom Raben (der zum Glück ruhig weitermacht), bleibt stehen, horcht wieder und blickt: es ist *wie vermutet*: die Verspätung ist etwas länger! – Das Kind ist beruhigt: der Ruf läuft her ›wie ein Ball‹«. (ebd.: 104).

In Bezug auf das Sammeln und Beachten und Wertschätzen kindlichen Denkens und Erschließens nennt Wagenschein zudem wiederholt die Unterrichtsprotokolle von Siegfried Thiel. Immer wieder, so Wagenschein, habe er diese Protokolle zur Hand genommen und darin gelesen (vgl. z. B. in: *Erinnerungen für morgen*, 1983: 105).

Neben dieser Faszination für kindliches Denken finden sich besonders deutliche Hinweise auf die Frage, durch wen und wodurch Wagenschein inspiriert wurde, im Buch *Kristallisationskeime*⁵. Herausgegeben wurde es von Peter Buck und Hans Christoph Berg. Diese schreiben bezüglich des Buches, dass Wagenschein in seiner Autobiographie *Erinnerungen für morgen* zahlreiche Momente, Bücher und Personen erwähnt, die ihn inspiriert hätten. Vor diesem Hintergrund und weil viele der von Wagenschein genannten Autoren schwer zugänglich geworden seien, entstand bei Buck und Berg die Idee, einen Quellenband zu erstellen. »Sie wollen also ein Buch machen über die Großväter meiner Pädagogik?« reagierte Wagenschein selbst auf dieses Anliegen (in: *Kristallisationskeime*, 1986: 1). Es wurde schließlich ein Buch, dass, so Buck und Berg, »Kristallisationskeime« enthält, die zur Entfaltung von Ideen bei Wagenschein führten und die auch heute noch in Menschen Gedanken anstoßen können. *Kristallisationskeime* zeigt auf, von welchen vor- und mitdenkenden Menschen Wagenschein umgeben war oder inspiriert wurde.

Die Einblicke in beide Bücher stellen einen Impuls dar, um über die Ursprünge der Gedanken Wagenscheins aber auch über Quellen von forschungsprägenden Gedanken ganz allgemein nachzudenken – auch über die Quellen der eigenen Gedanken.

2 Auszüge aus »Kinder auf dem Wege zur Physik«

2.1 Auszug 1 »Einführung« (S. 10–15)

Die hier zusammengetragenen Geschichten berichten davon, wie Kinder – zumeist im Vorschulalter – denkend, sprechend, oft auch handelnd sich spontan verhalten, wenn sie unerwarteten Naturphänomenen begegnen, die zwar wiederholbar sind, aber absonderlich anmuten, also Verwunderung auslösen. Und zwar deshalb, weil sie aus ge-

5 Buck, P. & Berg, C. (1986). *Kristallisationskeime*. Ein Lesebuch zur Pädagogik Martin Wagenscheins. Heidelberg: Weltbund für Erneuerung der Erziehung.

wohnten Ordnungen herausfallen, ja ihnen zu widersprechen scheinen. Es setzt dann ein Fragen und Suchen ein, in dem sich die ersten Regungen physikalischen Natur-Verstehens ankündigen.⁶

1. Der Weg, auf dem diese Kinder angetroffen wurden, ist nicht eine schon gebahnte Straße, auf welche man sie gesetzt hätte, damit sie ihr nun weiter folgten. Niemand brauchte sich zu überlegen, wie er diese Kinder motivieren, interessieren oder gar »begeistern« könnte. Nichts brauchte ihnen »nahegebracht« zu werden, es ging ihnen von selber nahe. Keiner hat sie ausgefragt. Sie haben etwas Befremdendes erlebt und haben sich dann selber fragen müssen, was hier »los« ist.

Sie gehen wie über freies Feld; zwar sieht jedes nur seinen eigenen Weg, und doch ist zu erkennen, dass sie in lockerer Ordnung alle die gleiche Richtung wählen.

2. Was setzt sie in Bewegung? Was lockt sie in jene Richtung, als wären sie wie in einem Vogelschwarm geführt?

Es scheint, dass der Impuls, der diesen Forschungszug ins Strömen bringt, nicht jenes bewundernde und ehrfürchtige »Staunen« ist, das man vor dem Sternhimmel empfinden kann oder vor dem Niagarafall, wie auch vor menschlichen Bemühungen der Kunst, des Sports, der Technik, der Wissenschaft.

Nicht das große Auge der Andacht, auch nicht der suchende Blick des Sammlers von Neuigkeiten: es ist die umwölkte Stirn der Verwunderung, ja der *Beunruhigung*, die das Gesicht dessen zeichnet, der hier die ersten Schritte tut.

3. Er *muss* sie tun; es muss ihn in Unruhe versetzen, wenn die Ordnungen, die Regelmässigkeiten, deren wir uns in den ersten Lebensjahren im Umgang mit den Dingen versichern durften und aus denen wir das lebensnotwendige Vertrauen zur natürlichen Welt gewinnen konnten (dass alles »mit rechten Dingen zugehe«) – wenn diese Ordnungen plötzlich und irgendwo eine Fehlstelle zu verraten, eine Blösse sich zu geben scheinen. So wenn ein Baum, von dem wir alle doch wissen, dass er angewachsen ist, sich in Bewegung setzt und davongeht (Geschichte 41). Eine solche sachlich bedingte Emotion und Motivation – sie reicht von dem, was Kinder (und manchmal auch wir) »komisch finden« (von amüsiertem Beirrunge also), bis zum blanken Entsetzen und zur Flucht (41) – löst einen Forschungsprozess aus mit Beobachten, Wiederholen, Vergleichen, Vermuten, Eingreifen, planmässig Verändern, der bemerkenswert ähnlich ist dem wissenschaftlichen Vorgehen. Dabei ist Tun und Denken getrieben und getragen von der *Hoffnung*, dass man »dahinterkomme«; das heisst: dass es wieder noch einmal gutgehe, indem das Seltsame »verstanden« werden könne. Und zwar in dem Sinne, dass es bei näherem Zusehen sich als ein etwas verkleideter »alter Bekannter« erweist oder doch mit einem solchen »zusammenhängt«, zum mindesten vergleichbar ist. Gelingt dieses Verstehen (com-prendre), so ist das Absonderliche wieder »eingeholt« durch Reduktion auf Gewohntes. Das Verstehen ist bei diesen frühen Schritten

6 Der kleinere Teil dieses Berichts ist schon veröffentlicht in »Neue Sammlung«, 1962, S. 266 bis 276, und 1966, S. 495 bis 504. Er ist auch aufgenommen in mein Buch »Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken«, 2. Aufl. 1970, Bd. I, S. 487 ff., und Bd. II, S. 99 ff.

also immer relativ. Und das, worauf das Seltsame dann »zurückgeführt« ist, bedarf anfangs keiner anderen Legitimation, als dass es »*immer* so ist«, wie es *eben ist*.

4. Dies geschieht bei Kindern schon in einem Alter, von dem man früher meinte, sie seien für Physik noch nicht zu haben. Die folgenden Berichte zeigen, dass sie es sind, wenn man dabei nicht an die fertige Physik denkt, sondern an die *werdende*. Wenn man als Lehrer damit Ernst macht, dass Physik nicht die Natur darstellt, wie sie »ist« (»von sich aus«, »eigentlich«, »im Grunde«, »in Wahrheit«, »nichts als dies« – und wie solche imperialistischen Wendungen alle lauten), sondern dass sie als ein besonderer »Aspekt« – *einer* unter anderen – nach einem bestimmten Auswahlverfahren diese Natur filtert und überbaut (indem sie nur zulässt, was in mathematisierbaren Beziehungen zwischen messbaren Eigenschaften an und zwischen den Dingen fassbar übrigbleibt), dann bemerkt man, wie die schädliche Alternative »Von der Sache aus *oder* vom Kinde aus« sich auflöst und zusammenschmilzt zu dem Prinzip:

Mit dem Kinde von der Sache aus, die für das Kind die Sache ist.

Denn Kinder denken, sich selbst überlassen, immer von der Sache aus, ihrer Sache, der Sache, die sie antreibt. Und nicht von jener anderen, sekundären Sache, die Generationen von Fachleuten daraus gemacht haben. Eine Anfängerdidaktik, die von dieser fertigen Physik aus plant, ist pädagogisch gesehen unsachlich. Mit diesem bequemen Gewaltstreich hat der Physikunterricht, wenigstens des Gymnasiums, bisher sympathisiert und sich damit um seinen Erfolg gebracht (erkennbar bei den erwachsenen Nichtphysikern). Ein Aspekt kann nur dann durchschaut werden, wenn man tätig dabei ist, wie er *wird*.

5. Die Vorverlegung des physikalischen, überhaupt des naturwissenschaftlichen Anfangsunterrichts in das 5. Schuljahr, in die Grundschule, in die Vorschulerziehung (also in die Altersschicht der hier vorgelegten Berichte, die eine leidenschaftliche Anrührbarkeit, ja Erregbarkeit durch Absonderliches erkennen lässt – und *dazu* die Begierde und die Anlagen, damit fertig zu werden), diese Vorverlegung würde einen ziemlich verhängnisvollen und kaum wiedergutzumachenden Fehler begehen, wenn sie eben nur eine »Vorverlegung« wäre. Wenn sie also die traditionellen fachautoritären Anfänge (jene also, die von der fertigen Physik und ihren Strukturen aus planen) einfach ein paar Jahre früher herabliesse (wie einen Vorhang), wenn auch mit Anpassung an die vermeintlich kindliche Ausdrucksweise. Man kann diese Befürchtung haben, wenn man hört, es gehe darum, »falsche Vorstellungen rechtzeitig zu verhindern«. Unsere Geschichten möchten spüren lassen, dass Kinder, die man in Ruhe lässt oder vielmehr in ihrer Bewegung lässt, in ihrer Denkbewegung, von einem »Motivations-Potential« angetrieben sind, neben dem unsere Einfädelungsbemühungen (in die fertige Physik) verblassen. Ihr Denken will *ernsthaft* (durch eine *absonderliche Sache*) motiviert sein, genauso wie auch die Naturforschung selbst es wesentlich durch bohrende Beunruhigung zu etwas gebracht hat. Unterricht hat es hier nicht nötig, etwas zu verhindern, wenn er der Leidenschaft des Denkens Freiheit gibt.

Nicht einmal das animistisch-magische Argumentieren (mit dem realistisch-rationalen eine Zeitlang – und länger, als wir glauben – zauberhaft noch vermischt) hat es nötig, schnellstens eliminiert zu werden. Der Klärungsprozess vollzieht sich von selbst (und bisweilen in wenigen Atemzügen (42)). Was *uns* »rechtzeitig« vorkommt, kann sehr wohl verfrüht sein, indem es Schaden anrichtet:

»Jede nächste Phase kann sich nur dann voll ausgestalten, wenn die vorausgehende nicht gestört oder gehemmt wurde. ... die nicht in allen Einzelheiten gelebten Phasen binden Energien, die sich vom Unbewussten her destruktiv auswirken. Als Infantilismen und Juvenilismen [sic!] brechen sie störend in die späteren Altersstufen ein ...«⁷

6. Die Explorationen dieser Kinder *sind* noch nicht Physik. Vielleicht würden auch vor-galileische Kinder nicht viel anders gesprochen und gedacht haben, denn: »... als ob nicht die bewunderungswürdigste und schätzbarste Eigenschaft der demonstrativen Wissenschaften das Hervorquellen und Hervorkeimen aus ganz bekannten gemeinverständlichen und unbestrittenen Prinzipien sei« (Galilei)^{8,9}.

Von jenen »gemeinverständlichen Prinzipien«, die in der Naturwissenschaft führend geworden sind, treten in unserer Sammlung folgende hervor:

a) Das physikalisch Reale und Wahre muss öffentlich *wiederholbar* sein, »demonstrierbar«, »jederzeit von jedermann reproduzierbar«; ein demokratischer Grundsatz (Abschnitt III, auch 41; 57; 76).

b) »Erhaltungssätze« (wie sie später in der Physik heißen, etwa: Erhaltung der Masse, Erhaltung der Energie) sind dem Menschen offenbar von Kind an ein Bedürfnis (Kap. IV, auch 59). Man sieht sie hier entspringen aus der Hoffnung, dass »nichts wegkomme«, dass alles »irgendwo geblieben sein müsse«; und umgekehrt: dass »alles irgendwo herkomme«, weil aus nichts nichts werden kann (ex nihilo nihil fit). Diese fixe Idee ist verwandt mit der vorigen, der Forderung nach Wiederholbarkeit, insofern gehofft wird, dass man scheinbar Verschwundenes in irgendeiner Form »wieder holen« kann.

Beide Postulate, a und b, kommen aus der Sorge um die Sicherheit. Zauberei ist unerwünscht geworden. »Zaubern«, sagte Konrad (Kap. II; 12; 71; 74) einmal (mit sechseinhalb Jahren), »Zaubern gibt's nit, das wär grad, als wemmer sagen tät: das geht, und auch noch: das geht nit.«

Als letztes kann noch einmal das anfangs Genannte angefügt werden:

c) Das Ungewohnte, Unstimmige, Ausgefallene, Absonderliche, Seltsame soll eingefügt werden können, »in die Reihe gebracht« des Gewohnten, seiner Befremdung ent-

7 S. Fraiberg, Die magischen Jahre in der Persönlichkeitsentwicklung des Vorschulkindes. RoRo 6794, S. 230 f. 1972.

8 Galilei, Unterredungen ..., Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Nr. 11, Leipzig, 1890, S. 77.

9 Von Kindern dagegen, die in eine noch magisch denkende Kultur – etwa einen der letzten Indianerstämme – hineingeboren (oder gleich nach der Geburt versetzt) und geformt sind, ist nicht zu erwarten, dass sie die abendländischen Ansätze in sich hervorbringen, aus denen die Physik entstanden ist. Vermutlich werden sie andere Probleme sehen und durch andere Lösungen befriedigt werden als unsere Kinder.

kleidet; in der Hoffnung, darunter einen vertrauten Kern zu entdecken: Reduktion des Vielerlei auf wenig Selbstverständliches. (Dass dies gelingt, wenn auch in Grenzen, erzeugt in späteren Stadien des Verstehens das, was wohl wirklich das philosophische »Staunen« genannt werden kann.)

7. Diese gemeinverständlichen Grundsätze bereiten die Physik vor und begleiten sie. Ihre eigentliche Inthronisation in Macht und Ansehen vollzieht sich aber erst mit der Quantifizierung und Mathematisierung. Denn erst damit wird es möglich *vorauszusagen*, was unter bekannten Umständen geschehen wird, und in den, physikalischen Gesetzen *angepassten*, räumlich begrenzten, Apparaturen geschehen zu lassen, was wir wünschen: Technik im wissenschaftlichen Sinne entsteht. (Daraus wird dann auch die Illusion verständlich, wir hätten damit »die Natur selbst« in der Hand.) Der Einfall, zu *messen* und Messbares mathematisch zu verbinden, scheint nun aber den Kindern der vorliegenden Sammlung nicht so nahe zu liegen, wie wir heutigen Erwachsenen leicht glauben können. Dass die Rufe – seien es die des Raben oder die des Vaters – wie Bälle eine *Zeitlang* dahinfliegen, bis sie ankommen: das genügt. Allenfalls erscheint es noch bemerkenswert, dass sie einen davonsausenden Hund überholen können (34; 35). Dass »nichts wegkommt«, wird kontrolliert, aber noch nicht mit der Waage.

So könnte man meinen, dass in der Genese der Physik hier eine Diskontinuität vorliege. Diese Frage nach der Stetigkeit ist für das Prinzip einer genetischen Didaktik wichtig. Deshalb folge hier ein Beispiel dafür, dass der Übergang zum »Wieviel« und zur funktionalen Abhängigkeit sich *ohne* Sprung, sachlich und konsequent ergibt, wenn auch vielleicht der Weg auf einmal ein wenig steiler wird und eine vorsichtige Hilfe des Lehrers nahelegt. Schliesslich *verlangt* das Problem die Messung:

Fast alle Kinder glauben (und nicht ohne Grund), dass die »Tragkraft« des Wassers (der »Auftrieb«) mit seiner Tiefe zunehme. Der Lehrer (wenn es kein anderer tut) braucht dann nur auf der Frage zu bestehen, ob das denn »auch wahr« sei. Diese Frage zwingt dazu, einen Stein an einer Schnur immer tiefer ins Wasser einzutauchen, um festzustellen, ob sich dabei an seinem Abwärts-Zug etwas ändert. Erst hält ihn die Hand, dann, um sicherer zu gehen, die dazu erfindbare Federwaage: Keine Änderung, »konstant«. Fragt man nun weiter, wodurch denn *dann* der »Auftrieb« bestimmt ist: von der Farbe des Steins vielleicht (Gelächter!) oder seinem Gewicht, seiner Dicke, seiner Breite, seiner Form, so kommt man schon weiter. Man ändert eines nach dem anderen, um zu sehen, *was* nun mit dem »Auftrieb« »zu tun hat«. Dann wird gemessen, *nicht* um das Messen zu üben, sondern man *muss* messen, um einen Hinweis zu finden, *woher* denn diese »Tragkraft« des Wassers eigentlich »kommt«. Eine Frage, die zwar nicht mehr geradezu »beunruhigt«, aber doch das Nachdenken beschäftigt (51; auch 53).

8. Neben dem Drang nach Einordnung zeigt sich in unserer Sammlung noch ein ganz andersartiges Verlangen, das ebenfalls dazu führt, Physik zu entdecken: die Lust, der Einfall, es möchten Dinge »gehen«, die dann offenbar doch nicht gehen. Warum sollte man nicht (5) einen Wagen auch von innen davonschieben können?! Dieses Bemühen

bringt Erfahrungen, denen sich später gewisse Grundsätze der Mechanik abgewinnen lassen. Technische Träume entdecken ihre physikalischen Grenzen und Möglichkeiten.

Dass nur das eine Kapitel V technische Bemühungen bringt, darf nicht zu dem Schluss verführen, dass Erfindungen den Kindern ferner lägen als Entdeckungen von Zusammenhängen zwischen Naturphänomenen. Nur war »Kinder auf dem Wege zur Technik« nicht mein eigentliches Thema, und das wussten die Zubringer meiner Geschichten.

Dass mir keine einzige Erfindung eines »perpetuum mobile« erzählt wurde (ich hätte sie zweifellos aufgenommen), mag Zufall sein oder daran liegen, dass solche Entwürfe meist in späteren Jahren, nahe der Pubertät, aufkommen. Sie sind dann gar nicht selten und eröffnen einen sehr günstigen Zugang zur Physik.

9. Mancher Leser wird Zweifel spüren, ob Rückerinnerungen, manche nach Jahrzehnten erst notiert, »auch noch stimmen«. Ob der Erwachsene nicht, ohne es zu wissen, »etwas dazutut« oder weglässt, »ausschmückt«, »stilisiert«? Auch Einstein spürte diese Unsicherheit: »*Ich erinnere mich noch jetzt – oder glaube mich zu erinnern – ...*« (24), und hält es doch für wichtig, das Erinnerte zu erzählen.

Es wird genügen, kritisch zu sein und doch überzeugt: »es ist etwas daran.« Und welchen anderen Zugang gibt es, welchen besseren Führer, als das alt gewordene Kind selbst, um uns in den Eingang der verschatteten Höhle blicken zu lassen, aus der wir jeder kommen? Und wenn wir einmal viele rückblickende Aufzeichnungen verschiedener Beobachter haben, werden wir Gemeinsames herauslösen können.

10. Man kann auch einwenden, manche der Deutungen, die ich einigen Originalberichten angefügt habe, seien nichts als Vermutungen, unexakt, nicht nachprüfbar, kurz: nicht »wissenschaftlich«.

Ich weiss. Sie wollen auch nichts anderes sein als vorläufige Gedanken, die man sich macht und ausspricht wie zu einem zweiten Erwachsenen, der mit dabeisteht und den Kindern zusieht und zuhört. Jeder Leser wird ohnehin seine eigenen Gedanken haben.

Wer das Spontane studieren will, wird zunächst auf Eingriffe verzichten und wissen, dass er auf Vermutungen angewiesen ist. Verfrühte »Hilfen«, vorzeitig zugeschobene Strukturen lassen leicht das fließende Denken in den Marsch durch das Nadelöhr vorgeplanter Lernschritte verfallen.

Man wünschte sich weit mehr Material dieser Art, mehr Eltern, die sich die Zeit und Besinnung bewahren, um im Vorbeirauschen des Alltags die Lichtblitze des spontanen Denkens ihrer Kinder zu bemerken und ohne Aufschub niederzuschreiben.

Ich danke den Müttern, Vätern, Geschwistern wie den erwachsen gewordenen Kindern, die mir diese Geschichten erzählt haben.

2.2 Eine Auswahl der »zusammengetragenen Geschichten«

Die Nummern sowohl der Kapitel als auch der Geschichten entsprechen im Folgenden der originalen Nummerierung in *Kinder auf dem Wege zur Physik*.

Kap. I »Noch nicht Physik« (S. 16f.)

1. Guter Mond

Nach dem Bericht des Vaters: »Mutti, warum geht der Mond so 'rum?« Die Mutter: »Dass er in jedes Bett schauen kann.«

Das ist eine weise Antwort an den Dreijährigen. Hier sind »warum?« und »wofür?« noch eines (»pourquoi«), und der Mond ist noch kein Gegenstand der Himmelsmechanik.

3. Komm!

Der Vater berichtet: »Einmal rief Uwe (zweieinhalb Jahre alt): ›Buntstifte komm! Sollen kommen!‹ Als ich sagte: ›Die haben doch keine Füße‹, meinte er: ›Ach, die rollen doch!‹«

Vermutlich ist hier das Wort »rollen« betont. Der Vater meint, indem er die Füße erwähnt, doch wohl: »die leben doch nicht!« Aber Uwe, der noch nicht »lebendig« und »unbelebt« trennt, will etwa sagen: Wie sie's machen, ist doch egal! Wir laufen auf Füßen, und die rollen halt!

Kap. II »Ordnung und Zuordnung« (S. 18f.)

5. Mond-»Phasen«

Bericht des Vaters: »Unser Lorenz (eineinhalb Jahre alt) hat übrigens eine erstaunliche Affinität zum Mond; jeden Abend ist eine ausgiebige Mond-Kontemplation erforderlich. Im hohen Sommer (1966), als der Mond ganz matt und licht noch am hellen Himmel stand, bekam er ihn zum erstenmal gezeigt – eine runde Fläche, sich nur schwach vom hellen Himmel abhebend; und er sagte: ›Nabel.‹ (Das war das einzig Ähnliche, was er schon kannte: rund, klein auf weiter Fläche; im Fremden das Vertraute.)«

Fortsetzung im Herbst: »Lorenz, eindreiviertel, am Sonntag um 17.30 – es dämmt – sieht auf dem Oberfeld auf einmal hinter sich über dem Wald den Mond, matt schimmernd: erfreuter Ausruf: ›Mond hat Licht an.‹ Nabel ist vorbei! Die Entdeckung ›Licht an‹ ist jetzt dran. Bei den Straßenlampen, den Autos, so auch hat der Mond Licht an.«

Ein Unverständliches verstehen heißt bei den ersten Schritten der Wissenschaft: ein Anderes, Vertrauterer finden, das mit ihm »zusammenhängt«, ihm verwandt ist; heißt: einen Fremden bei näherer Betrachtung als einen »alten Bekannten« wiedererkennen¹⁰. (Dieses Vertraute kann wechseln: Dualismus Welle-Korpuskel: Licht- und Wasserwelle, Licht- und Wasserstrahl.) Verstehen ist relativ.

10 E. Mach, Beschreibung und Erklärung, in Populärwissenschaftliche Vorlesungen, 5. Aufl., Leipzig, 1923, S. 411–427, insb. S. 413. M. Schlick, Allgemeine Erkenntnislehre, Berlin, 1918, S. 97.

6. Immer dicker, immer später

Frau W. erinnert sich ihrer Kindheit: *Sie mag damals ungefähr fünf Jahre alte gewesen sein. Sie hat gemerkt, immer gegen Abend, dass der Mond jeden Tag später aufgeht, und sie hat auch gesehen, dass er dabei zunimmt. Dann hat sie gedacht: Wie kommt das? Hängt beides zusammen? Kommt der Mond vielleicht deshalb immer später, weil er immer dicker wird, immer schwerfälliger? Genau wie Elise, die Köchin; je dicker sie wurde, desto schwerer und langsamer kam sie die Treppe herauf.*

Sie sah also beides: das Späterkommen des Mondes und sein Zunehmen. Und sie brachte diese beiden »Veränderlichen« in einen kausal-funktionalen Zusammenhang. Damit gelang es ihr, das eine aus dem anderen zu »verstehen« durch Vergleich mit einer anderen, ähnlich gearteten Abhängigkeit, die ihr vertraut war.

Ein Blick auf unsere Abiturienten fällt trübe aus. Sie sehen am Himmel fast nichts mehr. Der Mond ist für die meisten von ihnen kaum mehr als ein gelegentliches Himmelsrequisit, manchmal da, manchmal nicht, meistens unvollständig. Ein unzuverlässiges Gestirn. (Aber die zuständigen Fachleute werden darüber zweifellos Bescheid wissen.)

Kap. III »Wiederholbarkeit« (S. 20 f.)

7. Fallen lassen

Der unvergessliche kleine zweijährige Italiener-Knabe Claudio, mit blonden Haaren und dunklen Augen. Er steht auf der Kiesterrasse und entdeckt, dass es Dinge gibt, die sich wiederholen lassen und uns so lehren, dass wir der Welt vertrauen dürfen. Tief versunken und unglaublich ernst hockt er sich nieder, füllt beide Hände mit den hellen Kieseln, steht langsam auf, den Blick auf die Hände gerichtet, dass nichts verlorengeht, und öffnet sie dann langsam: Von selber fallen die Steine zur Erde, und immer wieder: Er wird nicht müde, es immer wieder zu tun, es in Frage zu stellen, herauszufordern, sich von neuem bestätigen zu lassen; ja, es zu üben, es aus-zu-üben, was er sucht und braucht: Verlässlichkeit. Das Lächeln verlässt ihn zuletzt nicht mehr, und jedesmal, wenn »es« wieder gelingt, hebt er seinen dunklen Blick zu mir herauf, als wollte er sagen: Hast du es auch gesehen? Was ich kann? Was ich tun lassen kann?

Sprechen konnte er noch kaum. Und zu sagen brauchte auch ich nichts. Ganz allein machte er die uralte Grunderfahrung, aus der schliesslich einmal Naturwissenschaft hervorbrechen sollte: Ordnung, Wiederkehr, Voraussagbarkeit ist – unter Umständen – in unsere Hände gegeben.

Bald wird Claudio nicht mehr staunen. Er wird sich gewöhnen. Es wird ihm selbstverständlich werden, dass man »wohnen« kann in dieser Welt. Er wird nicht mehr fragen, nicht mit Blicken, nicht mit Worten: Warum fallen die Steine?

Aber es kann sein, dass er nach vielen Jahren wieder dahin kommen wird, in ganz anderer Weise: Er wird vielleicht Physik gelernt haben: Sie beginnt zwar mit dem Verwundern über das Ungewöhnliche, aber sie gewinnt das Staunen über die gewohnte Ordnung zurück.

8. Versteck spielen

Café-Nischen, halbhohle Zwischenwände. Ein Kind, zwei Jahre alt, sitzt drüben, ich hier. Wenn es sich reckt, lugt es gerade in meine Augen, und ich sehe seine. Wenn es zusammensinkt, sieht es fast nichts mehr von mir. Es »visiert« und guckt, ob es immer wieder so ist, ob er immer wieder da ist? Immer auf dieselbe Weise ist er weg, und immer auf dieselbe Weise kommt er wieder! Alles in Ordnung, denkt es wohl. Es stimmt wieder. Es lächelt nicht einmal: Es meint gar nicht mich, es meint das Wieder-Auftauchen. – Ernst wendet es sich wieder seinem Kuchen zu.

Beiden Geschichten gemeinsam ist das Wieder-holen-Können. Es geht etwas weg – die Kiesel aus der Hand, der Fremde hinter die Wand –, aber es liegt in unserer Macht, sie wieder-kommen zu lassen. Was man immer wieder-holen kann, das ist »in der Ordnung« (der Kausalität). Genauso verlangt der Physiker von einem richtigen Experiment, dass es immer wieder »geht« und dass immer dasselbe dabei herauskommt (übrigens auch: ohne Ansehen der Person, die es macht). – Siehe auch Geschichte 57.

Kap. IV »Die Suche nach dem Bleibenden (›Erhaltungs-Sätze‹)« (S. 23 f.)

11. Das Dunkel

Bericht des Vaters: *Lutz, dreijährig, morgens nach dem Aufstehen, spontan: »Wo geht das Dunkel hin? In die Erde.«*

Lutz wird noch nicht dafür zu haben sein, dass das Dunkel eigentlich nichts sei. Oder gar ein Negativum, das Fehlen des Lichtes. Denn da er die Dunkelheit fürchtet, so ist sie gewiss etwas Wirkliches. Und wenn sie morgens weicht, so muss sie irgendwo bleiben, denn: nichts kommt weg. Sie geht, so denkt er, wohl in die Erde; dort gehört sie hin, denn die Erde ist immer dunkel, ist die Heimat des Dunkels.

12. Das Weg-Radierte

beschäftigt viele Kinder:

a) Brief des Vaters: *Marcus ist zwei Jahre alt. »Ich male etwas vor, radiere es weg, und er ruft entsetzt: ›Weg! Weg! Machen! Machen!‹ Male ich es wieder, ist die Freude um so größer.«*

Das Verschwinden erregt »Entsetzen«.

b) Bericht des Vaters: *Lutz, dreijährig, sieht zu, wie die Bleistiftschrift, vom Vater wegradiert, verschwindet. »Vati, wo geht das hin? Geht das in' Gummi?« – Der Vater deutet auf die Krümel. Lutz versteht, zufrieden: »Das geht in die Krümel.«*

Er ist dem Satz von der Erhaltung der Dinge auf der Spur. Alles bleibt irgendwo, auch wenn es *nicht* wiederkommt (wie oben, bei Marcus). Nichts ist »weg«, es geht nur einen »Weg«, anderswohin.

c) Konrad, 5 Jahre, 3 Monate, Aufzeichnung der Mutter¹¹: *»Wie geht das, dass, wemmer so reibt mit dem Radiergummi, dass das Gemalte dann weggeht?« Ich versuche, es ihm zu erklären, und sage, ich hätte das vorher noch nie überlegt. ›Soso, Susi, das haste dir noch nit überlegt? Meinst, das wär egal, ob mer das weiß? Egal is es nit. Wenn's*

¹¹ S. Merten, Das Forschen eines Kindes, in: Neue Sammlung 4/1970, S. 427–436, hier S. 432.

egal wär, und wenn's niemand überlegt hätt, dann hätt auch niemand erfinden können, dass mer den Radiergummi fürs Radieren brauchen kann.«

Konrad ist nicht mehr erstaunt. Er will schon Genaueres wissen. (»Wie geht das?«) Aber bei diesen Erwachsenen ist nicht viel zu holen. Gedankenlos benutzen sie die Erfindung, ohne sich noch der Entdeckung zu erinnern, aus der sie doch gekommen sein muss.

Kap. V »Bewegung aus sich selbst (›actio – reactio‹)« (S. 29)

21. Auto, von innen geschoben

Bericht des Vaters: *»Wir fuhren im Auto eine Strecke mit Gefälle ohne Motor bergab. Bei nachlassendem Schwung – die Straße stieg nun ganz sachte wieder an – bemühte sich der fünfeinhalbjährige Junge durch Drücken im Wagen die Bewegung zu erhalten. Da will die achtjährige Schwester das Unnütze seines Tuns klarmachen: ›Das hat doch keinen Zweck! Du kannst doch das Auto nicht schieben!‹ – Er: ›Doch, ich drücke doch ganz feste gegen die Rückenlehne, dass sie sich sogar nach vorn neigt, trotzdem der Opa da sitzt.‹ Sie: ›Ja, aber du bist ja selbst in unserem Auto. Da hat das Drücken doch gar keinen Zweck!‹ – Er: ›Doch, das hat Zweck. Ich habe schon manchmal gedrückt, und das Auto ist über einen Hügel weggekommen.‹ – Sie: ›Dann ist es vom eigenen Schwung so weit gekommen. Wenn du nach vorn gedrückt hast, dann drückst du nachher immer wieder zurück. Das hebt sich dann wieder auf.‹ – Der Junge wollte das nicht einsehen, und das Gespräch setzte sich noch eine Zeitlang fort.«*

Hier ist Newtons Prinzip »actio – reactio« im Kommen. Das Mädchen ist schon auf der Spur. Auffallend, in seinem letzten Satz, das: »nachher immer wieder«. Meint sie [sic!], dass Kraft und Gegenkraft einander abwechseln? Dass man, sich vorwärts werfend, schiebt und dann etwas später, zurücksinkend, bremst? Stoß und Gegenstoß?

Kap. VII »Bewegungen, ohne zu berühren? (Der Magnet)« (S. 31)

23. Jakob von Uexküll

Der Biologe Jakob von Uexküll schreibt in seinen Lebenserinnerungen: *»Ich war ein dreijähriger Knabe und saß auf dem Schoß meines Großvaters Boris vor dessen Schreibtisch, der, von einer Lampe beschienen, sich grell vom Dunkel des übrigen Zimmers abhob. In dem Schein der Lampe tauchte hin und wieder das mit Runzeln bedeckte Gesicht eines alten Mannes auf. Aber nicht dieses Gesicht war das Bemerkenswerte, sondern ein gekrümmtes Eisen, das imstande war, ein anderes Eisenstück an sich heranzuziehen, ohne dass sie beide mit einem Faden verbunden waren. – Damals gewann ich die Grundüberzeugung meines Lebens, dass es Wunder in der Natur gibt ... Auch heute noch ist der Magnet für mich ein Wunder.«¹²*

¹² Jakob von Uexküll: *Niegeschaute Welten*, S. Fischer Verlag, Berlin, 6. u. 7. Auflage 1936, S. 25.

24. Albert Einstein

erinnert sich: *»Ein Wunder solcher Art erlebte ich als Kind von vier oder fünf Jahren, als mir mein Vater einen Kompass zeigte. Dass diese Nadel in so bestimmter Weise sich benahm, passte so gar nicht in die Art des Geschehens hinein, die in der unbewussten Begriffswelt Platz finden konnte. (An »Berührung« geknüpftcs Wirken.) Ich erinnere mich noch jetzt – oder glaube mich zu erinnern –, dass dies Erlebnis tiefen und bleibenden Eindruck auf mich gemacht hat. Da musste etwas hinter den Dingen sein, dass tief verborgen war.«¹³*

Es ist nicht ganz dasselbe wie bei Uexküll: Ein zweiter wirksamer Körper ist nicht zu sehen. Aber auch hier zieht »etwas« aus einer bestimmten Richtung wie an unsichtbaren Fäden.

Kap. IX »Unsichtbares bewegt sich im Unsichtbaren (Schall)« (S. 38–40)

34. Der Ruf des Raben¹⁴

Frau W. erinnert sich, wie sie vor fünfzig Jahren, als Fünfjährige, draußen vor der kleinen Stadt allein, über einen Raben staunte: *Er saß weit weg auf dem Zaun, rief »rab-rab«, und jedesmal machte er dabei eine Verbeugung. Oder vielmehr, und das wunderte sie so: nicht dabei, sondern ein bisschen vorher. Holte er da nun Luft, oder – ist sein Ruf nicht »einfach da«, sondern kommt durch die Luft herangeflogen wie ein Ball? – Um das herauszubekommen, tat sie etwas Bemerkenswertes: Sie ging von dem Raben weiter weg. Und da dauerte es denn auch länger: die Zeit zwischen der Verbeugung und dem folgenden »rab«. – Sie tat noch mehr: und ihr damals achtjähriger Spielkamerad (heute ein Oberst) erinnert sich noch: Sie ermunterte ihn, eine Kippvorrichtung zu bauen, in der das Wasser eines Baches in Stößen überlief; auch hier war es so: Erst sah sie es kippen, dann hörte sie den Schall. Und je weiter entfernt sie stand, desto größer war die Verspätung. – Nun war sie beruhigt und wusste: die hellen wie die dunklen, die Raben- wie die Wasserrufe kommen wie Bälle durch die Luft angefliegen.*

Auch für das helle Alter von fünf Jahren erscheint dies als eine ungewöhnliche Leistung. Aber man glaube nicht, dass dieses Mädchen sich schon für eine »Messung der Schallgeschwindigkeit« erwärmt hätte oder gar für einen Lehrgang der Akustik – eines nach dem anderen, am Schnürchen. Jedenfalls: Als ihr später die systematische Physik »nahegebracht« werden sollte, langweilte sie sich »unendlich«.

Hier aber, spontan ergriffen vom hier und jetzt Wirklichen, macht sie sogar ein richtiges Experiment. [...]

35. Der Hund fängt den Ruf

»Die Sache mit dem Raben war lange vorbei. Aber immer noch ging es mir um die Raschheit der Töne. Ich war etwa zehn. Rowdy, der junge Schäferhund, rast über die Philosophenwiesen davon. Päl'n ruft ihn zurück. Aber Rowdy scheint es nicht zu hö-

13 Albert Einstein: Autobiographisches, in: Albert Einstein als Philosoph und Naturforscher, W. Kohlhammer, Stuttgart, 1951, S. 1 bis 35.

14 Ausführliche Darstellung dieser Geschichte in meinem Buch Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken, 2. Aufl., Stuttgart, 1971, Bd. I, S. 346–350.

ren. Er saust noch schneller weiter. Nicht zu gehorchen kommt Rowdy nicht in den Sinn, sowenig wie mir selber. Wo also ist der Ton geblieben? Die fliegenden Ohren haben sich gestellt, und nun glaube ich es zu wissen: Er rennt dem Ruf nach. Der hat ihn überholt, ist ihm aber nur von hinten über die Ohren gefahren; dann, noch immer schneller als der Hund, ihm vorausgelaufen, bis er ermattete und Rowdy ihn hatte. Der kehrt dann gleich um und bringt ihn Päl'n zurück und ›lacht‹, und es geht von vorn los.«

Den Ton, der einen von hinten überläuft, den, denkt sie, hört man natürlich nicht. Er hat einen gestreift, aber man konnte ihn nicht aufnehmen. Das tut Rowdy erst, als der Ton nicht mehr weiterkann.

Alle Kinder, auch nicht wenige Erwachsene, glauben, und das ist nur vernünftig (denn ihnen selbst geht es so, wenn sie rennen, und den Steinen nicht anders, die sie werfen, dass Schall (wie auch Licht) im Laufe seines Vordringens sich verzögert und schließlich einmal vergeht. Denn sie werden ja immer schwächer, denken sie, und wer weit genug fort ist, der nimmt gar nichts mehr wahr von ihnen.

Als Physiklehrer denkt man meist nicht mehr an diese naheliegenden (und ehemals eigenen) Vorstellungen (könnte sie aber leicht erfahren, wenn man die Kinder alles sagen ließe, was sie zur Sache denken). Man misst (sei es nun an Wasserwellen oder an Schall oder Licht) die Geschwindigkeit, als sei es selbstverständlich, dass sie »konstant bleibt«; man misst, um sie zu messen, und nicht, um *die Frage* ihrer Konstanz zu entscheiden. [...]

Kap. X »Scheinbare und relative Bewegung (Parallaxe)« (S. 43 f.)

41. »Der Baum ist fortgegangen«

Bericht von Frau W.: Sie war jünger als vier Jahre. *Sie sitzt während der Ferien auf der Veranda des Gasthauses. Über eine Wiese hinweg sieht sie den Waldrand: »Dort, allein, eine hohe Tanne. Hinten, im Wald, hebt sich eine Eiche heraus. Die zwei gehören zusammen: die Tanne steht gerade vor der Eiche, fast verdeckt sie sie. So ist das immer.« Bis sie einmal ein Stück auf dem Weg fortgegangen ist (der parallel zum Waldrand läuft) und dann hinübersieht: plötzlich eine Veränderung: »Die Eiche ist fortgegangen!« Es »wird ihr kalt vor Schrecken«. Sie empfindet den »Baum und auch sich selbst entwurzelt«. Schnell läuft sie, ohne einmal hinüberzublicken, zum Haus zurück: Von dort aus »ist alles wieder in Ordnung«. Nun geht sie noch einmal auf den Ort des Erschreckens zu, aber ganz langsam und ohne die Eiche je aus dem Auge zu lassen. Sie bemerkt jetzt, wie die Eiche »sich ganz allmählich von ihrem Ort löst«. Es »war also kein Sprung!« »Dies wenigstens nicht.«*

Aber damit war die Unheimlichkeit nicht weggenommen. Sie weiß zwar nun, dass sie selbst, ihre Bewegung, »mit im Spiel ist«. Aber »das machte die Sache nicht harmloser«. »Wie es kommt, das bleibt unbegreiflich.« Der [sic!] Beunruhigung hält an. Sie weiß nur: »Wenn ich selbst sitzen geblieben wäre, dann wäre nichts passiert.«

Der Schrecken muss sehr heftig gewesen sein. Trotzdem methodisches Vorgehen nach nahezu naturwissenschaftlichen Grundsätzen:

1. Ist das Phänomen »reproduzierbar« (wiederholbar)? – Ja. (Fehlt nur: »für Jedermann«.) Sie holt aber keine Zeugen. Niemals hat sie Erwachsene zu Rate gezogen; nur einmal den Hund in die Untersuchung hineingenommen. (Siehe 46)
2. Rettung der Kontinuität. *Natura non saltat*. »Dies wenigstens nicht.« 1. und 2. wirken beruhigend. Dagegen nicht:
3. Sie selbst ist »im Spiel«. Ist das Phänomen etwa »nicht objektivierbar«? Das verwirrt und bleibt undurchschaut.

42. Der Mann im Mond geht mit?

Thomas (fünf Jahre alt) geht mit dem Vater spazieren, gegen Abend, in der Ebene. Kiefern. – Aufzeichnung des Vaters: *Thomas: »Siehst du: der Mond geht mit!« (Zerrt heftig an der Hand.) »Jetzt bleib mal stehn!« (Triumphierend:) »Siehst du: Er bleibt! – Aber ich versteh' nicht, woher das kommt, Pappi?!« Vater: »Schau mal die Bäume an im Wald!« Thomas: »Ich seh' nichts!« Vater: »Laufen da nicht Bäume mit? – Schau mal da hinten!« Thomas (leicht empört): »Nein, da geht keiner mit!« (Triumphierend:) »Die Bäume haben ja keinen Mann!! Der Mond, der hat doch einen Mann, der geht!« (Eifrig:) »Ja, das glaub' ich: Die Bäume, die haben ja keine Beine, da können sie auch nicht laufen.« (Sinnierend:) »Aber den Mann hab' ich noch nie gesehen.« (Rechthaberisch:) »Siehst du: Die Bäume gehn doch nicht mit.« (Hält mich wieder an:) »Jetzt steht er auch wieder –« (Sinniert:) »Das ist der Wind, der den antreibt, der Sturm!« Vater: »Es geht doch gar kein Wind!« Thomas: »Doch! Der Wind, der saust so in den Ohren, wenn man geht; der ist das!«*

Der Mond übertrifft in der Kunst des Mitlaufens alle irdischen Dinge. Jeder noch so ferne Horizont ist noch nahe, verglichen mit ihm, noch ganz vorn vor dem riesigen Abgrund (die Breite des Neckartales ist nichts dagegen), der ihn von uns trennt. (Richtiger: Dass sein Abstand so riesig ist, erkennen wir daran, dass er so perfekt mitläuft wie nichts Irdisches.) [...]

Kap. XI »Das Flüssige« (S. 51 f.)

51. Das schwere Bein

Aufzeichnung der Mutter: »Seit Judith zweieinhalb Jahre alt ist, stellt sie beim Baden fest: ›Mein Bein wird so schwer‹, wenn sie es 'rausstreckt aus dem Badewasser. Zunächst ohne Erklärungsversuche. Als sie vier ist, bekommt sie eine Puppe, die man baden kann: ›Die Puppe wird auch schwer nach dem Baden.‹ – ›In der Puppe ist Wasser. Vielleicht ist bei mir auch Wasser 'reingelaufen.‹ Die Sache kommt ihr nach einiger Zeit komisch vor. Sie stellt fest (wörtliches Zitat fehlt), dass bei ihr kein Wasser 'reingelaufen sei. Das schwere Bein beschäftigt sie heute noch, mit fast zehn Jahren.«

Die Sache ist auch gar nicht so einfach. Rousseau gibt im »Emile« dazu eine auf hübsche Weise falsche Erklärung: Das sei der Luftdruck!¹⁵

15 Näheres in meinem Buch »Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken«, 2. Aufl. Stuttgart, 1970, Bd. I, S. 281, Fußnote 2.

53. Wasser trägt nicht einmal ein Sandkorn

Herr H. erinnert sich: *»Im Alter von neun Jahren fragte ich mich, wieso ein Sandkorn im Wasser untergehe, während ein großes Schiff, obwohl es viel schwerer sei, schwimme. Eine befriedigende Antwort konnte ich mir damals nicht geben.«*

Das wird ein Neunjähriger allein auch nicht können.

Aber bei solchen Fragen findet ein früher Physikunterricht seine Motivationen.

Die wenigsten der heute Erwachsenen sind sich über die Lösung klar. Und falls sie das zuständige »archimedische Prinzip« noch im Ohr haben, so gibt auch das ihnen keine konkrete Aufklärung.

Das Problem zwingt, der Frage nachzugehen, ob eine Wasser-»Fläche« in derselben Weise »trägt« wie eine Tischplatte. Sie führt in die Natur des Flüssigen hinein. [...]

Kap. XII »Die Wärme« (S. 55–57)**57. Wie die Wärme kommt und geht**

An einem heißen Junitag sitzt ein etwa zweieinhalbjähriges Mädchen mit seiner Mutter auf einer neu lackierten grünen Bank in der Sonne. Sie warten auf die Straßenbahn; die Mutter ist beschäftigt. Niemand sieht zu außer mir, und von mir weiß die Kleine nichts. Sie ist sehr ernst und gesammelt damit beschäftigt, dasselbe Spiel immer wieder in gleicher Weise zu wiederholen: Sie legt die rechte Handfläche eng auf das grüne Holz und wartet, wie horchend, bis sie auf einmal zusammenzuckt und schnell das Händchen wegnimmt. Offenbar, weil es die Hitze nicht mehr erträgt. Sie beherrscht sich wie ein Fakir und gibt erst im letzten Augenblick nach. Das heiße Händchen flüchtet nun in die kühle Linke, die es fest umschließt. Wieder wird gewartet. Dann geht das Spiel von neuem an.

Genauso versunken wiederholend »arbeitet« dieses Kind wie jenes, von dem Maria Montessori berichtet hat, wie es Holzstöpsel immer wieder in passende Löcher fügte.

War dieses Herausfordern der drohenden Hitze und des süßen Erschreckens nur eine immer wiederholte Lust? Vielleicht.

Es könnte aber auch sein – die nicht minder als zuvor strenge Aufmerksamkeit während der zweiten, der Abkühlungsprozedur, deutet darauf hin –, dass das Kind auch schon darüber nachgrübelte, »wie die Wärme kommt und geht«. Vermutlich hat das Spiel in seinem Geist den Grund gelegt, aus dem später Begriffe hervorgehen können wie »Wärmestoff« (an den alle Kinder genauso glauben wie die früheren Physiker), für »Wärmeleitung«, »Wärmekapazität« und die Regeln des »Experiments«, zu denen ja die »beliebige Reproduzierbarkeit« gehört. (Siehe Abschnitt 59) Sicherlich dann, wenn der Physikunterricht, der das Kind später einmal erwartet, zu solchen frühen Studien die Verbindung aufnimmt.

59. Wärmestoff im Bratpfel

Brief des Vaters aus der Schweiz: *»Ich glaube, unser Christopher, mit seinen acht Jahren, treibt Physik: Wir haben neulich auf einer Wanderung Apfel gebraten. Der Saft kochte und verdunstete. »Jetzt ist der Apfel aber leichter!« Und nach einer Weile intensiven Nachdenkens: »Nein. Er ist etwa gleich schwer. Der Saft und die Luft kommen zwar heraus, aber die Hitze geht dafür hinein!«*

Wieder die »Wärmestoff-Theorie«. Sie ist sehr alt. Vieles spricht für einen Wärmestoff. Denn da ist ein Etwas, das Raum erfüllt, sich fortbewegt, verteilt, verdünnt. – Zwar: Wiegen tut er nichts. (Das könnte Christopher nachprüfen. Hier drängt sich das Messen auf.) Aber auch »die Elektrizität« (die sich so portionsweise kundgibt, dass man von »Ladung« sprechen muss, die auf den Dingen »sitzt« wie das Heu auf dem Wagen), auch sie wiegt auf der Waage nichts. (Und *hier* behauptet wahrscheinlich der Lehrer: Doch, doch, *das* ist ein »Stoff«, aber ein sehr, sehr leichter. – Eine Gelegenheit für Christopher, vergleichend kritisch zu werden.) – Aber wie sollte die Sonnenwärme anders denn als Stoff durch die ganz leeren Himmelsräume zu uns kommen? – Es ist eine lange und spannende Geschichte gewesen, bis man diesen Stoff preisgeben musste (und bis wir heute, in ganz anderer Weise, wieder an ihn glauben müssen, seit wir wissen, dass die heißen Dinge dennoch um eine winzige Spur schwerer geworden sind; ähnlich, wie Christopher meinte, und doch ganz anders).

Kap. XIV »Schatten« (S. 62)

67. Verwandlung

Aufzeichnung der Mutter: *Johannes, siebenjährig, sagt: »Die Sonne geht durch einen durch – und hinten kommt sie als Schatten wieder heraus. Und wenn keine Sonne da ist, gibt es ja auch keinen Schatten.«*

Der Schatten ist für ihn nichts Negatives, wie für den Physiker. Dem ist er einfach nichts als »Mangel« an Licht. Hier ist er noch der schwarze Doppelgänger. Wir treffen den Johannes mitten auf dem Wege zur Physik: Er hat die Beziehung zur Sonne durchschaut. Aber er glaubt noch eher an Verwandlung als an Subtraktion.

Kap. XV »Das Spiegelbild« (S. 64f.)

70. Zwei Stück Arnhild

Aufzeichnung des Vaters [...]: *Arnhild (zwei Jahre, ein Monat) schaut in den Spiegel: »Zwei Stücke Arnhild.« (Sie zeigt auf sich und das Spiegelbild.)*

71. Verkehrt herum

Aufzeichnung des Vaters [...]: *Volkmar (zwei Jahre, drei Monate) sah auf der Glasplatte des Wohnzimmertisches das Spiegelbild des Nachbarhauses: »Da din kehrt-hum (verkehrt-rum) Haus.«*

72. Hinter dem Spiegel

Aufzeichnung des Vaters [...]: *Arnhild (zwei Jahre, zehn Monate) hat vor sich ein Stück Brot liegen, hält dahinter einen Taschenspiegel. Interessiert schaut sie in den Spiegel und sucht mit dem anderen Händchen hinter dem Spiegel das Brot fortzuholen.*

73. Wie weit dahinter?

Aufzeichnung der Mutter [...]: »Konrad hat einen Maggibüchsendeckel, in dem er sich spiegelt. ›Mama, was meint mer denn, wie weit ich im Spiegel von dem Deckel entfernt wär?‹ – ›Das Bild von dir ist da im Deckel.‹ – Er lacht: ›Das weiß ich doch; aber was meint mer, hab ich dich gefragt. Gell, so weit hinterm Deckel, wie ich vorm Deckel bin.‹«¹⁶

74. Anmerkungen

sind im einzelnen nicht nötig. Der Fortschritt des Erkennens und der Genauigkeit des Sehens ist deutlich. Von Konrad muss man wissen, dass er ein Hochbegabter war.

Kap. XVI »Augentäuschendes Wasser (Brechung)« (S. 66)

76. Tasse im Wasser, so klein?

Nach dem Bericht der Mutter [...]: »Der Vierjährige sieht im Spülstein eine Tasse stehen, eine ihm wohlbekannte, unter Wasser. Er ruft die Mutter: ›Guck, die Tasse ist ja auf einmal viel kleiner?‹ (Er meint: niedriger. ›Auf einmal: man hat ihr vorher noch gar nichts angesehen!) – Nun probiert er: holt sie heraus: da ist sie wieder richtig; taucht sie wieder ein: da ist sie wieder niedrig! Immer wieder.«

Er sah etwas Absonderliches. Denn Tassen bleiben sonst, wie sie sind; sie sind nicht aus Gummi. – Er sah genau hin. Dann experimentierte er: Er wiederholte. Genau wie das Mädchen auf der grünen Bank und wie das Montessori-Kind, genau auch wie der Physiker prüfte er die »beliebige Reproduzierbarkeit«. Und die »Objektivität«. Jeder andere muss es bestätigen können. Deshalb holt er die Mutter und fragt, ob auch sie es sieht. [...]

Kap. XVIII »Enttäuschung, Verwirrung, Abfindung (›Belehrungen‹, Schule)« (S. 71)

84. Was sind Wolken?

Aufzeichnung des Vaters: »Arnhild (5 Jahre, 3 Monate) erkundigt sich nach den Wolken. Ich erklärte, dass das eigentlich lauter kleine Wassertropfchen seien. Arnhild: ›Warum sind dann Wassertropfen nicht weiss?‹«

Es scheint nicht, dass Arnhild eine Antwort bekam. Eine Variante ihrer Rückfrage richtete ich (1956)¹⁷ an Pädagogik-Studenten: Warum ist Schnee weiss, wo doch Eis durchsichtig ist? Alle gaben vage Antworten, keine traf das Richtige. Offenbar hatte ihr Schulunterricht diese Frage nicht für nachdenkenswert gehalten, dafür aber so viel weitgehende Fach-Gelehrsamkeit vermittelt (etwa: $\sin \alpha / \sin \beta = \text{const.}$), dass nicht nur die Lösung mit deren Hilfe nicht mehr gefunden, sondern auch die *Frage* nicht mehr empfunden wurde. Nur einer schreibt: »Das habe ich mich auch schon gefragt, normalerweise müsste doch der Schnee durchsichtig sein.« Wie wenig dazu gehört: Jeder Wassertropfen wirft das Licht zweimal zurück (einmal an seiner Vorderfläche, einmal an der inneren Rückseite). Von vielen Tropfen kommt *viel* Licht zurück. Viel diffu-

¹⁶ Aus: S. Merten, Das Forschen eines Kindes, Neue Sammlung, 4/1970, S. 431.

¹⁷ Abgedruckt in meinem Buch »Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken«, Stuttgart, 2. Aufl. 1971, Bd. I, S. 385–399.

ses Tageslicht heisst »weiss«. Das Licht dringt nicht durch. Es wird »in einer Unmasse von ›Echos‹ erschöpft«, schreibt Tyndall¹⁸, ein Meister verständlicher Darstellung.

Die Frische des Sehens und die kritische Prüfung der Erwachsenen-Auskünfte scheinen in der Schule in Autoritätsgläubigkeit umzuschlagen [...].

3 Auszüge aus »Kristallisationskeime«

3.1 Adalbert Stifter »Die Sonnenfinsternis am 8. Juli 1842« (S. 9–12)

Es gibt Dinge, die man fünfzig Jahre weiß, und im einundfünfzigsten erstaunt man über die Schwere und Furchtbarkeit ihres Inhaltes. So ist es mir mit der totalen Sonnenfinsternis ergangen, welche wir in Wien am 8. Juli 1842 in den frühesten Morgenstunden bei dem günstigsten Himmel erlebten. Da ich die Sache recht schön auf dem Papiere durch eine Zeichnung und Rechnung darstellen kann, und da ich wußte, um so und so viel Uhr trete der Mond unter der Sonne weg, und die Erde schneide ein Stück seines kegelförmigen Schattens ab, welches dann wegen des Fortschreitens des Mondes in seiner Bahn und wegen der Achsendrehung der Erde einen schwarzen Streifen über ihre Kugel ziehe, was man dann an verschiedenen Orten zu verschiedenen Zeiten in der Art sieht, daß eine schwarze Scheibe in die Sonne zu rücken scheint, von ihr immer mehr und mehr wegnimmt, bis nur eine schmale Sichel übrig bleibt, und endlich auch die verschwindet – auf Erden wird es da immer finsterner und finsterner, bis wieder am anderen Ende die Sonnensichel erscheint und wächst, und das Licht auf Erden nach und nach wieder zum vollen Tage anschwillt – dies alles wußte ich voraus, und zwar so gut, daß ich eine totale Sonnenfinsternis im Voraus so treu beschreiben zu können vermeinte, als hätte ich sie bereits gesehen.

Aber, da sie nun wirklich eintraf, da ich auf einer Warte hoch über der ganzen Stadt stand und die Erscheinung mit eigenen Augen anblickte, da geschahen freilich ganz andere Dinge, an die ich weder wachend noch träumend gedacht hatte, und an die keiner denkt, der das Wunder nicht gesehen. – Nie und nie in meinem ganzen Leben war ich so erschüttert, wie in diesen zwei Minuten – es war nicht anders, als hätte Gott auf einmal ein deutliches Wort gesprochen und ich hätte es verstanden. Ich stieg von der Warte herab, wie vor tausend und tausend Jahren etwa Moses von dem brennenden Berg herabgestiegen sein mochte, verwirrten und betäubten Herzens.

Es war ein so einfach Ding. Ein Körper leuchtet einen andern an, und dieser wirft seinen Schatten auf einen dritten; aber die Körper stehen in solchen Abständen, daß wir in unserer Vorstellung kein Maß mehr dafür haben, sie sind so riesengroß, daß sie über alles, was wir groß heißen, hinaus schwellen – ein solcher Komplex von Erscheinungen ist mit diesem einfachen Dinge verbunden, eine solche moralische Gewalt ist in diesen physischen Hergang gelegt, daß er sich unserem Herzen zum unbegreiflichen Wunder emportürmt. Vor tausendmaltausend Jahren hat Gott es so gemacht, daß es heute zu dieser Sekunde sein wird; in unsere Herzen aber hat er die Fibern gelegt, es zu empfinden. Durch die Schrift seiner Sterne hat er versprochen, daß es kommen

18 John Tyndall, Das Licht, Braunschweig, 1876, S. 38.

werde nach tausend und tausend Jahren, unsere Väter haben diese Schrift entziffern gelernt und die Sekunde angesagt, in der es eintreffen müsse; wir, die späten Enkel, richten unsere Augen und Sehröhre zu gedachter Sekunde gegen die Sonne, und siehe: *es kommt* – der Verstand triumphiert schon, daß er ihm die Pracht und Einrichtung seiner Himmel nachgerechnet und abgelernt hat – und in der Tat, der Triumph ist einer der gerechtesten des Menschen – *es kommt*, stille wächst es weiter – aber siehe, Gott gab ihm auch für das *Herz* etwas mit, was wir nicht voraus gewußt, und was millionenmal mehr wert ist, als was der Verstand begriff und voraus rechnen konnte: das Wort gab er ihm mit: ›Ich bin‹ – – ›nicht darum bin ich, weil diese Körper sind und diese Erscheinung, nein, sondern darum, weil es euch in diesem Momente euer Herz schauernd sagt, und weil dieses Herz sich doch trotz der Schauer als groß empfindet. ‹ – – Das Tier hat gefürchtet, der Mensch hat angebetet.

Ich will es in diesen Zeilen versuchen, für die tausend Augen, die zugleich an jenem Momente zum Himmel aufblickten, das Bild, und für die tausend Herzen, die zugleich schlugen, die Empfindung nachzumalen und festzuhalten, in so ferne dies eine schwache menschliche Feder überhaupt zu tun im Stande ist.

Ich stieg um fünf Uhr auf die Warte des Hauses Nr. 495 in der Stadt, von wo aus man die Übersicht nicht nur über die ganze Stadt hat, sondern auch über das Land um dieselbe bis zu dem fernsten Horizonte, an dem die ungarischen Berge wie zarte Luftbilder dämmern. Die Sonne war bereits herauf und glänzte freundlich auf die rauchenden Donauauen nieder, auf die spiegelnden Wasser, und auf die vielkantigen Formen der Stadt, vorzüglich auf die Stephanskirche, die ordentlich greifbar nahe an uns aus der Stadt, wie dunkles, ruhiges Gebirge aus Gerölle, emporstand. Mit einem seltsamen Gefühle schaute man die Sonne an, da an ihr nach wenigen Minuten so Merkwürdiges vorgehen sollte. Weit draußen, wo der große Strom geht, lag eine dicke, langgestreckte Nebellinie, auch im südöstlichen Horizonte krochen Nebel und Wolkenballen herum, die wir sehr fürchteten, und ganze Teile der Stadt schwammen in Dunst hinaus. An der Stelle der Sonne waren nur ganz schwache Schleier, und auch diese ließen große blaue Inseln durchblicken.

Die Instrumente wurden gestellt, die Sonnengläser in Bereitschaft gehalten, aber es war noch nicht an der Zeit. Unten ging das Gerassel der Wagen, das Laufen und Treiben an – oben sammelten sich betrachtende Menschen; unsere Warte füllte sich, aus den Dachfenstern der umstehenden Häuser blickten Köpfe, auf Dachfesten standen Gestalten, alle nach derselben Stelle des Himmels blickend, selbst auf der äußersten Spitze des Stephansturmes, auf der letzten Platte des Baugerüsts, stand eine schwarze Gruppe, wie auf Felsen oft ein Schöpfchen Waldanflug – und wie viele tausend Augen mochten in diesem Augenblicke von den umliegenden Bergen nach der Sonne schauen, nach derselben Sonne, die Jahrtausende den Segen herabschüttete, ohne daß einer dankt – heute ist sie das Ziel von Millionen Augen – aber immer noch, wie man sie mit den dämpfenden Gläsern anschaut, schwebt sie als rote oder grüne Kugel rein und schön umzirkelt in dem Raume.

Endlich, zur vorausgesagten Minute – gleichsam wie von einem unsichtbaren Engel empfing sie den sanften Todeskuß – ein feiner Streifen ihres Lichtes wich vor dem Hauche dieses Kusses zurück, der andere Rand wallte in dem Glase des Sternrohres

zart und golden fort – »es kommt« riefen nun auch die, welche bloß mit dämpfenden Gläsern, aber sonst mit freien Augen hinauf schauten – »es kommt« – und mit Spannung blickte nun alles auf den Fortgang. Die erste seltsame, fremde Empfindung rieselte nun durch die Herzen, es war die, daß draußen in der Entfernung von Tausenden und Millionen Meilen, wohin nie ein Mensch gedrungen, an Körpern, deren Wesen nie ein Mensch erkannte, nun auf einmal etwas zur selben Sekunde geschehe, auf die es schon längst der Mensch auf Erden festgesetzt. Man wende nicht ein, die Sache sei ja natürlich und an den Bewegungsgesetzen der Körper leicht rechenbar; die wunderbare Magie des Schönen, die Gott den Dingen mitgab, fragt nichts nach solchen Rechnungen, sie ist da, weil sie da ist, ja sie ist *trotz* der Rechnungen da, und selig das Herz, welches sie empfinden kann; denn nur dies ist Reichtum, und einen andern gibt es nicht – schon in den ungeheuren Raum des Himmlischen wohnt das Erhabene, das unsere Seele überwältigt, und doch ist dieser Raum in der Mathematik sonst nichts als groß.

Indes nun alle schauten, und man bald dieses, bald jenes Rohr rückte und stellte, und sich auf dies und jenes aufmerksam machte, wuchs das unsichtbare Dunkel immer mehr und mehr in das schöne Licht der Sonne ein – alle harreten, die Spannung stieg; aber so gewaltig ist die Fülle dieses Lichtmeeres, das von dem Sonnenkörper niederregnet, daß man auf Erden keinen Mangel fühlte, die Wolken glänzten fort, das Band des Wassers schimmerte, die Vögel flogen und kreuzten lustig über den Dächern, die Stephanstürme warfen ruhig ihre Schatten gegen das funkelnde Dach, über die Brücke wimmelte das Fahren und Reiten wie sonst, sie ahnten nicht, daß indes oben der Balsam des Lebens, das Licht, heimlich wegsieche – dennoch, draußen an dem Kahlengebirge und jenseits des Schlosses Belvedere war es schon, als schliche Finsternis, oder vielmehr ein bleigraues Licht, wie ein böses Tier heran – aber es konnte auch Täuschung sein, auf unserer Warte war es lieb und hell, und Wangen und Angesichter der Nahstehenden waren klar und freundlich wie immer.

Seltsam war es, daß dies unheimliche, klumpenhafte tiefschwarze vorrückende Ding, das langsam die Sonne wegfraß, unser Mond sein sollte, der schöne, sanfte Mond, der sonst die Nächte so florig silbern beglänzte; aber doch war er es, und im Sternenrohr erschienen auch seine Ränder mit Zacken und Wulsten besetzt, den furchtbaren Bergen, die sich auf dem uns so freundlich lächelnden Runde türmen.

Endlich wurden auch auf Erden die Wirkungen sichtbar, und immer mehr, je schmaler die am Himmel glühende Sichel wurde; der Fluß schimmerte nicht mehr, sondern war ein taftgraues Band, matte Schatten lagen umher, die Schwalben wurden unruhig, der schöne, sanfte Glanz des Himmels erlosch, als liefe er von einem Hauhe matt an, ein kühles Lüftchen hob sich und stieß gegen uns, über den Auen starrte ein unbeschreiblich seltsames, aber bleischweres Licht, über den Wäldern war mit dem Lichterspiele die Beweglichkeit verschwunden, und Ruhe lag auf ihnen, aber nicht die des Schlummers, sondern die der Ohnmacht – und immer fahler goß sich über die Landschaft, und diese wurde immer starrer – die Schatten unserer Gestalten legten sich leer und inhaltslos gegen das Gemäuer, die Gesichter wurden aschgrau – erschütternd war dieses allmähliche Sterben mitten in der noch vor wenigen Minuten herrschenden Frische des Morgens. Wir hatten uns das Eindämmern wie etwa ein

Abendwerden vorgestellt, nur ohne Abendröte; wie geisterhaft aber ein Abendwerden ohne Abendröte sei, hatten wir uns nicht vorgestellt, aber auch außerdem war dies Dämmern ein ganz anderes, es war ein lastend unheimliches Entfremden unserer Natur; gegen Südost lag eine fremde gelbrote Finsternis, und die Berge und selbst das Belvedere wurden von ihr eingetrunknen – die Stadt sank zu unsern Füßen immer tiefer, wie ein wesenloses Schattenspiel, hinab, das Fahren und Gehen und Reiten über die Brücke geschah, als sähe man es in einem schwarzen Spiegel – die Spannung stieg aufs höchste – einen Blick tat ich noch in das Sternrohr, er war der letzte; so schmal, wie mit der Schneide eines Federmessers in das Dunkel geritzt, stand nur mehr die glühende Sichel da, jeden Augenblick zum Erlöschen, und wie ich das freie Auge hob, sag ich auch, daß bereits alle andern die Sonnengläser weggetan und bloßen Auges hinauf schauten – sie hatten auch keins mehr nötig; denn nicht anders als wie der letzte Funke eines erlöschenden Dochtes schmolz eben auch der letzte Sonnenfunken weg, wahrscheinlich durch die Schlucht zwischen zwei Mondbergen zurück – es war ein ordentlich trauriger Augenblick – deckend stand nun Scheibe auf Scheibe – und dieser Moment war es eigentlich, der wahrhaft herzzerermalmend wirkte – das hatte keiner geahnet – ein einstimmiges ›Ah‹ aus aller Munde, und dann Totenstille, es war der Moment, da Gott redete und die Menschen horchten.

Hatte uns früher das allmähliche Erblassen und Einschwinden der Natur gedrückt und verödet, und hatten wir uns das nur fortgehend in eine Art Tod schwindend gedacht: so wurden wir nun plötzlich aufgeschreckt und emporgerissen durch die fruchtbare Kraft und Gewalt der Bewegung, die da auf einmal durch den ganzen Himmel lag; die Horizontwolken, die wir früher gefürchtet, halfen das Phänomen erst recht bauen, sie standen nun wie Riesen auf, von ihrem Scheitel rann ein fürchterliches Rot, und in tiefem kalten, schweren Blau wölbten sie sich unter und drückten den Horizont – Nebelbänke, die schon lange am äußersten Erdsäume gequollen und bloße mißfarbig gewesen waren, machten sich nun gelten, und schauderten in einem zarten, furchtbaren Glanze, der sie überlief – Farben, die nie ein Auge gesehen, schweiften durch den Himmel; – der Mond stand mitten in der gleichsam halb transparent wie mit einem leichten Stahlschimmer überlaufen, rings um ihn kein Sonnenrand, sondern ein wundervoller, schöner Kreis von Schimmer, bläulich, rötlich, in Strahlen auseinander brechend, nicht anders, als gösse die oben stehende Sonne ihre Lichtflut auf die Mondeskugel nieder, daß es rings aus einander spritzte – das Holdeste, was ich je an Lichtwirkung sah! – Draußen, weit über das Marchfeld hin lag schief eine lange, spitze Lichtpyramide, gräßlich gelb, in Schwefelfarbe flammend, und unnatürlich gesäumt; das war die jenseits des Schattens beleuchtete Atmosphäre, aber nie schien ein Licht so wenig irdisch und so furchtbar, und von ihm floß das aus, mittelst dessen wir sahen. Hatte uns früher Eintönigkeit verödet, so waren wir jetzt erdrückt von Kraft und Glanz und Massen – unsere eigenen Gespenster, die keine Tiefe haben; das Phantom der Stephanskirche hing in der Luft, die andere Stadt war ein Schatten, alles Rasseln hatte aufgehört, über der Brücke war keine Bewegung mehr; denn jeder Wagen und Reiter stand, und jedes Auge schaute zum Himmel – – nie, nie werde ich jene zwei Minuten vergessen – es war die Ohnmacht eines riesenhaften Körpers unserer Erde. – – Wie heilig, wie unbegreiflich und wie furchtbar ist jenes Ding, das uns

stets umflutet, das wir seelenlos genießen, und das unseren Erdball mit solchen Schau-
 dern überzittern macht, wenn es sich entzieht, *das Licht*, wenn es sich nur so kurz ent-
 zieht. – Die Luft wurde kalt, empfindlich kalt, es fiel Tau, daß Kleider und Instrumente
 feucht waren – die Tiere entsetzten sich; – was ist das schrecklichste Gewitter, es ist ein
 lärmender Trödel gegen diese todesstille Majestät – mir fiel Lord Byrons Gedicht ein:
 ›Die Finsternis‹, wo die Menschen Häuser anzünden, Wälder anzünden, um nur Licht
 zu sehen – – – aber auch eine solche Erhabenheit, ich möchte sagen, Gottesnähe war
 in der Erscheinung dieser zwei Minuten, daß dem Herzen nicht anders war, als müsse
 er irgendwo stehen. – – Byron war viel zu klein – es kamen, wie mit einmal, jene Wor-
 te des heiligen Buches in meinen Sinn, die Worte bei dem Tode Christi: ›Die Sonne
 verfinsterte sich, die Erde bebte, die Toten standen aus den Gräbern auf, und der Vor-
 hand des Tempels zerriß von oben bis unten.‹ Auch wurde die Wirkung auf alle Men-
 schenherzen sichtbar. Nach dem ersten Verstummen des Schrecks geschahen unartiku-
 lierte Laute der Bewunderung und des Staunens: der eine hob die Hände empor, der
 andere rang sie leise vor Bewegung, andere ergriffen sich bei denselben und drück-
 ten sich – eine Frau begann heftig zu weinen, eine andere in dem Hause neben uns
 fiel in Ohnmacht, und ein Mann, ein ernster, fester Mann, hat mir später gesagt: daß
 ihm die Tränen herabgeronnen. Ich habe immer die alten Beschreibungen von Son-
 nenfinsternissen für übertrieben gehalten, so wie vielleicht in späterer Zeit diese für
 übertrieben wird gehalten werden; aber alle, so wie diese, sind weit hinter der Wahr-
 heit zurück. Sie können nur das Geschehene malen, aber schlecht, das Gefühlte noch
 schlechter, aber gar nicht die namenlos tragische Musik von Farben und Lichtern, die
 durch den ganzen Himmel liegt – ein Requiem, ein Dies irae, das unser Herz spaltet,
 daß es Gott sieht und seine teuren Verstorbenen, daß es in ihm rufen muß: ›Herr, wie
 groß und herrlich sind deine Werke, wir sind wie Staub vor dir, daß du uns durch das
 bloße Weghauchen eines Lichtteilchens vernichten kannst, und unsere Welt, den hold-
 vertrauten Wohnort, in einen wildfremden Raum verwandelst, darin Larven starren!‹

Aber wie alles in der Schöpfung sein rechtes Maß hat, so auch diese Erscheinung,
 sie dauerte zum Glücke sehr kurz, gleichsam nur den Mantel hat er von seiner Ge-
 stalt gelüftet, daß wir hineinsehen, und augenblicks wieder zugehüllt, daß alles sei wie
 früher. Gerade da die Menschen anfangen, ihren Empfindungen Worte zu geben, also
 da sie nachzulassen begannen, da man eben ausrief: »Wie herrlich, wie furchtbar!«
 – gerade in diesem Momente hörte es auf: mit eins war die Jenseitswelt verschwun-
 den, und die hiesige wieder da, ein einziger Lichttropfe quoll am obern Rande wie
 ein weißschmelzendes Metall hervor, und wir hatten unsere Welt wieder – er *dräng-*
te sich hervor, dieser Tropfe, wie wenn die Sonne selber ordentlich froh wäre, daß sie
 überwunden habe, *ein* Strahl schoß gleich durch den Raum, ein zweiter machte sich
 Platz – aber ehe man nur Zeit hatte, zu rufen ›Ach!‹ Bei dem ersten Blitz des ersten
 Atomes, war die Larvenwelt verschwunden und die unsere wieder da: das bleifarbene
 Lichtgrauen, das uns vor dem Erlöschen so ängstlich schien, war uns nun Erquickung,
 Labsal, Freund und Bekannter, die Dinge warfen wieder Schatten, das Wasser glänzte,
 die Bäume waren grün, wir sahen uns in die Augen – siegreich kam Strahl an Strahl,
 und wie schmal, wie winzig schmal auch nur noch erst der leuchtende Zirkel war, es
 schien, als sei uns ein Ozean von Licht geschenkt worden – man kann es nicht sagen,

und der es nicht erlebt, glaubt es kaum, welche freudige, welche siegende Erleichterung in die Herzen kam: wir schüttelten uns die Hände, wir sagten, daß wir uns zeitlebens daran erinnern wollen, daß wir das mit einander gesehen haben – man hörte einzelnen Laute, wie sich die Menschen von den Dächern und über die Gassen zuriefen, das Fahren und Lärmen begann wieder, selbst die Tiere empfanden es: die Pferde wieherten, und die Sperlinge auf den Dächern begannen ein Freudengeschrei, so grell und närrisch, wie sie es gewöhnlich tun, wenn sie sehr aufgeregt sind, und die Schwalben schossen blitzend und kreuzend, hinauf, hinab, in der Luft umher. Das Wachsen des Lichtes machte keine Wirkung mehr, fast keiner wartete den Austritt ab, die Instrumente wurden abgeschraubt, wir stiegen hinab, und auf allen Straßen und Wegen waren heimkehrende Gruppen und Züge in den heftigsten, exaltiertesten Gesprächen und Ausrufungen begriffen. Und ehe sich noch die Wellen der Bewunderung und Anbetung gelegt hatten, ehe man mit Freunden und Bekannten ausreden konnte, wie auf diesen, wie auf jenen, wie hier, wie dort die Erscheinung gewirkt habe, stand wieder das schöne, holde, wärmende, funkelnde Rund in den freundlichen Lüften und das Werk des Tages ging fort; – wie lange aber das Herz des Menschen fortwogte, bis es auch wieder in sein Tagewerk kam, wer kann es sagen? Gebe Gott, daß der Eindruck recht lange nachhalte, er war ein herrlicher, dessen selbst ein hundertjähriges Menschenleben wenige aufzuweisen haben wird. Ich weiß, daß ich nie, weder von Musik noch Dichtkunst, noch von irgend einem Phänomen oder einer Kunst so ergriffen und erschüttert worden war – freilich bin ich seit Kindheitstagen viel, ich möchte fast sagen ausschließlich, mit der Natur umgegangen, und habe mein Herz an ihre Sprache gewöhnt, und liebe diese Sprache, vielleicht einseitiger, als es gut ist; aber ich denke, es kann kein Herz geben, dem nicht diese Erscheinung einen unverlöschlichen Eindruck zurückgelassen habe.

Ihr aber, die es im höchsten Maße nachempfunden, habet Nachsicht mit diesen armen Worten, die es nachzumalen versuchten, und so weit zurückblieben. Wäre ich Beethoven, so würde ich es in Musik sagen: ich glaube, da könnte ich es besser.

Zum Schlusse erlaube man mir noch zwei kurze Fragen, die mir dieses merkwürdige Naturereignis aufdrängte.

Erstens: Warum, da doch alle Naturgesetze Wunder und Geschöpfe Gottes sind, merken wir sein Dasein in ihnen weniger, als wenn einmal eine plötzliche Änderung, gleichsam eine Störung derselben geschieht, wo wir ihn dann plötzlich und mit Erschrecken dastehen sehen? Sind diese Gesetze sein glänzendes Kleid, das ihn deckt, und muß er es lüften, daß wir ihn selber schauen?

Zweitens: Könnte man nicht auch durch Gleichzeitigkeit und Aufeinanderfolge von Lichtern und Farben eben so gut eine Musik für das Auge wie durch Töne für das Ohr ersinnen? Bisher waren Licht und Farbe nicht selbständig verwendet, sondern nur an Zeichnung haftend; denn Feuerwerke, Transparente, Beleuchtungen sind doch nur noch zu rohe Anfänge jener Lichtmusik, als daß man sie erwähnen könnte. Sollte nicht durch ein Ganzes von Lichtakkorden und Melodien eben so ein Gewaltiges, Erschütterndes angeregt werden können, wie durch Töne? Wenigstens könnte ich keine Symphonie, Oratorium oder dergleichen nennen, das eine so hehre Musik war als jene, die

während der zwei Minuten mit Licht und Farbe an dem Himmel war, und hat sie auch nicht den Eindruck ganz allein gemacht, so war sie doch ein Teil davon.

3.2 Wera Wagenschein

Auszug 1 »Ein Kind erzählt« (S. 13)

Nun kommt der Nordwind. Er wirbelt Blätter und Vögelchen durch die Luft, wir können sie kaum unterscheiden. Die Stare hocken in der kahlen Ulme wie große schwarze Nüsse. Sie quirlen immer leiser, und ich stehe und horche auf die letzten einzelnen Rufe, wie hoch und süß sie sind.

Wir gehen mit Lisa nach Klein-Amerika, draussen an der Kuhle, wo die Kinder Schlittschuhe haben, und ich knie mich und sehe die Mauslöcher an. Sie haben weiße Kränze von Rauhref-Kristallen. Da sitzt nun überall etwas Warmes darunter und atmet ... Drüben der Schiffenberg sieht vor dem Himmel so aus wie eine weiße Krone auf hellblauer Seide.

Ich gehe ihm ein Stückchen entgegen. Am Klingelbach steht ein Rabe, der schreit auf auf, vor lauter Kälte: doch er verbeugt und schwingt sich hin und her und hat etwas Freude im Sinn.

Auszug 2 »Rückerinnerung« (S. 14)

Die Rechenstunde hätte ich nicht ausgehalten, ohne den Zahlen Leben zu geben. Wenn sie auch wohl keine Farbe und Bewegung besaßen, so doch sicherlich eine Stimme: ein sehr heimliches Summen, Singen oder Flüstern. Die 8 z. B. hallend und innerlich leer, die 7 zimten betörend, 3 ein bisschen rau, 9 wie ein zwergenleiser Bass.

Alle zusammen würden sie »Summe« genannt: ein lautlos summender Chor.

»Quersumme« kam mal an mein Ohr: da stellte ich sie mir alle auf Querflöten spielend vor, auch wieder die 7 am bitterlich zügigsten, die 2 knieend, 6 sitzend, 5 im Schaukelstuhl, und die 1 sehr hölzern.

3.3 Leonard Nelson »Die sokratische Methode« (Anfangssequenz, S. 30–43)

Als ein getreuer Schüler des Sokrates und seines großen Nachfolgers Platon kann ich es nur schwer rechtfertigen, Ihrer Aufforderung zu folgen und zu Ihnen über die sokratische Methode zu sprechen. Die sokratische Methode ist Ihnen bekannt als eine Methode des philosophischen Unterrichts. Aber es steht, nach Platons Worten, mit dem Philosophieren anders als mit anderen Lehrgegenständen: »Es läßt sich nicht in Worte fassen, sondern aus lange Zeit fortgesetztem, dem Gegenstande gewidmetem wissenschaftlichem Verkehr und aus entsprechender Lebensgemeinschaft tritt es plötzlich in der Seele hervor wie ein durch einen abspringenden Funken entzündetes Licht und nährt sich dann durch sich selbst.«¹⁹

¹⁹ Platon: Briefe (übersetzt von Otto Apelt), Seite 72. Leipzig 1918.

Ich fühle mich daher in ähnlicher Verlegenheit wie etwa ein Geiger, der auf die Frage, wie er das Geigen zu Stande bringe, wohl von seiner Kunst etwas vorführen kann, aber nicht in Begriffen auseinandersetzen kann, wie man das Geigen anfängt.

Die sokratische Methode ist nämlich nicht die Kunst, Philosophie, sondern Philosophieren zu lehren, nicht die Kunst, über Philosophen zu unterrichten, sondern Schüler zu Philosophen zu machen. Wollte ich daher von der sokratischen Methode eine rechte Vorstellung geben, so müßte ich meine Rede hier abbrechen und statt Ihnen etwas vorzutragen, mit Ihnen eine philosophische Frage nach sokratischer Methode behandeln. Aber wie sagte Platon? Nur ein »lange Zeit fortgesetzter, dem Gegenstande gewidmeter Verkehr« läßt das Licht der philosophischen Erkenntnis aufleuchten.

So greife ich denn – mit Rücksicht auf die Kürze der mir zur Verfügung stehenden Zeit – doch zu dem Wagnis einer Schilderung der sokratischen Methode, zu dem Versuch, Ihnen durch Worte ihren Sinn und ihre Bedeutung nahe zu bringen. Ich rechtfertige diesen Kompromiß damit, daß ich meine Aufgabe begrenze, indem ich den Zweck meiner Ausführungen nur darin suche, wenigstens Ihre Aufmerksamkeit auf diese Lehrart zu richten und dadurch deren Beachtung zu fördern.

Wie es noch wenig ist, wenn man von der Rede des Großinquisitors in Dostojewskis Roman nichts anderes weiß, als daß sie die großartigste Erörterung eines der ethischen Fundamentalprobleme ist, so ist es doch so viel, daß man fortan eher geneigt sein wird, diese Rede mit Aufmerksamkeit zu lesen. Und wie es noch wenig ist, wenn man am einstigen physikalischen Institut hier in der Prinzenstraße die Gedenktafel beachtet, die vom ersten elektrischen Telegraphen Kunde gibt, wie er, von Gauss und Wilhelm Weber erfunden, zur Verbindung dieses Instituts mit der Sternwarte diente, so ist es doch immerhin so viel, daß man fortan der Geschichte dieser Erfindung mit größerer Ehrfurcht nachgehen wird. Und so hoffe ich auch durch die Behandlung meines Themas Ihr Interesse zu erwecken für die bedeutsame und in all ihrer Schlichtheit tiefe Methode, die den Namen des athenischen Weisen trägt, dem wir ihre Erfindung verdanken.

Sie ist als eins der Stiefkinder der Philosophie mißachtet und verstoßen worden, und nur ihr Name hat sich erhalten neben ihrer beliebteren älteren Schwester, der einschmeichelnden und bequemer zu lenkenden, der dogmatischen Methode.

Sie argwöhnen vielleicht bei mir eine persönliche Neigung zu der jüngeren der beiden Schwestern. Und ich will freimütig gestehen, daß in der Tat, je länger ich mich ihres Umganges erfreue, ihr Reiz mich nur immer stärker fesselt, daß es mir ein wahrhaftes Gebot der Ritterlichkeit geworden ist, die Verschollene und Totgesagte ins Leben zurückzuführen und ihr hier den Ehrenplatz zu erstreiten, den man bisher der innerlich toten und nur immer wieder prahlerisch aufgeputzten buhlerischen Schwester vorbehalten hat.

Aber lassen Sie mich hinzufügen – ich will hoffen, so viel Ihnen heute zu beweisen, daß nicht blinde Neigung mich leitet, sondern daß es der innere Wert ist, der mich zu der äußerlich Unscheinbaren zieht. Oder werden Sie sagen, das unglückliche Schicksal könne die von der erdrückenden Mehrheit der Philosophen Verschmähte nicht unverdient getroffen haben, und darum sei es müßig, ihr künstlich neues Leben einhauchen zu wollen?

Ich will mich hier nicht auf den allgemeinen Satz berufen, daß sich in der Geschichte keine prästabilisierte Harmonie findet zwischen Verdienst und Erfolg. Denn, allerdings, eine Methode – als Weg zu einem Ziel – besitzt in ihrem Erfolg oder Mißerfolg einen sehr gewichtigen Prüfstein.

Doch kommt hier für eine gerechte Beurteilung erst eine Vorfrage in Betracht, die Frage nämlich, ob die fragliche Wissenschaft denn bereits so weit fortgeschritten ist, daß in ihr die Lösung ihrer Probleme auf einem vorgeschriebenen Weg überhaupt erstrebt wird, mit anderen Worten, daß man in ihr allgemeingültige Methoden anerkennt.

Diese Frage ist in der Mathematik und den auf ihr fußenden Naturwissenschaften längst zu Gunsten der Methode entschieden. Es gibt keinen Mathematiker, der nicht mit der progressiven Methode vertraut ist und sie handhabt. Es gibt keinen ernsthaften Naturforscher, der sich nicht der induktiven Methode bedient. Ja die Methode genießt in diesen Wissenschaften eine so selbstverständliche und unbestrittene Anerkennung, daß die ihrem Leitfaden folgenden Schüler sich des gesicherten Ganges ihrer Forschungen oft kaum bewußt sind. Aller Streit um Methoden geht hier nur um deren Zuverlässigkeit und Fruchtbarkeit. Wird daher hier eine Methode bei Seite gelassen, oder bewahrt man ihr nur ein historisches Interesse, so ist die Vermutung berechtigt, daß sie der Forschung nichts mehr zu bieten hat.

Ganz anders aber da, wo in einer Wissenschaft noch das Recht gilt, daß jeder sich selbst Gesetz und Regel gibt, wo methodische Anweisungen von vornherein als nur zeitlich oder individuell bedingte, als nur geschichtlich zu beurteilende Forschungsweisen bewertet werden. Da kann es denn wohl das Glück fügen, daß eine Methode Anklang findet und eine Zeit lang die Richtung der Arbeiten bestimmt. Aber Irrtümer, die Begleiter jeder wissenschaftlichen Errungenschaft, werden hier nicht zum Ansatzpunkt, um die Mängel durch Anstrengungen in der gleichen Richtung zu überwinden, sondern sie werden zu Konstruktionsfehlern gestempelt, die völlig neuen Konstruktionen weichen müssen, denen dann freilich nur allzubald das gleiche Schicksal bereitet wird.

In diesem Jugendstadium der Entwicklung befindet sich das, was als philosophische Wissenschaft gilt, noch heute. Für dieses Urteil steht mir Windelband zur Seite, der anerkannte Historiker der Philosophie. Er verkündet uns, daß »selbst unter denjenigen Philosophen, welche für ihre Wissenschaft eine besondere Methode in Anspruch nehmen« – und das seien bei weitem nicht alle – »nicht die geringste Übereinstimmung hinsichtlich dieser ›philosophischen Methode‹ obwaltet.«²⁰ ...

In der Tat: Das Lebenswerk eines Sokrates und eines Kant, das im Dienst dieser methodischen Aufgabe stand, es hat unermesslichen historischen Ruhm geerntet. Aber es ist in seiner revolutionären Bedeutung für den Aufbau der Philosophie als Wissenschaft unfruchtbar und wirkungslos geblieben.

Zweimal bestand in der Geschichte der Philosophie die Aussicht, die Philosophie aus dem Stadium des Herumtappens auf den sicheren Weg der Wissenschaft zu bringen. Den ersten mutigen Versuch hat das Altertum mit dem Tode bestraft. Als Verführer der Jugend ist Sokrates verurteilt worden. Die Neuzeit verschmäht den Ketzertod.

20 Wilhelm Windelband: »Präludium«, Seite 9. Freiburg und Tübingen 1994.

Sie hat ihr Urteil abgegeben, indem sie – um noch einmal Windelband das Wort zu geben – über Kant »hinausgegangen« ist.²¹

Und dabei bedarf es zur Würdigung der Bedeutung dieser beiden Männer nicht etwa erst einer künstlichen Interpretation. Sie haben diesen Sinn ihrer Bemühungen selbst ausdrücklich und unablässig betont. Sokrates hat, wie jedermann weiß, kein System aufgestellt. Er hat wieder und wieder sein Nicht-Wissen zugestanden. Er ist jeder Behauptung entgegengetreten mit der Aufforderung, den Grund ihrer Wahrheit zu suchen. Er hat, wie es in der »Apologie« heißt, seine Mitbürger »ausgefragt, geprüft und ins Gebet genommen«²², nicht um ihnen lehrend eine neue Wahrheit zu vermitteln, sondern nur, um ihnen den Weg zu zeigen, auf dem sie sich finden läßt. ...

Doch es scheint, als wenn uns diese Erörterung weit von unserem eigentlichen Thema entfernt habe, das der Methode des philosophischen Unterrichts gilt.

Lassen Sie uns daher die Verbindung aufnehmen. Wir haben gefunden, daß die Philosophie der Inbegriff jener allgemeinen Vernunftwahrheiten ist, die nur durch Denken klar werden. Philosophieren ist demnach nichts anderes, als mit Hilfe des Verstandes jene abstrakten Vernunftwahrheiten zu isolieren und in allgemeinen Urteilen auszusprechen.

Was folgt daraus für den philosophischen Unterricht?

Jene allgemeinen Wahrheiten lassen sich, sofern sie in Worten ausgesprochen werden, zu Gehör bringen. Aber sie werden darum keineswegs eingesehen. Einsehen kann sie nur derjenige, der von ihrer Anwendung ausgeht in Urteilen, die er selbst fällt, und der dann, indem er selbst den Rückgang zu den Voraussetzungen dieser Erfahrungsurteile vollzieht, in ihnen seine eigenen Voraussetzungen wiedererkennt.

Man kann daher nicht Philosophie, den Inbegriff dieser philosophischen Prinzipien, unterrichtend vermitteln, wie man etwa geschichtliche Tatsachen vermitteln kann, ja wie sich selbst geometrische Grundsätze vermitteln lassen. Tatsachen der Geschichte können als solche überhaupt nicht eingesehen werden. Sie können nur zur Kenntnis genommen werden.

Und die Grundsätze der Mathematik lassen sich freilich einsehen, aber ihre Einsicht bedarf nicht des Umweges über den eigenen erfinderischen Gedankengang. Sie sind unmittelbar klar, sobald nur überhaupt die Aufmerksamkeit auf ihren Inhalt gerichtet wird. Greift daher hier ein Lehrer dem selbständigen Forschen des Schülers vor, indem er jene Grundsätze vorträgt, so tut das ihrer Klarheit keinen Abbruch. Der Schüler kann hier folgen, selbst wenn er den erfinderischen Weg zu ihnen hin nicht selbst durchläuft. Wie weit ein solcher Unterricht Sicherheit bietet, daß der Schüler *wirklich* mit Verständnis folgt, bleibt aber freilich eine eigene Frage.

Aber wer nach dieser Art Philosophie vorträgt, behandelt sie wie eine Wissenschaft von Tatsachen, die man zur Kenntnis nimmt, und so trägt er in Wahrheit bestensfalls nur *Geschichte* der Philosophie vor. Denn war er übermittelt, ist nicht die philosophische Wahrheit selbst, sondern nur die Tatsache, daß er oder ein anderer dieses oder jenes für eine philosophische Wahrheit hält. Indem er aber doch den Anspruch erhebt, damit Philosophie zu lehren, betrügt er im Grunde sich selbst und seine Schüler.

21 Ebenda, Seite VI.

22 Platon: »Apologie des Sokrates« (übersetzt von Otto Apelt), Seite 44, Leipzig 1919.

Wer im Ernst philosophische Einsicht vermitteln will, kann nur die Kunst des Philosophierens lehren wollen. Er kann seine Schüler nur anleiten, selbst den beschwerlichen Rückgang anzustellen, der allein die Einsicht in die Prinzipien gewährt. Soll es also überhaupt so etwas wie philosophischen Unterricht geben, so kann es nur Unterricht im Selbstdenken sein, genauer: in der selbständigen Handhabung der Kunst des Abstrahierens. Und so verstehen wir nunmehr die von mir eingangs aufgestellte Behauptung, daß die sokratische Methode als philosophische Unterrichtsmethode die Kunst sei, nicht Philosophie, sondern Philosophieren zu lehren. Aber wir haben bereits weit mehr gewonnen. Wir wissen zugleich, daß diese Kunst, wenn sie gelingen soll, von den Regeln der regressiven Methode gelenkt werden muß.

Es steht freilich noch die Nachprüfung der Nebenfrage aus, ob diese allein angemessene philosophische Unterrichtsmethode mit Recht den Namen der sokratischen führt. Denn was ich vorhin über die Bedeutung des Sokrates gesagt habe, bezog sich nur auf die Tatsache seines methodischen Vorgehens überhaupt.

Da steht es nun zunächst fest, daß die Lehrweise des Sokrates von Fehlern strotzt. Jeder intelligentere Gymnasiast beanstandet, daß Sokrates in den platonischen Dialogen an den entscheidenden Stellen Monologe hält und daß der Schüler fast nur ein Ja-sager ist, von dem man, wie Fries bemerkt, nicht einmal immer recht sieht, wie er zu seinem »Ja« kommt.²³ Und zu diesen didaktischen Mängeln treten schwere philosophische Fehler hinzu, so daß die ablehnenden Urteile der Mitunterredner vielfach unsere Zustimmung finden.

Aber um hier zur Entscheidung über Wahrheit und Irrtum, Wert und Unwert zu kommen, lassen Sie uns noch einmal auf Platons Darstellung zurücksehen. Niemand hat mit größerer Objektivität und tieferer Menschenkenntnis die Lehrweise des Sokrates und ihre Wirkung auf seine Schüler beurteilt. Wo immer sich ein Widerstand im Leser regt gegen die Weitschweifigkeit oder Spitzfindigkeit der Gesprächsführung, gegen die Eintönigkeit der Ableitungen, gegen die Ergebnislosigkeit des Wortkampfes, da bricht auch schon in einem der Gesprächsteilnehmer der gleiche Widerstand aus. Mit welchem Freimut läßt nicht Platon die Schüler ihr Mißfallen, ihre Zweifel, ihre Langeweile äußern – ich erinnere Sie nur an die Schmähungen des Kallikles im »Gorgias«²⁴ –, ja, Platon läßt Gespräche abbrechen, weil den Teilnehmern die Geduld ausgeht, und keineswegs neigt sich beim Leser die Entscheidung allemal zu Gunsten des Sokrates. Aber was enthüllt diese Kritik anderes als die souveräne Sicherheit, mit der Platon zu der Methode seines Lehrers steht trotz aller ihrer Gebrechen? Gibt es einen stärkeren Beweis für die Gewißheit vom inneren Wert einer Sache, als sie darzustellen mit all ihren Unvollkommenheiten, getrost darauf bauend, daß sie sich bewähren wird? Es besteht hier bei Platon kein anderes Verhältnis zu dem Werk seines Lehrers, als es zu dessen Person – in der bekannten Rede im »Symposion« – Alkibiades bekundet, wenn ihm die körperlich plumpe Erscheinung des Sokrates dazu dient, durch die Kontrastierung mit dem inneren Wesen des Mannes dessen edle Persönlichkeit nur desto schöner erstrahlen zu lassen, indem er ihn jenen Silenen vergleicht, die in ihrem Inneren Götterbilder enthalten.

23 Fries: »Die Geschichte der Philosophie«, erster Band, Seite 253. Halle 1837.

24 Platon: »Gorgias« (übersetzt von Otto Apelt), Seite 92 ff., Seite 114. Leipzig 1914.

Aber worin liegt nun das Positive der sokratischen Leistung? Wo finden wir in ihr die Ansätze der Kunst, das Philosophieren zu lehren?

Gewiß nicht in dem bloßen Übergang von der Rethorik der Sophisten zum Wechselgespräch mit den Schülern, ganz abgesehen davon, daß, wie ich schon sagte, des Sokrates Fragen meist nur Suggestivfragen sind, auf die er nichts anderes einholt, als. »Unzweifelhaft, mein Sokrates!« – »Wahrlich, beim Zeus, so ist es! Wie sollte es anders sein?«

Aber selbst wenn die Unbeholfenheit und die eigene philosophische Leidenschaft des Sokrates dem Schüler größere Selbsttätigkeit gelassen hätte, wir müssen doch erst fragen, welches denn überhaupt die tiefere Bedeutung des Gesprächs im philosophischen Unterricht ist, und was ihre Anwendung im platonischen Dialog lehrt.

Wir finden das Gespräch als Kunstform beim Dichter im Drama und im Roman, und als Unterrichtsform zum Zweck der Belehrung. Begrifflich lassen sich diese Formen trennen; in Wirklichkeit aber stellen wir an jedes Gespräch die Forderung der Lebendigkeit, Klarheit und Schönheit der Wechselrede, wie auch die der Parteinahme für die Wahrheit, der Entschiedenheit und der Überzeugungskraft. Wir wollen – wenn auch das Schwergewicht jeweils verschieden gelagert ist – im Künstler den Lehrer und im Lehrer den Künstler erkennen.

Nun aber müssen wir hier noch unterscheiden zwischen dem schriftlich niedergelegten Gespräch – mag dieses auch die Wiedergabe eines wirklichen sein – und dem Gespräch, das lebende Menschen führen.

Gespräche, die niedergeschrieben werden, büßen ihr ursprüngliches Leben ein »wie die Blume in des Botanikers blecherner Kapsel.« Soll das niedergelegte Gespräch dennoch befriedigen, so muß die Atmosphäre vergeistigt und gereinigt, die Ansprüche müssen gesteigert werden, und es können dann solche seltsamen und wunderbaren Leistungen entstehen wie das Gespräch des Großinquisitors, das er mit einem schweigenden Gegner führt, der ihn schweigend besiegt.

Doch das Gespräch als Lehrform drängt dahin, die Annäherung an wirkliche Menschen zu wahren, da es sonst seine Aufgabe, Beispiel und Anleitung zu sein, im Stich läßt. Die Augenblicksform aber eines wirklichen Gesprächs mit seinen Unstetigkeiten im Spiegel der schriftlichen Wiedergabe aufzufangen, die Mitte zu halten zwischen bloßer Sinnstreue und bloßer Worttreue, das bedeutet eine Aufgabe, deren Lösung vielleicht didaktisch gelingen kann, aber darum, weil sie einem bestimmten Zweck dient, den Ansprüchen der freien Schönheit nur selten genügt, und darum insgesamt fast immer einen zwiespältigen Eindruck hinterläßt. Ich kenne in der Literatur nur wenig belehrende Gespräche, bei denen dieser Mißklang wenigstens teilweise aufgehoben ist. Ich denke z.B. an einige Teile der bekanntesten drei Gespräche von Slowjeff, ferner an den sokratischen Dialog, mit dem der amerikanische Sozialist Bllamy seinen Lehrroman »Gleichheit« einleitet, und nicht zum wenigsten an die, den echt sokratischen Geist treffenden Gespräche in August Niemanns Roman »Bakchen und Thyrsoträger«.

Zu der eben gekennzeichneten Schwierigkeit tritt nun aber noch das weitere, tiefer liegende Bedenken, daß die schriftliche Aufzeichnung des entwickelten Lehrgesprächs an der Grenze des Widersinns steht. Denn indem das aufgezeichnete Gespräch das Problem samt seiner Lösung darbietet, übertritt es gegenüber dem Leser das Gesetz

der Selbsttätigkeit und Ehrlichkeit, bringt also, wie Sokrates im »Phaidros« sagt, dem Lehrling »von der Weisheit ... nur den Schein bei, nicht die Sache selbst«.²⁵ Sinnvoll ist eine solche Aufzeichnung daher nur für den, dem sie das Erinnerungsbild seiner eigenen geistigen Arbeit ist. Für alle anderen wird sie zum Hemmnis ihrer Einsicht, – verführt zu der einfältigen Meinung, daß, wie Sokrates weiter sagt, »etwas Deutliches und Sicherers durch die Buchstaben kommen könne«.²⁶ – Auch Platon spricht von seiner eigenen, »heiligen Scheu«²⁷ vor der schriftlichen Niederlegung seiner Gedanken.

»Es läßt sich nicht in Worte fassen ... Ein dahin gerichteter Versuch bringt schwerlich einen Gewinn für die Menschen, höchstens für die wenigen, die auf einen kleinen Wink hin selber im Stande sind, es zu finden; die übrigen aber würden dadurch sehr zum Schaden der Sache teils mit einer übel angebrachten Verachtung der Philosophie erfüllt werden, teils mit einem ganz übertriebenen und hohlen Selbstbewußtsein, als wären sie im Besitze wer weiß welcher hohen Weisheit.«²⁸ »Wenn man auf schriftliche Auslassungen stößt, sei es von einem Gesetzgeber zur Erläuterung von Gesetzen oder sonst auf Schriften irgend welcher Art, so war diese Schriftstellerei, wenn anders« der Autor »selbst ein ernsthafter Mann ist, nicht sein voller Ernst, mag es auch unter dem, was ihm gehört, an den schönsten Platz gestellt sein; hat er das aber wirklich in vollem Ernst als Schriftwerk veröffentlicht, dann haben – zwar nicht Götter, wohl aber – sterbliche Menschen ihn aller Besinnung beraubt.«²⁹

Wir müssen uns dieses Zwiespalts bewußt bleiben, wenn wir in dem platonischen Dialog danach forschen, wie Sokrates seine pädagogische Aufgabe gelöst hat.

Ein ihm allgemein zugestandener Erfolg besteht zunächst darin, daß er durch seine Fragen die Schüler zum Eingeständnis ihrer Unwissenheit bringt und damit dem Dogmatismus bei ihnen die Wurzeln durchschneidet.

Dieser in der Tat auf keine andere Weise zu *erzwingende* Erfolg ist es, worin sich der Sinn des Gesprächs als Unterrichtsform offenbart. Anregung zum Selbstdenken kann, zumal bei reiferen Schülern, auch vom Vortrag ausgehen. Aber zu welcher Anlockung auch solche Anregung sich steigern mag, *unwiderstehlich* ist sie nicht. Erst die Nötigung, sich auszusprechen, sich auf jede Querfrage einzulassen und über die Gründe jeder Behauptung Rechenschaft abzulegen, verwandelt die Macht jener Lockung in einen unwiderstehlichen Zwang. Diese Kunst, zur *Freiheit* zu *zwingen*, macht das erste Geheimnis der sokratischen Methode aus.

Aber, in der Tat, auch nur das erste. Denn sie führt den Schüler nur bis zur Preisgabe der Vorurteile, zur Einsicht in sein Nicht-Wissen, dieser negativen Bedingung alles wahren und sicheren Wissens.

Von dieser höheren Stufe des Nicht-Wissens aus leitet Sokrates nun keineswegs das Gespräch hinüber zu den metaphysischen Problemen, sondern er verlangt jedem Versuch der Schüler, unmittelbar zu ihnen vorzudringen, den Weg, durch die Aufforderung, sich vorher über das Treiben der Weber, der Hufschmiede, der Wagenführer zu verständigen. Wir erkennen in dieser Anlage des Gesprächs den philosophischen Ins-

25 Platons Werke (übersetzt von Schleiermacher), erster Band, Seite 162. Berlin 1817.

26 Ebenda, Seite 163.

27 Platon: Briefe. A.a.O., Seite 77.

28 Ebenda, Seite 72.

29 Ebenda, Seite 76 f.

tinkt für die allein richtige Methode, den Beobachtungen des täglichen Lebens erst ihre allgemeinen Voraussetzungen abzufragen, und so von einem sicheren Urteil zu einem weniger gesicherten zu gelangen.

Erstaunlich, welchem Unverständnis heute noch immer dieser einfache methodische Leitgedanke begegnet. So z.B. wenn behauptet wird, daß in der Anknüpfung an die Angelegenheiten des täglichen Lebens nur das praktische Interesse des Sokrates an der sittlichen Aufrüttelung seiner Mitbürger zum Ausdruck komme. Nein, wäre Sokrates mehr Naturphilosoph gewesen als Ethiker, – er hätte seine Spekulationen in der gleichen Weise eingeleitet.

Man versteht die sokratische Methode ebensowenig, wenn man in ihrem Rückgang vom Besonderen zum Allgemeinen einen *Rückschluß* sieht und sie damit der induktiven Methode gleichsetzt. Sokrates ist nicht, wie schon Aristoteles ihm nachrühmt, der Erfinder der Induktion. Er verfolgt vielmehr die Bahn der Abstraktion, die das Wissen, das wir schon besitzen, nur durch Denken ins Bewußtsein hebt. Hätte Aristoteles mit seiner Interpretation Recht, so dürften wir uns über das Scheitern der sokratischen Bemühungen nicht wundern. Denn ethische Prinzipien lassen sich nicht aus Beobachtungstatsachen erschließen.

In der Tat: in der Durchführung ist Sokrates gescheitert. Denn so sicher ihn sein Wahrheitsgefühl führt, soweit es sich um die Einleitung der Abstraktion handelt, so laufen doch weiterhin so viel irrige Ideen unter, daß der Erfolg des fortschreitenden Gesprächs fast immer vereitelt wird.

Denn bei der Loslösung von dem Besonderen der Beobachtung richtet Sokrates auf der Suche nach den allgemeineren Wahrheiten seine Aufmerksamkeit einseitig auf die allgemeinen Merkmale, wie wir sie im Begriff denken, und setzt alles daran, diese Begriffe durch Definitionen festzulegen. In der Tat: Ohne Begriffe keine deutliche Einsicht in allgemeine Vernunftwahrheiten; aber Begriffserklärungen und Erörterungen über das Verhältnis der Begriffe reichen nicht hin, um den Gehalt jener synthetischen Wahrheiten zu fassen, nach denen er eigentlich sucht.

Was den Sokrates auf seinem unfruchtbaren Weg festhält, ist ein Fehler, der erst bei Platon greifbar hervortritt und der platonischen Ideenlehre ihren zwiespältigen, halb mystischen, halb logizistischen Charakter verliehen hat. Nach der Voraussetzung dieser Lehre sind die Begriffe die Abbilder der Ideen als des wahrhaft Seienden. Und so kommt es, daß die sokratisch-platonischen Dialoge in der Klarstellung der Begriffe die höchste Stufe wissenschaftlicher Erkenntnis suchen.

Es ist für uns Rückschauende nicht schwer, den Fehler zu nennen, der hier das Abirren vom richtigen Weg verursacht hat, und der in seinem Gefolge die für die wissenschaftliche Entwicklung der Metaphysik erforderliche Durchbildung der Abstraktion hintan gehalten hat. Aber nicht dem Nachweis dieser Mängel gilt hier unser Interesse. Es gilt vielmehr, in dem systematisch unvollständigen, mit Irrtümern belasteten, ersten Entwurf die kühnen und sicheren Ansätze festzuhalten, in denen sich der Weg zu der philosophischen Wahrheit eröffnet hat. [...]

3.4 Leonardo da Vinci »Fortpflanzung des Schalls« (S. 81)

Obwohl die Stimmen, so diese Luft durchdringen, sich in kreisförmigen Bewegungen von ihrer Ursache trennen, – nichtsdestoweniger begegnen die Kreise, die sich von verschiedenen Anfängen bewegen, einander ohne irgendwelche Hinderung und durchdringen und passieren einer den anderen, – so erhalten sie sich doch immer ihre Ursache als Mittelpunkt.

Weil in allen Fällen der Bewegung das Wasser große Gleichheit mit der Luft hat, werde ich es, des Beispiels halber, mit obengenanntem Satz verbinden. Ich sage, wenn du zu gleicher Zeit zwei kleine Steine, ein bißchen entfernt einer vom anderen, in einen See von Wasser, das ohne Bewegung, wirfst, wirst du rings um die zwei besagten Stücke zwei getrennte Mengen von Kreisen hervorgerufen sehen, welche Mengen, wachsend, sich schließlich begegnen, dann sich einander einverleiben, indem ein Kreis den andern durchschneidet, und immer dabei als Mittelpunkt die Orte aufrecht erhält, wo die Steine aufschlugen. Und der Grund davon ist, daß, obschon sich irgendein Anschein von Bewegung zeigte, das Wasser sich nicht von seinem Platze trennt, weil die Öffnungen, die ihm von den Steinen gemacht worden sind, sofort sich wieder schlossen, und diese Bewegung des plötzlichen Öffnens und Schließens des Wassers macht darin eine gewisse Erschütterung, die man viel eher als ein Zittern denn als Bewegung ansprechen kann. Und damit, was ich dir sage, sich dir offener mache, gib acht auf jene Splitterchen, die wegen ihrer Leichtigkeit auf dem Wasser bleiben, – daß durch die Welle, so unter ihnen durch das Herankommen der Kreise entsteht, sie dennoch nicht ihren früheren Ort verlassen. Nachdem also diese ganze Erschütterung des Wassers viel eher ein Erzittern als eine Bewegung ist, können sie (die Kreise) sich beim Begegnen nicht einer den andern zerbrechen: denn weil das Wasser alle seine Partien von der gleichen Qualität hat, ist es notwendig, daß die Teile mit selbigem Zittern einander anstecken, ohne sich von ihrem Ort zu rühren, weil das Wasser, indem es auf seinem Platze bleibt, leicht dieses Zittern von dem benachbarten Teile übernehmen kann und sie dem andern benachbarten weitergeben, immer dessen Kraft vermindernd, bis zu Ende.

3.5 Briefwechsel von Pascal und Périer, »Barometerbeobachtungen« (S. 82–86)

Pascal an Périer, 1648

Ich würde die unausgesetzte Tätigkeit, die Ihre Geschäfte mit sich bringen, nicht unterbrechen, um Sie mit physikalischen Problemen zu unterhalten, wenn ich nicht wüßte, daß sie Ihnen in Ihren Mußestunden Erholung gewähren. Was ich Ihnen jetzt mitteile, ist nur eine Fortsetzung der Gespräche, die wir miteinander in Bezug auf das Vakuum geführt haben. Wie Sie wissen, haben alle Philosophen an dem Grundsatz festgehalten, die Natur verabscheue es. Ich habe in meiner Abhandlung über das Vakuum diese Meinung zu zerstören gesucht und glaube, daß die Erfahrungstatsachen, welche ich bezüglich dieser Fragen herangezogen habe, klar erkennen lassen, daß die Natur einen beliebigen großen, von aller Materie leeren Raum zulassen kann und in Wirklich-

keit auch zuläßt. Ich bin jetzt damit beschäftigt, Tatsachen aufzusuchen, die entscheiden lassen, ob die Wirkungen, welche man dem Horror vacui zuschreibt, auf etwas derartiges zurückgeführt werden können, oder durch die Schwere und den Druck der Luft veranlaßt werden. Ich habe nun einen Versuch ausgedacht, der genau ausgeführt allein genügen würde, diese Frage zu entscheiden. Der Versuch würde darin bestehen, das Vakuum in der bekannten Weise mehrere Male an einem Tage in derselben Röhre und mit demselben Quecksilber hervorzurufen, das eine Mal am Fuße, das andere Mal auf dem Gipfel eines Berges von wenigstens 5–600 Toisen (die Toise oder der französische Klafter = 6 französische Fuß = 1,949 m) Höhe, um zu prüfen, ob die Höhe des in der Röhre schwebenden Quecksilbers in beiden Fällen die gleiche oder verschieden ist. Ihr erkennt zweifelsohne schon, daß dieser Versuch die Frage entscheiden würde. Wäre nämlich die Quecksilbersäule auf dem Gipfel kürzer als am Fuße des Berges, so würde daraus notwendig folgen, daß der Luftdruck einzig und allein das Quecksilber in der Schwebe hält, und nicht ein Horror vacui. Es ist nämlich leicht ersichtlich, daß am Fuße eines Berges eine größere Luftmenge einen Druck ausübt als auf dem Gipfel, während kein Grund zu der Annahme vorliegt, daß die Natur in der unteren Region einen größeren Abscheu vor der Leere empfinden sollte, als in der oberen.

Die Ausführung dieses Versuchs ist nun mit mancherlei Schwierigkeiten verknüpft. Man müßte zu diesem Zwecke einen hinreichend hohen Berg wählen, der sich in der Nähe einer Stadt befände. Dort müßte dann ferner jemand imstande sein, die erforderliche Sorgfalt auf diesen Versuch zu verwenden. Da es nun selten sich treffen wird, einmal außerhalb Paris jemanden zu finden, der sich hierzu eignet, des ferneren einen Ort, für welchen die Bedingungen zutreffen, so schätze ich mich glücklich, in meinem Falle sowohl die Person als den Ort gefunden zu haben, da unser Clermont am Fuße des 974 m hohen Puy-de-Dome liegt und da ich ferner hoffe, daß Sie die Güte haben werden, diesen Versuch selbst anzustellen.

Périer an Pascal, 22. September 1648

Endlich habe ich den Versuch angestellt, den Sie so lange gewünscht haben. Ich erstatte Ihnen nachstehend einen ausführlichen und genauen Bericht.

Der letzte Samstag, der 19. d. Mts. war sehr unbeständig. Da jedoch das Wetter um 5 Uhr morgens schön zu werden versprach und der Gipfel des Puy-de-Dome sich blicken ließ, entschloß ich mich zur Besteigung, um den Versuch dort anzustellen. Ich benachrichtigte daher mehrere angesehene Personen Clermonts, die mich gebeten hatten, ihnen den Tag, an dem ich mein Vorhaben ausführen würde, anzuzeigen.

Zuerst goß ich in ein Gefäß 16 Pfund Quecksilber; darauf nahm ich zwei Glasröhren von gleicher Dicke und 4 Fuß Länge, die an einem Ende luftdicht verschlossen, am anderen offen waren. Mit jeder Röhre stellte ich in bekannter Weise das Vakuum her und zwar in demselben Gefäß. Nachdem ich dann die beiden Röhren einander genähert hatte, ohne sie aus dem Gefäß herauszunehmen, zeigte es sich, daß das Quecksilber, das in jeder geblieben war, sich im gleichen Niveau befand und daß die Höhe der Quecksilbersäulen, von der Oberfläche des in dem Gefäß befindlichen Quecksilbers gemessen, 26 Zoll 3 ½ Linien betrug. Ich wiederholte dieses Experiment an einem gleichen Orte mit eben denselben Röhren, demselben Quecksilber und dem gleichen Ge-

faß noch zweimal. Immer zeigte es sich, daß das Quecksilber beider Röhren dasselbe Niveau innehielt, und daß die Höhe die gleiche war, wie das erste Mal.

Darauf ließ ich die eine Röhre in ihrem Gefäße, ohne den Versuch zu unterbrechen; ich merkte die Höhe der Quecksilbersäule auf dem Glase an und bat jemanden, sorgfältig und unausgesetzt während des ganzen Tages darauf zu achten, ob eine Änderung einträte. Mit der anderen Röhre und einem Teile desselben Quecksilbers begab ich mich in Begleitung mehrerer Personen auf den Gipfel des Puy-de-Dome und stellte dort, 500 Toisen oberhalb des ersten Ortes, in der gleichen Art denselben Versuch an, den ich vorher gemacht habe. Es zeigte sich, daß die Höhe der Quecksilbersäule in dieser Röhre nur 23 Zoll 2 Linien betrug, während sie in Clermont in derselben Röhre 26 Zoll 3 $\frac{1}{2}$ Linien betragen hatte, sodaß der Unterschied in der Höhe der Quecksilbersäulen bei diesen beiden Versuchen sich auf 3 Zoll 1 $\frac{1}{2}$ Linien belief. Dies erfüllte uns alle mit Bewunderung und Erstaunen und überraschte uns dermaßen, daß wir, um uns von der Richtigkeit zu überzeugen, den Versuch noch fünfmal sehr sorgfältig an verschiedenen Stellen des Gipfels wiederholten, sowohl unter Dach in einer kleinen Kapelle, die sich dort befindet, als unter freiem Himmel, an geschützter Stelle, sowie im Winde, während klares Wetter herrschte, und bei einem Regenschauer. Immer zeigte sich bei all diesen Versuchen, daß die Quecksilbersäule eine Höhe von 23 Zoll 2 Linien innehielt.

Später stellte ich beim Abstieg denselben Versuch mit den gleichen Apparaten an, und zwar an einem Orte 150 Toisen oberhalb Clermonts. Dort fand ich, daß die Höhe der Quecksilbersäule 25 Zoll betrug. Dies verschaffte uns keine geringe Genugtuung, da wir sahen, daß die Höhe der Quecksilbersäule sich entsprechend der Höhe des Ortes verminderte.

Endlich, nach Clermont zurückgekehrt, fand ich daselbst an dem Apparat, den ich dort unverändert zurückgelassen, denselben Stand der Quecksilbersäule wie bei meinem Aufbruch, nämlich 26 Zoll 3 $\frac{1}{2}$ Linien. Die Person, die zur Beobachtung zurückgeblieben war, berichtete uns, daß während des ganzen Tages darin keine Änderung eingetreten sei, obgleich das Wetter sehr unbeständig gewesen wäre.

Ich wiederholte darauf den Versuch mit der Röhre, die ich auf dem Puy-de-Dome benutzt hatte, und zwar im Gefäß, in welchem sich die erste Röhre noch befand. Es zeigte sich, daß das Quecksilber in beiden Röhren das gleiche Niveau innehielt und zwar eine Höhe von 26 Zoll 3 $\frac{1}{2}$ Linien, wie am Morgen in derselben Röhre und während des ganzen Tages in derjenigen Röhre, die in unveränderter Stellung geblieben war.

Am folgenden Tage wurde mir von einer Seite der Vorschlag gemacht, meinen Versuch am Fuße und auf der Spitze des höchsten Turmes Clermonts zu wiederholen und zu erproben, ob in diesem Falle ein Unterschied bemerkbar sei. Um der Wißbegierde zu genügen, stellte ich noch am selben Tage das Experiment in einem Hause an, das sich am Fuße des Turmes befand. Wir fanden dort die Höhe der Quecksilbersäule gleich 26 Zoll 3 Linien. Darauf wiederholte ich den Versuch auf der Spitze des Turmes, 20 Toisen über seinem Fuße. Dort betrug die Höhe des Quecksilbers 26 Zoll 1 Linie, war also um 2 Linien geringer.

3.6 Aphorismen (Auszüge)

Auszug 1 »Goethe« (S. 7)

Das Jahrhundert ist vorgerückt; jeder einzelne aber fängt doch von vorne an. (J. W. Goethe).

Auszug 2 »Lichtenberg« (S. 7)

Es ist ein Fehler in unseren Erziehungen, daß wir gewisse Wissenschaften so früh anfangen. Sie verwachsen sozusagen in unserem Verstand, und der Weg zum Neuen wird gehemmt. Es wäre die Frage, ob sich die Seelenkräfte nicht stärken ließen, ohne sie auf eine Wissenschaft anzuwenden. (G. Chr. Lichtenberg)

Auszug 3 »Leonardo da Vinci« (S. 7)

Wer zur Quelle gehen kann, der gehe nicht zum Wassertopf. (Leonardo da Vinci)

Auszug 4 »Galilei« (S. 7)

Ich sage Euch, wenn jemand die Wahrheit nicht aus sich heraus erkennt, so ist es unmöglich, daß ein anderer sie ihn erkennen lässt (G. Galilei)

Auszug 5 »Pascal« (S. 79)

Die Geheimnisse der Natur sind verborgen, obgleich sie immer tätig ist, entdecken wir nicht immer ihre Wirkungen: Die Zeit enthüllt sie uns von Geschlecht zu Geschlecht, und obwohl sie stets sich selbst gleich ist, wird sie nicht stets in derselben Weise erkannt, ... So müssen wir die Gesamtheit der Menschen im Verlaufe so vieler Jahrhunderte wie einen einzigen Menschen betrachten, der doch immer da ist und ohne Unterlaß lernt. (B. Pascal)

Auszug 6 »Lichtenberg« (S. 80)

Die Astronomie ist vielleicht diejenige Wissenschaft, worin das wenigste durch Zufall entdeckt worden ist, wo der menschliche Verstand in seiner ganzen Größe erscheint, und wo der Mensch am besten kennen lernen kann, wie klein er ist. (G. Chr. Lichtenberg)

Auszug 7 »Planck« (S. 80)

Es kommt weniger darauf an, was in der Schule gelernt wird, als darauf, wie gelernt wird. Ein einziger mathematischer Satz, der von einem Schüler wirklich verstanden wird, besitzt für ihn mehr Wert als zehn Formeln, die er auswendig gelernt hat, und die er auch vorschriftsmäßig anzuwenden weiß, ohne aber ihren eigentlichen Sinn zu verstehen. (M. Planck)

Auszug 8 »Mach« (S. 80)

Ich kenne nichts Schrecklicheres als die armen Menschen, die zu viel gelernt haben. Statt des gesunden kräftigen Urteils, welches sich vielleicht eingestellt hätte, wenn sie nichts gelernt hätten, schleichen ihre Gedanken ängstlich und hypnotisch einigen Sät-

zen, Worten und Formeln nach, immer auf denselben Wegen. Was sie besitzen, ist ein Spinnengewebe von Gedanken, zu schwach, um sich darauf zu stützen, aber kompliziert genug, um zu verwirren. Ich wäre zufrieden, wenn jeder Jüngling einige wenige mathematische oder naturwissenschaftliche Entdeckungen sozusagen miterlebt und ihre weiteren Konsequenzen verfolgt hätte. (E. Mach)

Was sagte, schrieb und lehrte Wagenschein?

1 Einleitung

Das Anliegen dieses Buchteils ist es, exemplarisch und in Auszügen Primärtexte von Martin Wagenschein abzdrukken, um gerade auch Menschen, die Wagenschein nicht mehr kannten und ggf. erst kürzlich auf ihn bzw. seine Texte gestoßen sind, die Möglichkeit zu geben, sich einen ersten, ggf. leicht vertiefteren Eindruck zu verschaffen. Für Menschen, die Wagenschein kannten oder seine Texte schon seit Langem bzw. Längerem studiert haben, kann es trotzdem interessant sein, in diese Zusammenstellung hineinzublättern – gerade die exemplarische Darstellung birgt die Chance, an länger nicht mehr zur Hand genommene Texte erinnert zu werden oder altbekannte Texte mit neuen Augen noch einmal zu entdecken.

Auch in diesem Teil wird kein Anspruch auf Vollständigkeit oder nach bestimmten Kriterien angestrebte Repräsentativität erhoben. Die Texte Wagenscheins sollen vor allem für sich sprechen und wurden daher nicht unter vorgegebene Kategorien subsumiert. Für den Wiederabdruck der Texte und Textauszüge erfolgte eine Orientierung am Layout der Vorlagen; dieses Vorgehen schließt die Übernahme der ursprünglichen Fußnoten mit ein.

Zu den einzelnen ausgewählten Büchern und Aufsätzen:

Im Buch *Erinnerungen für morgen. Eine pädagogische Autobiographie*¹ erzählt Wagenschein, wie der Weg verlief, der ihn, ausgehend von seiner Ausbildung als Lehrer, bis zur Formulierung von grundsätzlichen Annahmen dazu, wie Bildung gelingen könnte, führte. Im Buch zeigt sich deutlich Wagenscheins Anliegen, mit anderen zu teilen, was ihm auffällt und gemeinsam neue Wege für den Unterricht zu suchen. Im Zentrum steht Wagenscheins Interesse an Verstehensprozessen, ausgehend von der Art und Weise, wie Kinder die Welt wahrnehmen und sich erklären. Das Buch gibt tiefe Einblicke in Wagenscheins Denken und seine Begegnungen und Erfahrungen, die dieses Denken immer weiterentwickeln ließen. Über diese »pädagogische Autobiographie« schreibt Horst Rumpf: »Ähnlich wie Freud die eingefleischten Gewissheiten über die Beschaffenheiten seelischer Krankheiten, über Qualität und Herkunft seelischer Äußerungen zerfielen, ähnlich wie Protagonisten der modernen Literatur und Kunst die überlieferten Gussformen der Darstellung hinter sich ließen, so muten mich die Durchbrüche an, die Wagenschein in der alten Odenwaldschule in den zwanziger Jahren mit vollzogen hat und in dieser Biografie beschreibt und bezeugt: Unterricht als von Respekt getragener, angstfreier Austausch über eine vor Augen liegende, Nachdenken und Beobachtung herausfordernde Sache – frei vom Druck zu bewältigender Stoffmassen, frei

1 Wagenschein, M. (1983). *Erinnerungen für morgen. Eine pädagogische Autobiographie*. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.

von der Hast, die nie Zeit hat, sich auf scheue, ›dumme‹ Kindergedanken einzulassen.«²

Dem Band *Verstehen lehren*³, der eine von Wagenschein selbst getroffene Auswahl der Fülle seiner Aufsätze enthält, ist ein Vorwort von Hartmut von Hentig vorangestellt, das den Buchinhalt wie folgt zusammenfasst: »Das ist Martin Wagenscheins Didaktik *in nuce*: eine Vermittlung zwischen Erfahrung und Wissen oder, wie es im Titel eines seiner Bücher heißt, zwischen ›Ursprünglichem Verstehen und exaktem Denken‹.«⁴ Wagenschein geht in diesem Buch von seinem Ansatz aus, der Stofffülle durch exemplarisches Lehren zu begegnen. Im Kapitel »Verdunkeltes Wissen« beschreibt er seine Beobachtungen zu Unkenntnis, beispielsweise auf das Phänomen der Mondsichel bezogen, und er denkt über mögliche Gründe dieser Unkenntnis nach. Mit Hilfe des genetischen Vorgehens versucht Wagenschein, aufzuzeigen, wie eine Einwurzelung gelingen könnte. – Abgedruckt sind die Aufsätze *Zum Begriff des exemplarischen Lehrens* und *Verdunkelndes Wissen? Naturwissenschaft und Allgemeinbildung heute*.

Das Buch *Naturphänomene sehen und verstehen*⁵ nannte Wagenschein häufig das »Berg-Buch«; Wagenschein selbst führt dazu im Geleitwort 1980 aus: »Es ist also ganz in der Ordnung (und hat sich so gefügt), dass ein junger und *nicht* naturwissenschaftlicher Pädagogik-Professor sich eingefunden hat, um eine einleitende Auslese meiner Schriften einzurichten und ›aufzuführen‹. Unabhängig von den Interessen der Fachleute erkennt er mit mir die Notwendigkeit einer neuen Art wissenschaftsverständiger Allgemeinbildung für die große Mehrheit der Gesellschaft, die nach ihrer Schulzeit nichts mehr mit Naturwissenschaften zu tun hat.« Texten zur genetischen Bildung folgen in der Sammlung von Hans Christoph Berg Beispiele in Form von Phänomenen, die betrachtet und erschlossen werden, wie z.B. Phänomene im Bereich Licht oder Magnetismus, zudem stehen Fallgesetz und Primzahlen im Fokus und wird anhand der Himmelskunde aufgezeigt, wie Einsichten möglich sind, die immer von der Beobachtung des unmittelbar Wahrnehmbaren aus beginnen. – Abgedruckt sind *Das große Spüreisen*, Ausschnitte aus *Also ist es wirklich wahr ...* und *Wesen und Unwesen der Schule*, der Vortrag *Verstehen ist Menschenrecht*, ein Ausschnitt aus *Was bleibt unseren Abiturienten vom Physikunterricht?* sowie der Text *Das Licht und die Dinge*.

In seinem Aufsatz *Rettet die Phänomene!*⁶, einem der am häufigsten durch ihn selbst vorgetragenen Texte, liefert Wagenschein ein eindrückliches Plädoyer für die Unmittelbarkeit der Erfahrungen, den »Vorrang des Unmittelbaren« wie er selbst im Aufsatz schreibt. Wagenschein stellt dar, wie man Phänomenen beobachtend und fra-

2 Pressestimme, <https://www.amazon.de/Erinnerungen-morgen-Taschenbuch-Biographie-Kontext/dp/3407227523>.

3 Wagenschein, M. (1968/1997). *Verstehen lehren. Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch. Mit einer Einführung von H. v. Hentig*. Weinheim & Basel: Beltz.

4 Hentig, H. v. (1997). Einführung. In Wagenschein, M. (Hrsg.), *Verstehen lehren*. Weinheim & Basel: Beltz, 9.

5 Wagenschein, M. (1980/1988). *Naturphänomene sehen und verstehen. Genetische Lehrgänge*. Hrsg. von Hans Christoph Berg. 2. korrigierte Auflage. Stuttgart: Klett-Verlag.

6 Wagenschein, M. (1975). *Rettet die Phänomene!* Erweiterte Fassung eines Vortrages auf der »Exempla 75«, Kongress: »Organismus und Technik« München Ostern 1975, erschienen als: Wagenschein, M. (1976). *Rettet die Phänomene. Fragen der Freiheit: Beiträge zur freiheitlichen Ordnung von Kultur, Staat und Wirtschaft* 72(121), 50–65.

gend begegnen und schrittweise, langsam, zu Erkenntnissen vordringen kann. Gleichzeitig kritisiert er Vermittlung, bei der eine Begegnung mit den Phänomenen nicht stattfindet und bei der Erklärungen auf einer abstrakten Ebene (z. B. der Ebene der Moleküle) dominieren, an die man letztlich glauben muss, sie aber nicht versteht.

Im Buch »... zäh am Staunen«⁷ stellte Horst Rumpf pädagogische Texte Wagenscheins »zum Bestehen der Wissensgesellschaft« zusammen. Im Prolog schreibt Rumpf, Wagenschein habe den Titel des Buches »blitzartig als Selbstcharakterisierung« aufgefasst. Anliegen von Horst Rumpf bei der Auswahl der Texte war es, solche Arbeiten Wagenscheins ins Zentrum zu stellen, die Auskünfte über »wirkliches Verstehen« und »wirkliches Lernen« geben.⁸ Hintergrund von Rumpfs Anliegen ist die Zeit der Informationsgesellschaft, für die u. a. charakteristisch ist, dass leichter und schneller Zugang zu einer Fülle an Informationen möglich ist. Rumpf sieht in Wagenscheins Texten Ansätze für Antworten bezüglich der Frage, wie der einzelne Mensch und wie die Schule dieser Informationsflut begegnen kann. – Abgedruckt sind die Aufsätze *Über die Aufmerksamkeit* und *Was bleibt? (Verfolgt am Beispiel der Physik)*.

In der Schrift *Über die Förderung der sprachlichen Ausdrucksfähigkeit durch den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht*⁹, eingereicht 1923 als Hausarbeit für die Staatsprüfung für das höhere Lehramt, und im Vortrag *Die Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft*¹⁰, Wagenscheins letzter großen Rede anlässlich seiner Ehrung mit dem Preis der Henning-Kaufmann-Stiftung zur Pflege der Reinheit der deutschen Sprache am 18. September 1985, setzt sich Wagenschein mit der Rolle der Sprache für Bildungsprozesse auseinander. Er zeigt auf, wie es auf der Ebene der Sprache gelingen kann, Bildungsprozesse zu unterstützen, beispielsweise, indem von lebendiger Sprache, prägnantem Stil und fesselnder Form Gebrauch gemacht wird. Dabei schlägt er u. a. vor, wie Lehrer*innen Sprache bildungswirksam im Unterricht einsetzen können und welche Gesprächsregeln die Verständigung und das Verstehen begünstigen können.

Die Schriftenwiedergabe schließt mit dem Text *Gegen die Nichtachtung des Unmessbaren und des Unmittelbaren*,¹¹ der auf einen Vortrag Wagenscheins mit dem Titel *Physikalismus und Sprache* zurückgeht, den Wagenschein im Oktober 1979 am Institut für

7 Wagenschein, M. (2002, zusammengestellt und herausgegeben von Horst Rumpf). »... zäh am Staunen«. *Pädagogische Texte zum Bestehen der Wissensgesellschaft*. Seelze-Velber: Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung.

8 Rumpf, H. (2002). Die Verstopfung der Köpfe und das wirkliche Verstehen. Eine Einführung in die vorliegende Auswahl von Arbeiten von Martin Wagenschein, S. 11. In Wagenschein, M. (2002, zusammengestellt und herausgegeben von Horst Rumpf), »... zäh am Staunen«. *Pädagogische Texte zum Bestehen der Wissensgesellschaft*. Seelze-Velber: Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung.

9 Wagenschein, M. (1923/1996). *Über die Förderung der sprachlichen Ausdrucksfähigkeit durch den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. Hausarbeit für die Staatsprüfung für das höhere Lehramt*. April 1996 herausgegeben vom Martin-Wagenschein-Archiv, Hasliberg-Goldern.

10 Wagenschein, M. (1986). Die Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft. In Henning-Kaufmann-Stiftung zur Pflege der Reinheit der Deutschen Sprache (Hrsg.), *Jahrbuch 1985*. Marburg: Jonas-Verlag, 53–90.

11 Wagenschein, M. (1979/1982). *Gegen die Nichtachtung des Unmessbaren und des Unmittelbaren*. Schriftenreihe der Freien Pädagogischen Akademie. IPN Kiel. Bewilligter Nachdruck des Vortrags »Physikalismus und Sprache« aus dem Sammelband »Kommunikative Grundlagen des

die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel hielt. Wagenschein geht darin der Frage nach, wie Physikalismus verhütet werden kann und formuliert, nachdem er erläutert hat, was er unter Physikalismus versteht, Vorstellungen, wie sich, vor allem durch das Anknüpfen an das »originale Denken und Sprechen von Kindern«¹², ein naturphänomenbasierter Unterricht denken lässt.

2 Auszüge aus »Erinnerungen für morgen«

2.1 »Schülerzeit« (S. 15–17)

Von diesen vielen Jahren mit über tausend Schulstunden weiß ich merkwürdig wenig. Es ist als blickte ich in einen schwach beleuchteten Raum und fast so, als wäre ich nicht dabei gewesen. Zwar kann ich sagen, daß ich weder gern noch ungern in die Schule ging, keine Schwierigkeiten hatte, ein braver »Zweierschüler« war und vielseitig interessiert. Was in mir selber vorging, erscheint nur wie in einzelnen aufgehellten Flecken. Als hätte sich dieses doch große Blatt meines Lebensbuches am Ende so entschieden umgewendet, daß ich nur noch auf seiner Rückseite einige Bilder durchscheinen sehe.

Zwei Lehrergestalten, eine licht, die andere finster. Beide nur von heute aus zu deuten.

Der frühe Lateinlehrer in Sexta: ein noch junger, bartloser, schwerer, ernster, ja schwermütiger, nie unfreundlicher Mann. Ich sehe ihn vor mir, wie er ächzend, als litte er Schmerzen, von seinem Podest heruntersteigt und uns die Landkarte Griechenlands erklärt, aber des *alten* Griechenlands mit seinen Landschaften und Stämmen: den Doren, den Lakedämoniern, die wir dann gerne hersagten. Ob er das in den Lateinstunden tat oder »gab« er auch Geographie? Jedenfalls zeigte er immer nur das Alte Griechenland, und immer schwermütig. Latein hatte ich damals gern, seinetwegen, oder weil mich die klärende Grammatik anzog!

Viel später dann: der Chemiker. Sehr deutlich in jedem Zug seines roten Gesichts mit der breiten Nase, drahtig, im dunklen »Cut«. Dieser Zyniker, niemals lachend oder gar lächelnd, beherrschte uns spielend mit den Waffen der kalten Ironie und der peitschenden, gekonnten Schimpfanfälle. Die anderen Lehrer blickten schräg auf seine Disziplinierungskunst, mit der er wilde Haufen in zitternde Kolonnen zusammen-schrie. – Eisig lehrte er jedes einzelne Kapitel seiner Chemie (etwa »Die Halogene«) in drei Akten von je drei Wochen: 1. Dozierende Vorführung einer Kette von Standard-Experimenten, die nebenan in den Schränken saßen, einsatzbereit wie Fertiggerichte, von ihm offenbar in langen fleißigen Nachmittagen oder während der Ferien zusammengebaut, mit Holzstativ, daran Trichter, Kolben, Gläschen, daneben die zuständigen Chemikalien in Fläschchen. – 2. Akt: Diktieren dessen, was wir gesehen, gehört, und also zu wissen hatten. – 3. Examinieren aller einzelnen, mit dem Notenbuch in tü-

naturwissenschaftlichen Unterrichts«. Herausgegeben von Gerhard Schaefer und Werner Loch, erschienen bei Beltz, Weinheim und Basel, 1980.

12 Ebenda, S. 13.

ckischer Reihenfolge. Ironisierung der Nichtskönner. Behalten habe ich bis heute fast nichts, kaum mehr als die Formeln der bedrohlichen Säuren: HCl , H_2SO_4 , HNO_3 .

Ich hatte von diesem Lehrer nichts zu fürchten. Weil ich immer Bescheid wußte? Oder weil wir uns füreinander interessierten? Ich betrachtete ihn mit scheuem Interesse. Ahnte ich, daß dies ein sehr unglücklicher Mann sein mußte?

Aus meiner Innenwelt fallen mir zwei pädagogische Augenblicke ein. Der eine, weil ich in ihm etwas »wußte«, der andere, weil ich etwas »verstand«:

Es war wohl noch in der Grundschule (damals Vorschule), als ich einmal etwas wußte, was ich von zu Hause mitbrachte: den Unterschied zwischen »herunter« und »hinunter«. Keiner kannte ihn sonst. Ich hätte es nicht behalten, wenn es mich nicht gestärkt hätte. –

Und das andere erinnere ich noch, weil ich begriff, was es heißt: etwas »verstehen«; nicht bloß »wissen«. Daß Wasser, wenn man Salz in ihm auflöst, kühler wird als zuvor, ist seltsam. – Daß Äther, wenn er verdampft, kalt wird, schon weniger. Zum Verdampfen ist Wärme nötig, das weiß man vom kochenden Wasser. Der Äther nimmt die Wärme aus sich selbst. – Und das im Wasser sich auflösende Salz: hier leuchtete das Verstehen auf: Das sich-auflösen in unsichtbare Partikel, das ist etwas ganz Ähnliches wie das Verdampfen! »Lösungswärme« ist »dasselbe« wie »Verdampfungswärme«. Es ist nichts Besonderes, nicht mehr abgesondert, es hat sich eingeordnet.

Schulfreunde? Einer, zuletzt. Er liebte Sport und Klavier und, gleich mir, Natur und Naturwissenschaft. Zu spät. Der Krieg verschlang ihn ohne Zögern.

2.2 »Lehrer werden?« (S. 23–24)

Der Zauber der Wissenschaft hatte begonnen, mich in seinen Sog zu nehmen. Aber in ihrem Raum zu bleiben, wie mir bisweilen nahegelegt wurde, dazu war es mir dort zu menschenleer. – Die Möglichkeit, in Südafrika mit dem Echolot Erzlager auszumachen, verweilte nur kurz am Horizont. –

Aber auch Lehrer wurde ich nur zögernd. Es war mir zwar aufgefallen, daß ich Kommilitonen etwas klar machen konnte, falls ich selber es verstanden hatte. –

Das Studienseminar also. Ich meldete mich in die Hauptstadt, ins Ungewohnte. Das sich bald als ein schwer Erträgliches herausstellte.

Eine Notiz aus dieser Zeit: »Es charakterisiert diese Schule, daß man sich an *Kindern* von ihr erholen muß.« Gemeint waren: *einzelne* Kinder, nicht Schüler-Massen.

Die Grundregeln, die man uns Referendaren mitteilte (und so, als sei so etwas selbstverständlich) glichen vorbeugenden Dompteur-Anweisungen:

»Beherrschung der Klasse mit dem Blick«. Nie ihr den Rücken zukehren! Auch nicht beim Schreiben an die Tafel (würdelos verrenkt). Fester Standort! Nicht umhergehen! Günstig: Diagonal: Einblick zwischen die Bänke. In den ersten Wochen: *niemals* lächeln!

Nein, Dozieren wurde nicht empfohlen. Aber das *getarnte* Dozieren, das sogenannte »Frage-Antwort-Spiel« auf genau vorbereiteten Schienen war die herrschende Form.

Ein Spiel, das die Klasse als Ganzes beteiligte, indem sie, lebhaft »Finger streckend« (Der Lehrer wartet, bis sie alle da sind: »Ich will Finger sehen!«), in buntem Wechsel aufgerufen, wenigstens körperlich in Bewegung kam. Bei einem netten Lehrer konnte das ganz munter wirken und auch sein. Wenn er tückisch war, nahm er gerade die »dran«, die nicht »gestreckt« hatten. – Immer nur *eine* Frage hatte er zu stellen, auf die es auch nur *eine* Antwort gab. In kleinsten Schritten kam er so ans Ziel. – Meine Unart, bei einem Experiment zu fragen: »Was ist da los?« wurde stets streng getadelt: »Zu unbestimmt!« In der Tat: Hier konnte die vorberechnete Route auf vielerlei Weise verlassen und das feststehende »Ziel der Stunde« verfehlt werden. »Exakt« ist die vorbildliche Sprache der Wissenschaft, eindeutig! – Schlimmer noch, wenn ich, auf den Experimentalaufbau starrend (der nicht funktionierte), sagte »Wer ist denn da schuld?« und *meinte*: welche Teile der Apparatur, so verbreitete sich geradezu ein Schrecken auf den Gesichtern der kritischen Beobachter, als sei ein Gespenst vorübergegangen.

Es musste überstanden werden. Es folgten wenige Jahre, in denen man, erst als Referendar dann als Assessor, im Land herumgeschickt wurde, zu kurzen oder längeren Lehr-Aufträgen. Bei einigen Schulen war es menschlicher. Die Sextaner waren bezauhernd. Und in Worms, als ich abreiste, brachten sie mich zur Bahn. – (Dort traf ich auch auf einen jungen, munteren Direktor: Otto Kammer, aktiv, hilfsbereit, liberal. – Um 1930 saß er dann als Regierungsvertreter und Oberschulrat bei unseren ersten eigenen Reifeprüfungen in der Odenwaldschule freundlich dabei. Und nach 1945, als er Ministerialrat in Wiesbaden geworden war, sollte ich noch viel mit ihm zusammenarbeiten können). Es gab also zwar Lichtblicke in dieser Staatsschule, vereinzelte. Aber im Ganzen: das war es nicht!

Aber wie und wo ...? Gab es da nicht diese »Odenwaldschule«?

2.3 »Das Erzieherische« (S. 37–38)

Tiefere Geheimnisse als Kinder kann es kaum geben. Unser eigenes Rätsel läuft uns in den Kleinen vergrößert entgegen.

So haben mich, soweit ich zurückdenken kann, junge Kinder immer angezogen, zugleich aber in Verlegenheit versetzt. Erst bei den Heranwachsenden schwand diese Befangenheit in dem Maße, als es möglich wurde, mich mit ihnen über *Sachen* auszutauschen. »Austausch«, nicht »Belehrung«, wurde mir in der Odenwaldschule die unverrückbare Basis des Unterrichts. Ich wurde dort nicht so sehr Erzieher wie Unterrichter.

Einzelne Kinder vorsätzlich zu erziehen habe ich nie Neigung und Fähigkeit in mir gespürt, es sei denn, sie fragten mich um Rat.

Die Schule Paul Geheeb's, diese einmalige pädagogische Republik, hat ja wohl im Gefolge der Lietz'schen Schulgründungen, als einzige den Unterricht wirklich ernst genommen. Er war dort in die alles Leben und Treiben durchdringende erzieherische Atmosphäre ganz einbezogen. Die Art wie wir miteinander umgingen, war nicht »anti-autoritär« aber unautoritär, machtfrei und angstfrei, beiderseits gerichtet auf Achtung. Diese Haltung bestimmte auch die Form des Unterrichts: das Gespräch in der Gruppe,

das eine problematische Sache bis zur letzten Klärung umkreiste und durchdrang. Später habe ich versucht, die Regeln einer solchen Gesprächsdisziplin zu fassen:

»Tugend des einzelnen Schülers: alles den anderen zu sagen, was er zur Sache denkt. Tugend des Lehrers: zu führen durch die möglichste Zurückhaltung seiner selbst (wozu gehört, umfassend zuzuhören und, wenn nötig, das Gespräch bei der Sache zu halten). Tugend eines jeden Teilnehmers: sich dafür mitverantwortlich zu fühlen, daß *alle* verstehen«.

In der Öffentlichen Schule, habe ich dann erprobt, daß dieses Bestreben, den Unterricht in den Dienst der gegenseitigen Achtung zu stellen, dort nicht ganz unterzugehen braucht, auch wenn der Lehrer sich oft damit begnügen muß, »Sanitäter« zu sein (was ja nichts Geringes ist).

2.4 »Wartezeit« (S. 42–45)

Meine Rückmeldung zum Staat, Ende 1932 notwendig erscheinend und vollzogen, wurde für mich und ihn politisch erschreckend überrollt: Ich fand mich wieder (wie schmerzlich hatte sich das blühende Harnbachtal hinter uns geschlossen ...), ich fand mich wieder in einer alten Darmstädter Oberrealschule, doppelt befremdet: durch eine unveränderte »Höhere Schule« und eine sehr veränderte Behörde. »Sie sind ja immer so ernst? Ich habe Sie noch nie lachen sehen?« fragte mich noch nach einigen Wochen ein freundlicher alter Musiklehrer, dem ich nachmittags im leeren, hallenden Treppenhaus begegnete.

Es zeigte sich aber allmählich, daß unterhalb absurder Großveranstaltungen mein eigentlicher Arbeitsbereich fast ungestört bleiben konnte. Es war kein gefährlicher Mensch im Kollegium, und ich mußte nur immer ein unauffälliges Abitur vorführen können. Es kam mir zu statten, daß ich in der Odenwaldschule zugelernt hatte an Toleranz, Beweglichkeit und Selbständigkeit.

Was mich vor einem Jahrzehnt leiden machte, sah ich jetzt als eine selber leidende, von »Täuschung und Selbsttäuschung« (siehe S. 90), Anspruch und Verdrängung geplagte und plagende Institution: die traditionelle Höhere Schule. Anders als 1923 fühlte ich mich geschützt vor Depressionen durch die absolute Gewißheit, die keiner meiner Kollegen inzwischen hatte gewinnen können: daß es eine ganz andere, freie pädagogische Wirklichkeit durchaus noch gab, in der Welt draußen, verschlossen zwar, wer weiß wie lang, doch unvergänglich. Meine jetzige Umgebung konnte mir deshalb pädagogisch nicht viel anhaben. Ich konnte sogar etwas aus jener anderen Welt mitbringen. Die Kinder waren auch hier dieselben. Man kann schon sehr viel tun, wenn man auch nur, als sozusagen Sanitäter, den Opfern eines zweifelhaften Schulsystems beisteht; nicht als Anführer. Das sage ich auch heute, 1979, Lehrer-Studenten, die vor der Schulwirklichkeit zurückscheuen. Allmählich lernte ich, meine in der Odenwaldschule in aller Freiheit erprobte Lehrhaltung, die exemplarisch-genetisch-sokratische, (die Worte kannte ich so noch nicht) einmischen, ab und zu. Das konnte so geschehen, daß ich in einer vertrauten Klasse eine Zeitlang, in diesem Sinne »vernünftig« lehrte, also gegen den Strich: bei der Sache bleibend, intensiv, und sie im Gespräch

durch die Schüler selbst klärend lassend, nicht achtend ein »Ziel der Stunde«; (»Sie gehen ja gar nicht weiter, Herr Kollege, immer noch das Fallgesetz?«) um dann wieder, vom Ergebnis *getragen*, gewisse andere »Stoff«-Partien zu dozieren, soweit ich so etwas fertig brachte.

Aber auch innerhalb der einzelnen Stunde, oder besser Doppelstunde lernte ich, die »Gangarten« wechseln. (Auch das empfehle ich Studenten heute. Aber sie haben es sehr schwer, weil sie gewohnt sind, wie in Kanälen fortbewegt zu werden, und nie im Meer sich frei zu schwimmen wie zwischen Inseln eines Archipels).

Qualvoll und neu waren Herstellung und Korrektur von mathematischen Klassenarbeiten oder gar Abitur-Aufgaben. Sie mußten ja auch »gehen«, und ich bin ein schlechter Rechner. Auch konnte ich es nicht ganz lassen, nebenher solche Aufgaben einzufügen, bei deren Lösung doch ein klein wenig selber nachzudenken möglich war. Zermürend war das ungewohnte Geschäft, »Noten« (Zensuren als Zahlen) zu »machen«, ohne an sie zu glauben; zu wissen aber, daß sie für den Schüler Realitäten bedeuteten.

2.5 »Glückliche Stunde« (S. 48–50)

Ich kann nicht sagen, daß es gerade die Schule war, in der ich mich unglücklich fühlte in den ersten Jahren der Diktatur.

Das Unheil lagerte außerhalb, meine Fächer boten keinen Anlaß, sich mit der herrschenden Ideologie merklich zu reiben. Es kümmerte sich auch kaum jemand um meinen Unterricht. Ich machte unauffällig, was ich wollte, soweit ich konnte, und das war immerhin genug.

Aus diesen Jahren erinnere ich mich, bisweilen in einer Verfassung gewesen zu sein, die wohl auch mancher andere Lehrer als eine seltene kennt, und überhaupt jeder, der mit Menschen zu tun hat.

Ich denke an ein Schuljahr, da ich die eine Klasse nicht im Hauptgebäude unterrichtete, sondern in einem kleinen Nebenhaus mit nur einem einzigen Raum. Ich mußte also vor Beginn der Stunde etwa zwanzig Schritte über den Hof und durch die Luft dorthin gehen, wo ich die Klasse wußte.

Es kam dann vor, selten, aber unvergeßlich, daß ich in einem Zustand mich vorfand, der gänzlich verschieden ist von jenem, in dem man im Allgemeinen »das Klassenzimmer betritt«. Denn da denkt man ja nach: Was kommt jetzt dran? Man ist nicht mehr ganz im Bild, fühlt Unsicherheiten, ahnt Schwierigkeiten, spürt oft weder Kraft noch Lust, eine vielleicht laute oder nichtsnutzige Rotte zur Sache zu bringen; manchmal hatte man sogar Furcht. Jene Ausnahme-Verfassung nun, die mir gerade mit diesem kurzen Weg durch die Luft fest verbunden im Gedächtnis geblieben ist, läßt sich so beschreiben: Ich bin in einer weißen Wolke vollkommener Sicherheit eingeschlossen. Furcht ist nicht einmal vorstellbar. Ich bin nicht vorbereitet: das ist Vorbedingung. Und wenn ich versucht haben würde, kurz stehen zu bleiben und mich daraufhin zu sammeln, was jetzt nun eigentlich »drankommen« müßte, so wäre der ganze Gnadenzustand hingewiesen. Aber man kommt auch gar nicht auf diesen Gedanken: man *weiß*

nämlich: Es geht ja gut, was auch kommt. Die Fühlung mit der Klasse ist da, bevor man sie sieht oder hört: Der Einklang ist im Voraus da, mit allem was auch kommen mag. Es liegt etwas Prophetisches in dieser Ruhe. (Nur gehört es dazu, daß man die Klasse einigermaßen »mag«).

Alles ergibt sich dann von selbst. Auf einmal habe ich, was mir sonst fehlt: Geistesgegenwart. Ich bin ganz frei von irgendeinem Wollen. Nichts habe ich weniger im Kopf als ein »gezieltes Verhalten«. Schon beim Hinübergehen über den Hof war nicht eigentlich ich es der ging. Es ging mit mir, es ging mir gut. Dann, als ich im Raum war, brauchte ich die Schüler nur flüchtig anzublicken, nur streifend (sechzehn waren es wohl) und sie mich und es geht los: Millo will was sagen, er bleibt gleich stehen. Herr Wagenschein, sagt er, lispeln tut er auch etwas, und spricht langsam: »ich-habe-da-eine Frage ...«

Deshalb war mir später Simone Weils »Aufmerksamkeit« so leicht verständlich. Seltene Stunden, aber es gab sie.

2.6 »Fachleiter für Physik« (S. 55–56)

1947 gab man mir das Fachseminar für Physik in Darmstadt. Es ist die einzige Funktion, um die ich mich jemals beworben habe, schon 1932, in der Hoffnung, dort durch die Odenwald-Erfahrungen etwas ändern zu können.

Aber diese Institution war und ist wohl das versteifteste aller Gelenke in der Ausbildung der Gymnasiallehrer.

Was ich jetzt vorfand, war kaum anders als ich es aus meiner eigenen Referendарzeit, etwa 25 Jahre zuvor, ungern erinnerte. Die Richtung, die ich einzuschlagen suchte, stimmte schlecht überein mit der (durch die inzwischen hereingebrochene Katastrophe kaum erschütterte und, wie man meinte, bewährte) Mentoren-Tradition. Diese Spannung durfte nicht zu groß werden, um die Referendare nicht zu verwirren. Deshalb konnte ich wohl nur wenige nachdenklich machen. Nach sieben Jahren, als die Honorar-Professur in Tübingen einsetzte, gab ich das Seminar ab.

Der wachste Kopf unter meinen Referendaren war Walter Jung. Wir arbeiteten nach der Seminar-Zeit noch einige Jahre zusammen, in Traisa, im Schuldorf und bei Lehrplankommissionen bis er in Frankfurt die Professur für Didaktik der Physik übernahm. Wir hatten viele anregende Gespräche miteinander.

Ganz am Ende und am Rande dieser Fachleiter-Zeit entstand durch einen Vortrag über das Exemplarische Prinzip im Hauptseminar die Verbindung mit Horst Rumpf, damals Studienreferendar aus den Reihen der Geisteswissenschaften.

Der Gedankenaustausch mit ihm wurde wichtig für uns beide und blieb es bis heute (1983). Er war jahrelang (mit Unterbrechung während seiner süddeutschen Jahre) fast regelmäßiger Gast meines TH-Seminars, wo er in vollendeter Weise die Rolle des Simplicio übernahm und durch seine unglaublich unbefangenen Rückfragen die naturwissenschaftlichen Studenten ermutigte, in sich ähnlich naive Einwände wieder locker zu machen, die sie im Laufe ihres Fachstudiums zu verdrängen gelernt hatten.

2.7 »Gegenströmung« (S. 78–82)

Die vielen, mit denen ich mich einig fühlte, waren wenige, gemessen an den meisten, die nichts ändern wollten. Ende 1951 hatte ich einer alten Freundin (noch aus der Odenwald-Epoche), die aus der Schweiz aufmerksam herüberblickte nach dem, was ich nun triebe, geschrieben: »So lebe ich in einer pädagogischen Untergrundbewegung. Denn im Großen leben wir in einer furchtbaren Restauration«. – Und auf einer von Litts Postkarten, etwas später, stand der Satz: »Alles kommt wieder.«

Widerstand war zu erwarten aus der Ecke, aus welcher ich kam, und die ich deshalb genauer kannte als die meisten Hochschul-Pädagogen dieser Zeit: Ich wußte, was im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Gymnasien (der »Höheren Schulen« wie sie damals noch hießen) *innen* geschah, und was herauskam: eine spaltende Wirkung: einige wenige fachlich Begeisterte, die Mehrheit aber durch Unverstandenes eingeschüchtert. Die meisten Lehrer waren sich dessen nicht bewußt und konnten es also nicht glauben.

Gegen Neuerungen überhaupt mußte sich die Gruppe der ausschließlich fachwissenschaftlich geprägten Gymnasiallehrer wehren, und die Physiker besonders. Nach einem bisweilen hochwertigen (aber gar nicht auf Schule zielenden) Fachstudium waren sie pädagogisch eigentlich schon nicht mehr ansprechbar und glaubten in der Systematik und »Strenge« ihrer Wissenschaft Erzieherisches schon genug zu finden, um aus dem gewohnten fachinternen Hochschul-Lehrstil durch ein leichtes Hinunter-Transformieren eine Schul-Didaktik ableiten zu können. »Pädagogik« sahen viele von ihnen als ein aufweichendes Element, das die scharfen Höhenzüge ihrer exakten Wissenschaft zu erodieren drohte. Freiere Fächerwahl auf der Oberstufe erschien als Nachgiebigkeit, exemplarisches Lehren als Verzicht auf Systematik. – Offenbare Mißverständnisse.

Sie kamen zum Ausdruck in den (internen) Berichten der jährlichen Tagungen der naturwissenschaftlichen Fachleiter zwischen 1958 und 1963. (Ich gehörte nicht mehr dazu. – Die Mathematiker übrigens verhielten sich recht freundlich, und die Biologen luden mich sogar schützend ein.) Der Widerspruch kam von Physikern.

Die Empfindlichkeit gegen gerade meine Vorschläge entzündete sich am »Genetischen Prinzip«. Es wurde verstanden als eine Verweigerung des Fortschritts, ein »Steckenbleiben« im Überholten: »im Historischen«, in der Muttersprache, in der animistischen Rede. Diese Fehldeutung wurde zuerst hervorgerufen durch einige meiner Aufsätze in der »Sammlung«.

Diese Aufsätze waren in den Augen damals führender Schulphysiker rätselhaft und aufbringend. Wie konnte jemand, der nachweislich in Physik promoviert hatte, unter dem absurden Titel »Das große Spüreisen« so reden: »Unsere Drehschaukel hat es sich nicht leicht werden lassen, ihren Frieden zu finden«, wo es sich doch nur um eine große Magnetnadel handelte! Statt gleich zu sagen: »Dies nennt man eine gedämpfte Schwingung.« Ein früherer Student und Diplomphysiker hat mir einmal seine vorübergehende Reserve zu diesen Aufsätzen beschrieben: »... mit Ihren Schriften und Aufsätzen hatte ich am Anfang Schwierigkeiten. Was will der eigentlich? Warum macht der literarische Ausflüge, wann kommt der zur Physik, zur Sache?«

»Ausflüge«: Als solche mußten sie dem als *Nur*-Physiker erzogenen Studenten erscheinen: als führten sie von der Physik weg. In Wahrheit sind sie an den Lehrer gerichtete, Aufklärungsflüge über dem im üblichen Unterricht vergessenen, übereilten Gebiet zwischen Phänomen und Belehrungsgerät, Natur und Labor, Empfindung und Begriff, Muttersprache und Fach-Terminologie. Sie *dienen* den Einflügen der Schüler *in* die Physik, durch diese Grenz-Zone; die *breit* ist. Ihre Kenntnis erst macht den Lehrer fähig, dort den Schüler abzuholen, wo er steht und »wartet«: bei den Phänomenen.

Die »Sammlungs«-Aufsätze entstanden aus innerer Notwendigkeit, um mir selbst und anderen deutlich zu machen, *wie* breit diese Zone ist und, psychologisch gesehen, wie »tief«, wie sehr sie noch nicht Physik ist, aber unumgänglich auf dem langen Wege zu ihr hin.

Diese Texte reden von dem, was im Menschen vorgeht, der aus dem unbefangenen Anschauen der Naturdinge *allmählich*, also verstehend, hineinfindet in die physikalische Sehweise. Sie wollen sagen, daß das bloße Hinkommen im ausschließlich intellektuellen Eiltempo der Schulen für die meisten nicht *wirklich*, sondern nur als Bruchlandung stattfindet, das heißt: mit einer Bewußtsein-Spaltung erkaufte wird (von der die gute Note im Zeugnis nichts weiß und nichts sagt).

Ich »wählte« also nicht die »literarische« Form. Ich versuchte nur (und gerade das mußte den puren Physiker am meisten befremden) *genau* zu beschreiben, aus welchen Gründen Physik aufsteigt, wenn man dem Phänomen hingegeben, es »aufmerksam« ernst nimmt; aber im Sinne von Simone Weil (»vor allem soll der Geist leer sein, wartend«). Wie also aus der unbefangenen und unmeßbaren Sinnes- und Stimmungs-Welt dank verwunderlichen Anlässen (so etwa diesem unaufhörlich scheinenden Schwingen jenes »Spüreisens«) die physikalischen Begriffe sich *notwendig* herauskristallisieren (wie der Rauhreif aus dem Unbestimmten, das ihm vorausgeht).

Manche der Fachleiter argwöhnten, diese meine Betrachtungen seien Unterrichts-Beschreibungen. Wie aber würde ein Unterricht *wirklich* aussehen, geführt von einem Lehrer, der jene Übergangs-Zone *achtet*? Ich wähle wieder das »Spüreisen«, das ja bei mir einmal im Unterricht drangekommen sein muß, vermutlich in Darmstadt. Ich habe keine Aufzeichnungen. Wahrscheinlich haben die Knaben mit mir herumgestanden um unsere Drehschaukel, meist schweigend, versunken, guckend, wie die gar nicht aufhören will. Dazwischen Rufe, etwa: »Die kanns net losse!« (nämlich immer wieder über's Ziel hinauszuschießen; ein Ziel hat sie, das sieht man). Und zuletzt (aufatmend, sich aufrichtend, einander ansehend): »Ewwe isses so weit!« oder »Ewwe hat se ihr Ruh!«

Und welch einladender »Einstieg« zum Begriff der »Trägheit« ist diese große magnetische Horizontal-Schaukel; viel besser als das allzu gewohnte Pendel: »Was will sie nun eigentlich? Ruhen oder schwingen? Will sie Ruh, oder will sie dies gerade nicht? Oder *muß* sie etwas tun, was sie gar nicht von sich aus will?« (So würde ich selber reden, wenn sonst keiner etwas sagte). Solcher »Animismus« mußte den traditionellen Physiklehrer wohl aufbringen. Er würde einwenden: solche mystischen Redewendungen sind in einer exakten Wissenschaft rücksichtslos zu verabschieden! Ich würde antworten: Die Muttersprache *führt* zur Fachsprache, ohne zu verstummen. Die Umgangssprache wird nicht überwunden, sondern überbaut. (Zwei Sprachen stehen am

Ende zur Verfügung.) Für mich gab es nie einen »Abschied«, und ich meine, es sollte ihn für keinen Lernenden geben. Ich war zeitlebens immer zugleich drinnen und draußen geblieben, in der Physik und außerhalb ihrer, ein Grenzbewohner. Und mußte nicht gerade dies der Pädagoge immer leisten: In der Schweben zu sein zwischen Fachwissenschaft und Laientum, zwischen Phänomen und Begriff, Wissenschaft und Unbefangenheit, in sich selber zu Hause und (soweit das möglich ist) im Schüler.

Nachdem die »Pädagogische Dimension der Physik« vorlag und viel Zustimmung gefunden hatte, konnte 1967 ein um Ausgleich Bemühter für die Fachleiter zusammenfassen: »Wagenschein hat durch die Art seiner ›Sprache‹ das Glück gehabt, von den Pädagogen gehört zu werden ... Wir haben inzwischen sein neues Buch gelesen und können nur bestätigen, daß einhellige Zustimmung und leidenschaftliche Ablehnung mancher seiner Forderungen und Vorschläge sich bei vielen die Waage halten.« So war es. – Bemerkenswert: die Distanzierungszeichen um das Wort »Sprache«.

2.8 »Der große Wurf« (S. 93–97)

Am Ende der fünfziger Jahre gelang es russischen Technikern, eine Rakete sehr hoch zu schießen, schon in den fast luftlosen Raum, und seitlich umzulenken. Dann konnte das Geschloß völlig frei mehrmals um die Erdkugel herumfallen. 1961 folgte der Umlauf einer Kapsel, die einen Menschen trug und heil wieder herunterbrachte.

Einen solchen Umlauf, freilich nur eines Steines, hatte sich Newton schon 1666 vorgestellt. Nicht als Techniker. Er wollte nicht einen »künstlichen Satelliten« bauen, und ist doch der Entdecker seiner grundsätzlichen Möglichkeit. In seinem späteren großen Buch über die *mathematische* Grundlegung der Physik (hinten freilich, außerhalb des systematisch aufgebauten Haupttextes) bringt er eine bemerkenswert unmathematische ganz allgemeinverständliche Darstellung der *Entstehung* dieses Gedankens. Eine Figur ist auch dabei. Man sieht wie von einem übermäßig hohen Berg Steine geworfen werden, alle horizontal, und jeder schneller als sein Vorgänger. Man sieht auch, wo sie unten aufschlagen, die gekrümmte Erde entzieht sich ihren Wurfbahnen immer mehr, bis schließlich einer gerade so schnell geschleudert ist, daß er nicht mehr auf dem Erdboden ankommt und endlos um die Erde weiter bewegt bleibt, dank seiner »Trägheit« – Muster einer genetischen Darstellung. Was Newton dabei antrieb, war der geniale Einfall zu fragen, ob nicht der stille monatliche Gang des *Mondes* durch die Gärten der Sternbilder hindurch sich – in rein mechanischer Betrachtungsweise – verstehen ließe als ein solcher endloser Wurf. Ob also der Mond, in physikalischer Auffassung, sich als »nichts anderes« zeigen werde, als ein geworfener riesiger Stein. In seiner berühmten Rechnung konnte Newton nachweisen, daß das stimmt, wenn man nur annimmt, daß die Schwerkraft in der doppelten Entfernung vom Erdmittelpunkt 4mal schwächer zieht, in der dreifachen 9mal, der vierfachen 16mal, und so fort. Ich gehe hier dieser Entdeckungs-Geschichte nach, weil sie einen geeigneten Gegenstand abgibt für das, was ein »exemplarisches« Thema ist, ein »genetisches« dazu, ein Initiations-Problem in seiner Lösbarkeit. Zur Not kann dieses Beispiel schon genügen klar zu machen, was die physikalische »Mechanik« kann. Wenn man dabei gar sokratisch führt,

so erfährt der Lernende am eigenen Verstand: was ein genialer Einfall ist, wie man ihn prüft, und vor allem wie man *nur* durch eine quantitative, eine mathematische Genauigkeitskontrolle des anfangs nebelhaften Einfalls, seiner Sache sicher werden kann. Auch zeigt sich, wie nebenbei, daß eine »Zusatz-Hypothese« hineingesteckt werden muß (hier über das Nachlassen der Schwerkraft in zunehmender Entfernung).

Schließlich, und das will mir immer mehr als das heute Dringlichste vorkommen, wie sehr man sich als Lehrer hüten muß, den Eindruck aufkommen zu lassen, die Verwandlung unseres nächtlichen Freundes, der »so still dahin geht« durch die Stern-Flur, in einen dahinrasenden wüsten Steinball, diese Verwandlung gebe uns die »Enthüllung« der »Wahrheit«. Was wir da finden, ist nur das Produkt der auf »Mechanik« *verengten* Sehweise und Auffassung. Und sie wird nur dadurch möglich, daß *wir uns* verhüllen, alle unsere anderen seelischen Organe abblenden außer dem Meß-Verstand. Wir haben nicht herausbekommen, was der Mond »eigentlich ist«. Das kann die physikalische Blickverengung ohnehin nie. Diese Einsicht, die auf den ersten Blick dem üblich ausgebildeten Physiklehrer schwierig erscheinen muß, zeigt sich mir immer mehr so einfach wie notwendig. In meiner ersten Darstellung dieses exemplarischen Themas kommt sie noch kaum in meinen Blick. Aber spätere Arbeiten haben mich versuchen und an anderen erproben lassen, wie der heutige Mensch aufatmet, wenn er die »Mechanisierung des Weltbildes« als eben ein *Bild* begreift, und zwar als ein großartiges und nicht falsches, aber nicht »die Wirklichkeit«.

Die geniale Denkleistung Newtons hat in den folgenden Jahrhunderten die Bewunderung aller Welt gefunden. Nun aber, nach dreihundert Jahren, als das Ergebnis seiner Entdeckungskette mit dem Wurf eines Russen um die Erde herum in die Anwendung, die Erfindung, die Bewältigung sich wendete, schlug die Reaktion der halben, der westlichen, Welt in den Schrecken um, den »Sputnik-Choc«: in die Furcht, von den Russen technisch und militärisch überrundet zu werden.

Der Westen folgte nun ziemlich schnell und mit wenigen engen Schritten: Wir sind im Rückstand. Also brauchen wir mehr Techniker. Deshalb also mehr Mathematik in *allen* Schulen für *alle* Kinder.

Die ersten beiden Schritte sind zur Not verständlich. Der nächste aber betrat das pädagogische Feld und glitt aus. Denn mit der Logik *allein* ist *dort* nichts zu wollen, selbst im *Mathematik-Unterricht* nicht. Denn man schloß weiter: Also müssen alle Kinder der westlichen Welt gleich *von Anfang an* im Sinne der »Modernen Mathematik«, der »New Math«, belehrt werden. Aber kleine Kinder können nicht nach den rein logischen Strukturen und Sprechweisen einer fertigen, weit fortgeschrittenen Wissenschaft verstehen.

Der Sputnikschuß traf hier, wenn man so sagen darf, verletzend ins Herz der Mathematik-Didaktik (Didaktik zeigt »Herz«, sofern sie das *eigene* Denken der Kinder *achtet*).

Es hatte sich getroffen, daß schon lange die mathematische Wissenschaft in einer axiomatisch-deduktiven Umstrukturierung ihres Gebäudes begriffen war. Dabei wurde führend die »Mengenlehre«. Nun gibt es in ihr durchaus äußerst einfache und reizvolle Denkaufgaben, die auch Kinder anziehen können. Etwa: vor dir liegen zwei Haufen (Mengen) von Erbsen. Es sieht so aus, als könnten in beiden Haufen gleich viele Erb-

sen drin sein. Aber sicher ist das nicht. Es sind zu viele. Man könnte natürlich zählen, *aber* das ist gar nicht nötig! Die Frage kann entschieden werden von jemandem, der gar nicht zählen *kann*. Er könnte ganz stumm bleiben. Sogar die Augen könnte man ihm verbinden. Mit den *Händen* könnte er es herauskriegen, ob in den beiden Haufen gleich viele Erbsen stecken. Und *wie* viele, das braucht man gar nicht zu wissen.

Wenn nun aber gelehrte Mathematiker solche schlichten Zuordnungen mit dem Blick auf das *Ganze* ihrer Wissenschaft ausbilden und allgemein formulieren, so entsteht notwendig eine ganze Disziplin von neuen Begriffen und Kunstwörtern und abstrakten raffinierten Redewendungen. Dann kann dieses Endprodukt (nicht zufällig erst im 20. Jahrhundert entwickelt) nicht kleinen Kindern fertig verabreicht werden, ohne daß sie in Tränen oder – schlimmer – in sinnloses »Hersagen« ausbrechen. Eben dies geschah.

Aus einem Lehrbuch für Zehnjährige:

»Nun können wir erklären, was die Aussage von Rolf, er habe 7 Kastanien gesammelt, bedeutet. Rolf hätte genauer sagen müssen: Die Menge meiner Kastanien gehört zu der Klasse mit dem Schildchen $\ddot{\vdots}$. Allgemein können wir sagen: Jede Menge gehört zu einer bestimmten Mächtigkeitsklasse: kurz: Jede Menge hat eine bestimmte Mächtigkeit ... Hat eine Menge M endlich viele Elemente, so ist die Mächtigkeit der Menge eine natürliche Zahl.«

Hierzu kann man nur bemerken (im heutigen – 1981 – Jargon): »Das darf doch nicht wahr sein!«

Wie das im Einzelnen »kam«, weiß ich nicht genau. Es sah so aus, als habe der politische Druck, das Vorbild des westlichen Auslandes, unsere verordnungsbereiten Behörden zu neuen Plänen bewegt und dabei die einfachsten pädagogischen Instinkte vertrieben. Der Rausch erfaßte die Lehrerbildung, die Lehrbuchschreiber, die Verlage. Die unglücklichen Eltern wurden als Hilfslehrer geworben. Sie lasen eigens für sie geschriebene Bücher und strömten in Veranstaltungen der Volkshochschule.

Verblüffend ist die Unbefangenheit mit der manche Anhänger der frühen »Mengenlehre« argumentierten: Man mache sich Sorge um »die schmerzhaft Umstellung«, nicht etwa der Kinder, sondern der künftigen Mathematikstudenten (die aus diesen Kindern hervorgehen könnten), wenn sie erst beim Beginn ihres späteren Studiums die neuen Begriffe lernen müßten. – Man braucht sich nur eine normale Unterstufenklasse vorzustellen, von denen vielleicht 5 Prozent Mathematik studieren werden, um die übertriebene Ausrichtung der Schule auf eine *verfrühte* Rekrutierung des wissenschaftlich-technischen Nachwuchses zu erkennen.

Das Ende wurde dem ganzen Unternehmen schließlich bereitet 1. durch die protestierenden Eltern, 2. durch die *richtigen* Mathematiker, die wohl vorher nicht ganz aufgepaßt hatten und die Schädigungen nun gerade bei den jungen Studenten bemerkten. Die französische Akademie der Wissenschaften sprach von einer »arroganten Marotte« und fand die Folgen »herzerreißend anzusehen« (1973). Aber es dauerte noch jahrelang, bis das einmal »Eingeführte« sich zurückzog.

Man könnte nachträglich fragen: Warum sind nicht die Pädagogen eingeschritten?

Die öffentliche Schule in einer Demokratie gleicht einem besetzten Gebiet, und der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht vor allem. Die Pädagogen sind neben den Interessenvertretern, Fachvertretern und Standesorganisationen nicht die stärkste unter diesen Besatzungsmächten.

Pädagogen wie Bildungspolitiker und Ministerialbeamte haben ihr Mathematik-Bild aus ihrer eigenen Schulzeit. Dort haben sie fast alle nur gelernt, blind zu bewundern und zu resignieren. So überlassen sie alles den Fachleuten. Für die meisten Mathematiker aber galt, – wenigstens damals noch 1963 – das scharfe Wort Wittenbergs (er spricht von der *pädagogischen* »Aufgabe«): »Die Fachleute bleiben gerade deshalb *alleinige* Meister ihrer Aufgabe, weil sie diese ihre Aufgabe nicht gemeistert haben. Wahrlich ein paradoxer Sachverhalt!« (Hervorhebung hinzugefügt).

Pascal: »Man darf den Geist nicht schrauben.«

2.9 »Wolkenzeit« (S. 99–102)

Als im Jahre 1965 der »Deutsche Ausschuß« am Ende einer zwölfjährigen Arbeit seine »Empfehlungen und Gutachten« vorlegte, konnte erwartet werden, daß nun etwas geschehe, von dem was er geraten hatte. Stattdessen wurde gleich danach, als wäre nichts gewesen, ein neues Gremium berufen: Neue Namen. Neue Pläne. Neue Begriffe. Neue Sprache.

Nicht, wie das kam, gehört hierher, sondern nur, wie es mir vorkam. Als einem, der einerseits wußte, was die von der Physik angeführten Naturwissenschaften können (was also Physik kann und was nicht) – und der andererseits pädagogisches Leben fast ein Jahrzehnt lang um sich und in sich in Freiheit erfahren hatte. Was nun vor sich ging, wirkte auf mich und auch auf andere wie ein Wetterwechsel, ja ein Klimaschock. Es schob sich etwas vor wie eine Wolkenwand.

Zwar war darin manches zu spüren von dem, was ich selber in Hessen in Gang zu bringen geholfen hatte.

Aber dies alles war versetzt mit einer Tendenz, die mir hier erstaunlich unangemessen erschien. War dies nicht meine *Physik*, deren *Methode*, schlecht verstanden, übertrieben eingemischt wurde (wie schon vorher in der Medizin und Psychologie), von Verehrern, geblendet durch zwei Vorzüge: Objektivität und Genauigkeit. Aber Physik verdankt ihre Siege der *Selbstbeschränkung* auf die *meßbaren* Eigenschaften der *materiellen* Gegenstände, soweit sich deren Relationen in mathematische Strukturen abbilden lassen.

Hier dagegen wurde die naturwissenschaftliche, das heißt, die physikalische Methode auf die Pädagogik angewandt, auf Beziehungen zwischen Menschen; und nicht nur angewandt, sondern, wie es schien, auch für ausreichend gehalten. Als ob Physik, bewundernswert und mitreißend durch ihre Fortschritte, eine *universelle* Methode gefunden hätte, mit deren Anwendung *alles* vernünftige Nachdenken über *beliebige* Gegenstände gelingen müsse. Kurz, hier wirkte der – vielleicht nicht einmal bewußte – Glaube, sie sei *die* Wissenschaft ohne Grenzen. Ein Irrtum, nicht der maßgebenden Physiker, sondern ihrer unzureichend belehrten Bewunderer und Nachahmer.

Physik hatte zwar, mit gutem Grund, die Chemie in sich aufgenommen. Die Biologie aber nur insoweit, als sie auf Organismen zwar anwendbar blieb; aber Anwenden ist nicht ausschöpfen. Und den dunklen Rest vergaß zwar der führende Biologe nicht, aber er betonte ihn zu wenig. So konnte die Öffentlichkeit kaum bemerken, daß zum Beispiel die Molekularbiologie die psychische Seite der aus »Zufall und Notwendigkeit« vielleicht entstehbaren Organismenwelt ausklammern muß, das Eigenste also des Lebendigen. Damit ist der Laie der Verführung preisgegeben, die physikalische Methode für die durchgreifende, das heißt die einzig wissenschaftliche zu halten. Nichts konnte mir mehr entgegengesetzt sein, als dieses Mißverständnis. Was mich antrieb war ja die Pädagogisierung des Physikunterrichts. Was hier aufbrach, deute ich als das Umgekehrte, den Versuch einer Physikalisierung der Pädagogik. So entstand das Leitwort einer »wissenschaftsorientierten« Pädagogik (»Erziehungswissenschaft«), die aber meist zu einer wissenschaftsgläubigen (das heißt: einer physikverblendeten) erstarren mußte.

Zumal sie nun auch der zweiten Verführung sich aussetzte, die Physik mit sich bringen kann: alles zu machen, was zu machen möglich ist. Denn Physik ist ja auch die Wissenschaft des von uns Machbaren. Ihre Heimat ist »Mechanik«. Ihre Grundbegriffe sind Masse, Raum und Zeit. »Die Begrifflichkeit der Naturwissenschaft ist selber machtförmig.« (C. F. von Weizsäcker).

Physikalische Methoden besetzten ein fremdes »Land«. Die Verengung des Blickes zeigte sich allenthalben: Abblendung der Sinnlichkeit und der unmögliche und humorlose Versuch das Unmeßbare zu quantifizieren. Wertungen zu neutralisieren und die Personalität der Schüler (»Adressaten«) und Lehrer zu vergessen. Allgemein: Ganzheiten zu atomisieren: Lehr»Stoff«, Unterrichts»Zeit«. Besonders in der »Benotung« wächst der Zahlenaberglaube ins Absurde: bei den Numerus-Clausus-Kriterien wird die geistige Reife eines Abiturenten durch Mittelbildung aus (im Grunde *geschätzten*) Zahlen auf zwei Dezimalen »festgestellt«. Die Folgen, Angst und Abscheu, sind nicht meßbar, sie »fallen heraus«.

Ich kann nichts weiter sagen, zumal ich, mit Spranger zu reden, »nich' hinsah« und es nicht über mich brachte, die schreckliche Kunstsprache zu erlernen, in der sich viele (nicht alle) Pädagogen gefielen und verbargen. Sie kam nicht aus ihren pädagogischen Erfahrungen, sie kam nur aus Amerika, und ist, in ihrer physikalistischen Skelettierung, dazu angetan, gewisse pädagogische Erfahrungen unmöglich zu machen.

Lehrer, die »Ehrfurcht« mit »Furcht« verwechseln und »Vertrauen«, ein Grundwort pädagogischer Zuwendung, in dem flachen Sammelbecken »Kommunikation« unterbringen, oder das Weinen der Säuglinge als »soziales Signal« abfertigen: können sie sich noch mit den Eltern ihrer Kinder verständigen? Auch Gesamtschule und Oberstufenreform schienen mir ihren Sinn zu verlieren, solange die den Kindern angeborene Lern- und Verstehenslust unerfüllt blieb und verraten wurde an egoistischen Konkurrenztrieb und Noten-*Calcül* anstelle freier Wahl der Interessen.

Ich gestehe, daß ich in dieser Wolken-Zeit oft fürchtete, sie werde nun wohl kein Ende mehr finden.

Nicht daß ich resigniert hätte. Unter meinen Aufsätzen und Vorträgen aus der zweiten Wartezeit waren einige sehr wichtig zur Klärung meiner Position. (Verdunkelndes Wissen – Zum Problem des genetischen Lehrens – Die periodische Struktur

des Lichts – Die Sprache im Physikunterricht – Verstehen ist Menschenrecht – Der Vorgang des Verstehens – Entdeckung der Axiomatik – Kinder auf dem Wege zur Physik – Rettet die Phänomene!). Da die meisten dieser Aufsätze entstanden sind aus Einladungen zu Vorträgen und dabei offene Zustimmung fanden (manche auch bei MNU), war ich keineswegs allein. Auch fiel ja der Pfaffpreis, 1969, mitten in diese Zeit.

In der Wolken-Zeit entstand auch die Erlanger Dissertation von Walter Köhnlein 1973, angeregt durch Werner Loch (nun dort Professor). Köhnlein, damals Assistent in Bayreuth, hat in seiner ausführlichen Darstellung das Sorgfältigste und Gewissenhafteste erarbeitet, was damals über meine pädagogischen Überzeugungen zusammengefaßt werden konnte. Einer Buchveröffentlichung freilich war die Zeit nicht günstig. Erst 1982 konnte Köhnlein, inzwischen Professor in Hildesheim, einen Band zum Exemplarischen Prinzip herausgeben.

2.10 »Kinder auf dem Wege zur Physik – Erwachsene auf dem Weg von ihr fort« (S. 103–107)

Dem empirischen Zug der Zeit folgend suchte ich inzwischen in zwei Richtungen zu dokumentieren, was ich freilich aus vielen Erfahrungen schon wußte:

1. daß junge Kinder *vor* allem Physikunterricht Natur-Phänomene (besonders vom Gewohnten abweichende) genau sehen und überraschend produktiv darüber nachdenken,
2. daß junge Studenten *nach* allem Physikunterricht sehr oft schon (allzu oft) Natur-Phänomene nicht mehr genau sehen, aber gern Erklärungen »apportieren« (Lichtenberg), die nicht dazu passen, bisweilen sogar das Phänomen auslöschen, das sie klären sollen.

So kommt es zum Beispiel vor, daß Kinder scharf beobachten, wie das schräg ins Wasser hängende Ruder eines Bootes, von weitem und seitlich angesehen, nach *oben* abgeknickt »ist«, während eine ganze Gruppe von Studenten den Anblick umgekehrt erinnert (nach unten geknickt), weil sie nichts anderes mehr wissen als eine Lehrbuchfigur, und dabei einen (allerdings beteiligten) »Lichtstrahl« mit dem Ruder selbst verwechseln. Das »Wissen« über das Phänomen trübt das Phänomen.

Oder: Johannes, knapp 5, in der Badewanne, sagt zur Mutter: »Warum wackelt das Wasser noch, wenn ich mich doch gar nicht mehr bewege?« Er entdeckt damit, was wir »Trägheit« nennen oder »Beharren« und findet, daß das Wasser noch von selber weiterschaukelt, seltsam. Mit Recht. Auch Aristoteles fand derartiges schwer verständlich.

Studenten aber »denken nicht daran«, die gelernte Trägheit in Betracht zu ziehen vor folgender Frage: Man lasse ein Ei über die ebene Tischplatte rollen und stoppe es kurz mit der Fingerkuppe ab, so daß es haltmacht; ist es roh, so setzt es sich nach kurzem Schreck wieder in Bewegung, während das gekochte brav liegen bleibt. Wie das wohl kommt? – Sie fangen an von Molekülen zu reden! Der hilflose Rückgriff auf die

gelernte abstrakte molekulare Hinterwelt verdunkelt den Blick auf das unmittelbar vor Augen Liegende.

Vor der Schule wache und denkbereite Kinder, *nach* der Schule »zu Boden gelern-te« (Jakob Burckhardt) Erwachsene? Dem mußte man nachgehen.

1. »Kinder auf dem Wege zur Physik«. – Diese Sammlung authentischer Berichte (in: »Neue Sammlung« 1962 und 1966, dann in dem Buch gleichen Titels, 1973, vereinigt) verdanke ich meiner Frau und Freunden, die sich erinnerten oder ihren Kindern zu-sahen und zuhörten: nachdenklich wachen Kindern. Kinder, nicht, wie bei Piaget, vor ausgedachte Situationen gesetzt und ausgefragt, sondern mitten in ihrem Alltags-Treiben betroffen von verwunderlichen (aber wiederholbaren!) Natur-Vorkommnissen. Be-unruhigt durch Ausnahmen von Gewohntem. Spontan in Grübeln, Tun, Sprechen ver-setzt. Kritisch zu den Verlautbarungen der Erwachsenen.

Die Vorzeichen erwachender Wissenschaft sind unverkennbar.

Daß es bei hochbegabten Kindern nicht beim Wahrnehmen und Sinnieren bleibt, dafür gibt ein schönes Beispiel jene Fünffährige, der es auffällt, daß ein Rabe, der weit entfernt auf einem Zaune sitzt, seine schöpfende Kopfbewegung *vor* jedem RabRab-Ruf macht und *nicht* gleichzeitig. Sie denkt sich etwas aus: läuft weiter weg vom Ra-ben (der zum Glück ruhig weitermacht), bleibt stehen, horcht wieder und blickt: es ist *wie vermutet*: die Verspätung ist etwas länger! – Das Kind ist beruhigt: der *Ruf läuft her »wie ein Ball«*.

Das Buch von 1973 enthält auch eine Auswahl der wertvollen Aufzeichnungen von Agnes Banholzer von 1935. Sie hörte zu und schrieb mit, was Kinder zwischen 6 und 12, allein oder zu zweit, sich so dachten über »physikalische Sachverhalte«, die sie ih-nen vorsetzte. Man kann viel aus ihnen lernen.

Als der bedeutendste Beitrag des Buches erscheinen mir aber Siegfried Thiels »Unterrichtsprotokolle« (Tonbandaufnahmen) von Gruppengesprächen in einer Grundschule (Versuchsschule der Tübinger Universität) von 1969: »Grundschulkinder zwischen Umgangserfahrung und Naturwissenschaft« (S. 90 bis 180).

Ich blättere oft darin, zur Erholung, und lese Studenten daraus vor. Sie lernen et-was kennen, was sie nicht für möglich gehalten hätten. Neunjährige sprechen *mitein-ander* über befremdende Naturvorgänge, die sie vor sich haben und an denen sie he-rumprobieren (etwa jene Schallverspätung): munter, unbefangen, intelligent, sachlich, diszipliniert und in ihrer eigenen Sprache. Was die für Sachen sagen! »Der (Schall) geht überall rum, nicht nur von mir zu Richard« – »Das zittert so kitzelich« (Hand an der Trommel) – »Und wer hilft dem Schall zu uns zu kommen?« fragt der wortkarge Lehrer: – »Der Schall hat keine Augen, und deshalb fliegt er hin, er prallt so hin und braust so dran, wie der Wind im Kreis, und überall prallt er dran. Dem braucht nie-mand zu helfen, der fliegt so allein!«

Zum ungeschmälerten Vergnügen an solchen springbrunnenhaften, unerwarteten Wendungen fehlt es Physikstudenten leider an »Sprache« und Pädagogik-Studenten an Physik. Schön wär's, wenn Deutschlehrer und Physiklehrer sich an solchen Reden ent-zückt vereinigen können! Aber sie sind nicht so.

Solche Hinweise auf das dringliche Bedürfnis der Kinder nach Verstehen wurden zwar von Grundschullehrern, aber nicht von Gymnasial-Physikern beachtet. Derartiges

lag wohl unter ihrem Niveau. Sie suchten ihre Anfangsbedingungen ganz wo anders, indem sie etwa fragten: Welche mathematischen Kenntnisse müssen vorausgesetzt werden, bevor ein wissenschaftlicher Physik-Unterricht überhaupt einsetzen kann. – Ihre Didaktik führt von oben herab. Sie bleiben angeseilt.

Die Gegenfrage: *Was bleibt* trotz solcher Frühlingszeichen, *nach* all den Physikstunden auf die *Dauer*, *nach* der Schule, »für's Leben«; wenn *nicht* mehr jede Woche abgefragt und nicht mehr alle paar Wochen vorbereitet geprüft wird, was »hängen geblieben« ist? An dieses hohle Thema hatte ich schon früh geklopft. (1935, 1948, 1951, 1952 hier Mathematik betreffend, 1952 in Hamburg).

Trotz mancher Stil-Schärfen (»imposanter Schotterhaufen«, »Angstneurose« als Ergebnis des Mathematikunterrichts, »Scheinkenntnisse«) habe ich nie die einzelnen Lehrer beschuldigt, sondern die Ursache gesucht in den kollektiven Wahnideen der Zeit.

1955 entstand ein (allzu) gut gelaunter Einakter: Skizze einer Seminarsitzung mit den wahrhaft grotesken Vorstellungen der Studenten zu der Frage, wie man denn Kinder (ja vielleicht vorher sich selbst) davon *überzeugen* könne, daß die Erde *wirklich* eine *freischwebende* Kugel sei? Das war noch auf dem Schloß Heiligenberg.

Auch dort, und gleich danach (1956) versuchte ich es mit einer umso ernsthafteren Befragung von 32 Studenten, die kurz zuvor ihr Abitur bestanden hatten. (Gedruckt erst nach 4 Jahren in der »Zeitschrift für Pädagogik« (1960/1), nachdem die betroffene Zeitschrift: »Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht« (MNU) diesen Test nicht wollte, es sei denn gekürzt). Das waren ganz einfache Fragen, oder etwa nicht?: »Wie kommt es, daß dieselbe Luft bei Windstille warm, aber für den Motorradfahrer kühl ist? Müßte sein Gesicht durch die Luftreibung nicht gerade warm werden?« – Oder (schon wissenschaftlicher): »Warum sind die »Spektrallinien« schmal und gerade wie Streichhölzer? Warum nicht kreis- oder brezelförmig?«

Das traurige Gesamtergebnis dieses Tests, in Oldenburg wiederholt, war dort fast genau dasselbe.

In dem Sammelband »Zur Pathologie des Unterrichts« kam ich 1971 noch einmal zurück auf die Frage: »Was bleibt? Verfolgt am Beispiel der Physik«, und zeigte an Einzelheiten, wie und warum »das Physikverständnis« sehr bald nach dem Ende der Schulzeit »wenn nicht verschollen, so doch in einer charakteristischen Weise verkommen ist«.

Unter meinen Beispielen waren einige journalistische Entgleisungen aus der Zeit der Mondlandung, 1969. Sie können als Muster eines Sinnlosen und darum verkehrten Allgemeinwissens gelten. Ich erzähle hier nur das Interessanteste: Es ist ja eine einigen bekannte Tatsache, daß die Meisten (wenigstens unter uns Deutschen) in der Schule glauben gelernt zu haben, der monatliche Gestaltwechsel des Mondes komme daher, daß »der Erdschatten« ihn mehr oder weniger verdunkle. Die meisten halten daran eisern fest (»Ja, so ist es doch!«), keiner sieht hin. Ich habe dieses Warnzeichen mehrmals analysiert. Hier füge ich nur an: diese falsche oder mißverständene Schulinformation wird so blind geglaubt, daß sie sogar konsequent weitergedacht wird (was ja nun wieder anzuerkennen ist) durch Übertragung auf das, was die Astronauten vom Mond aus sahen. Das Dogma bleibt erhalten, auch wenn etwas offensichtlich Unhalt-

bares dabei herauskommt: Im Süd-Kurier vorn 31. Mai 1969 findet man die Photographie der Erde, wie sie über dem Mondhorizont am Mond-Himmel schwebt, in Gestalt einer halben Kreis-Scheibe, oben rund, unten durch die Mitte gradlinig abgeschnitten. Die beleuchtende Sonne hat also ungefähr im Zenit des zur Erde schauenden Astronauten gestanden. Der Text dazu: »Die Erde steht voll am Himmel, wird jedoch zur Hälfte vom Mondschaten verdunkelt«. – Ein starkes Stück.

Es geht mir nicht um den Mond. Es geht auch nicht nur um Physik: Das Beunruhigende beim Vergleich der Kinder-Wachheit und dem wie-im-Schlaf-Hersagen der Erwachsenen ist mir nicht die Unkenntnis, sondern das *Scheinwissen*. Entstanden nicht auf dem Boden, sondern auf Kosten der Phänomene: *verdunkelndes Wissen*.

2.11 »Lichtung?« (S. 111)

Eine Wende kam – um 1975 sagt man. Das Mißlingen wurde offen ausgesprochen, die Pädagogen begannen darüber zu diskutieren.

Vermutlich geschah dieser Durchbruch als Teil eines umfassenden Umschlags im seelischen Klima des »öffentlichen Bewußtseins«: Man sprach von der »Tendenzwende«. Ein Aufwallen der Gefühle; Tauwetter für die Eisigkeit der wahnhaft verabsolutierten Rationalität.

Schön wäre es, wenn mein Appell »Rettet die Phänomene!« zu dieser Welle beigetragen hätte.

Kaum berührt von dieser Wendung blieb bisher (1982) die Praxis der normalen öffentlichen Schule. Das ist auch anders schwer möglich in einem Lande, das nach seinem Grundgesetz die Schule als Sache des Staates bestimmt. Behördlich Eingeführtes kann nicht schnell abgeschafft werden.

So muß die Schule wie verhext fortfahren in verhärteten Fahrrinnen, von denen mir zwei als die schlimmsten erscheinen:

1. Der Aberglaube an eine objektive und genaue Meßbarkeit der Schulerfolge (»Leistungen«); eine Illusion, die noch dazu nicht bemerkt, daß eben als Folge der unaufhörlichen Meßkontrollen die »Leistung« von der Qualität in die Quantität verkommt.
2. Das ungestörte Weiterreden und sich Verstecken in dem unseligen Fachjargon, einer Retortensprache (besonders in der Lehrerbildung), die oberhalb und außerhalb dessen verläuft, wovon sie zu reden vorgibt (»Kompetenz, Performanz, elaboriert, restringiert ...«).

»Der Normalpädagoge traut sich nicht mehr, etwas anderes wahrzunehmen, als was in die wissenschaftlichen Begriffsschatullen paßt« (von Hentig (1974).

Noch 1981 gibt es Studienseminare, die nachdenken über – etwa – »Internalisierungsprozesse und ihre Operationalisierbarkeit«.

Die Hoffnung ruht im Blick auf die »Freien Schulen« und die gesetzliche Milderung der staatlichen Gewalt.

2.12 »Nachklänge« (S. 125–127)

I

Um 1955, bei hessischen Lehrplanbesprechungen, war mir Wilhelm Kraus ein Bundesgenosse. Leiter eines oberhessischen Gymnasiums, ein gütiger integrierter Mann, leidenschaftlicher Denker und Kinderfreund; mit dem schmerzlichen Charmé dessen, der sich von einem kranken Herzen stets bedroht fühlen muß. Mathematiker.

Ich wußte gar nicht mehr, daß er, etwa fünfzehnjährig, 33 Jahre vorher, mein Schüler gewesen war, während ich, als fliegender Referendar, an seiner Schule ein paar Wochen vertretend zu unterrichten hatte. Das habe auch Wirkungen gehabt, erzählte er mir nun: er hatte vor mir einen, wie er fand, »furchtbar langweiligen« Mathematiklehrer gehabt. Als der nun wieder da war, kam es bald zu einer gereizten Auseinandersetzung zwischen beiden. Am Ende rief der kleine Kraus: »jetzt weiß ich: Mathematik, das geht auch anders!«

Nun, im Laufe dieser Lehrplan-Kämpfe waren wir im Begriff, Freunde zu werden. »Auch ich werde, wie Sie, nicht irre daran, daß wir diesen Weg mit unseren Plänen gehen müssen: *Mit* dem Kind, *an* der Sache, *für* das Kind.« So schrieb er mir einen Monat vor seinem jähen Herztod, 48 Jahre alt, 1956.

II

Man sollte, wenn man nach 20 Jahren einen alten Schüler trifft, nicht nachfragen, »wie man denn war?« Das Wirksame eines Lehrers bleibt ihm am besten erhalten, wenn er davon nichts weiß. Macht man doch einmal ein in dieser Richtung fragendes Gesicht, so kann man allerdings Überraschendes zu hören bekommen.

So, als ich Herrn S. wiedertraf (unvergessen durch seine Fähigkeit, ohne zu mucksen elektrische Schläge zu ertragen, die Andere aufschreien ließen), reagierte er: »Ja, etwas ist uns allen in Erinnerung geblieben«. (Ich spitzte schon die Ohren und hoffte auf ein glanzvolles Experiment oder gar ein blitzartiges Verstehen). »Das war, als Sie die Geschichte mit dem Kugelblitz erzählten«. – Kugel-Blitz? – »Wie Sie den alten Diener vormachten, wie der die Flügeltüren weit öffnet, von dem Gartenzimmer, wo die feinen Herrschaften speisen – und draußen ist Gewitter – und wie er dann mit einer Verbeugung meldet: Der Kugelblitz!« – und *wie* der dann so hereinschwebt.

Ein Andermal (beides geschah übrigens in Darmstadt um 1940) sagte mir einer nach 20 Jahren: »Wissen Sie, wodurch Sie uns am meisten imponiert haben?« – »Hm?« – »Wir fragten Sie was, was Astronomisches. Da sagten Sie: Das weiß ich nicht. Da müssen Sie mal den Kollegen V. fragen, der weiß da viel mehr.« – »Und?« – »Ja sowas haben wir sonst in der ganzen Schulzeit nicht erlebt.« – Ich staunte, und staune noch heute.

III

Die seltsamste dieser Wieder-Begegnungen war die letzte, die der längsten Spannweite:

Gerade fünfundachtzig geworden geh' ich die breite Wilhelminenstraße hinunter, da stellt mich ein alter Herr – noch nie gesehen – mit festem Blick, umarmt mich mit Klammergriff, Brust an Brust und Aug in Auge – raunt: »Wa – gen – schein – Sie – ha-

ben – mich für die – *Physik begeistert!* Und dann bin ich Oberstudienrat für Physik geworden ... vor zehn Jahren pensioniert ... jetzt bin ich fünfundsiebzig ...« Und erzählte noch manches aus seinem Leben, fünf Minuten nicht nachlassend im eisernen Griff.

Ich rechne still: das muß vor 1924 gewesen sein. So hab ich also doch schon *vor* der Odenwaldschul-Zeit etwas fertig gebracht ...

2.13 »Langsamer Segeln« (S. 127–129)

Als ich 1979 den Text aufschrieb, den ich dann im Herbst jenes Jahres am Kieler »IPN« (»Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften«) vortrug, geriet ich an einer Stelle auf ein Nebenthema, das mir nachträglich als das Wichtigste vom Ganzen vorkam. Es hatte sich wohl aus dem Unbewußten eingemischt und die Umkreisung des Gegenstandes tangential verlassen, um sich mir bemerkbar zu machen. So entstand dies (hier etwas vereinfacht):

Was würde passieren, wenn aus den überfüllten »Stoffplänen« der frühen Physik-Jahre (aller Schularten) genau das verschwände, was darin steht allein als Voraussetzung, als Werkzeug *nur* für die Wenigen, die später in die Oberstufe des Gymnasiums gelangen? Werkzeug ohne unmittelbaren Sinn für die allermeisten späteren Bürger, da sie mit Physik nichts mehr zu tun haben werden. Stattdessen könnten sie in der Schule gelernt haben (was ganz anders aussehen würde, und was wir noch gar nicht haben): die physikalische, die naturwissenschaftliche Grundbildung, auf die *Jeder* Anspruch hat, und dazu gehört die Aufklärung *aller* Bürger darüber, daß Physik aus einer *reduzierenden* Naturauffassung entsteht.

Und was, zweitens, würde passieren, wenn dabei die Hochschullehrer der Physik (der Chemie, der Biologie) es übers Herz brächten, ihr Patronat über die Kinderschule erst mit dem Beginn der Oberstufe einsetzen zu lassen?

Zufällig fand ich bald danach, wieder einmal in Lichtenbergs Aphorismen blättern, eine diese Situation erleuchtende Notiz des hellseherigen Aufklärers:

»Wenn unsere Gelehrten so fortarbeiten, so werden sie sich immer mehr von der gemeinen Menschen-Klasse entfernen, und der Eifer, jene nach sich zu ziehen, wird immer größer, aber auch die Verachtung größer werden, wie man diese Menschen ansieht«.

Dann erinnert Lichtenberg an die Kirche: *»Sie segelt langsamer, um die schlechten Segler bei sich zu behalten, wir mit vollen Segeln, und hoffen, was kaum zu erwarten ist, daß uns die Kleinen nachkommen können«.*

Und *wie* sie »fortarbeiten« inzwischen! Und die »Kleinen« *nicht* »bei sich behalten«. Sie im Gegenteil, nach flüchtigstraffen Lern-Ziel-Läufen, abgeschreckt am Rande stehen lassen. Verraten wir nicht die langsamen – nicht selten nur bedächtigen – Segler zugunsten der bloß cleveren Schnelldampfer?

Wenn wir uns verführen lassen, voreilig Halbverstandenes (also Hinfälliges), anzuhäufen, so nehmen wir dem, was als Lehren und Lernen geschieht, seine wissenschaftliche wie pädagogische Würde. Früh mißratene Abstraktionen lassen durch Gewohnheit »aus Spinnweben Drähte werden«. »Jene Menschenklasse« braucht gerade heute im strengen Sinne »Verstehen«. Sie weiß bis heute nicht recht (was sie sehr wohl be-

greifen würde, wenn die Schule es früh und in Ruhe bewußt machte), warum es unsinnig ist, zu glauben (etwa): Musik sei »eigentlich« nichts als Lufterschütterung, und Elektronen »nichts als so etwas wie kleine Erbsen«. Und sie könnten durchaus überzeugt werden, daß es Dinge gibt, die Physik weder klären noch »in den Griff« bekommen kann. Kurz: *Gerade der Physiklehrer darf von früh an nicht verschweigen, daß »Physik etwas verschweigt«.*

Da uns fachwissenschaftlich ausgebildeten Lehrern das merkwürdigerweise so schwerfällt, sollten wir nur eines verfrühen: den Anschluß an das Denken der Kinder (das weit hinaufreicht, in zarten Kräuselungen, bis in der Studenten und unser, der Erwachsenen, Geister, und das die Schule nicht zu »überwinden« sondern zu überbauen hat). Ich nenne eine Didaktik herzlos, die das eigene Denken der Kinder nicht achtet, statt sich von ihm auf den Weg bringen zu lassen. Aber:

»Die Deutschen, und nicht sie allein, besitzen die Gabe, die Wissenschaften unzugänglich zu machen.« (Goethe)

Wenn schon von »naturwissenschaftlicher Bildung« die Rede sein darf: *»Wehe jeder Art von Bildung, welche die wirksamsten Mittel wahrer Bildung zerstört und uns auf das Ende hinweist, anstatt uns auf dem Wege selbst zu beglücken.« (Goethe)*

»Langsamer Segeln« – nicht mit Uhren zu messen – schließt vieles ein. Nicht nur: Lichtenbergs: *»daß uns die Kleinen nachkommen«*, auch Sprangers *»Verwandelt bewahren«*, und Montessoris Forderung des Kindes an den Lehrer: *»Hilf mir, es von mir aus zu tun«*, und Pestalozzis Wort an die Leistungs-Messer: *»Vergleiche nie ein Kind mit einem anderen, vergleiche es immer nur mit ihm selbst«.*

3 »Auszüge aus »Verstehen lehren«

3.1 »Zum Begriff des exemplarischen Lehrens« (S. 27–59)

*Wer zur Quelle gehen kann,
der gehe nicht zum Wassertopf.
Leonardo*

Der in der »Tübinger Resolution«¹³ enthaltene Vorschlag, der Stoff-Fülle durch exemplarisches Lehren zu begegnen, hat in den letzten Jahren einen so hörbaren Anklang gefunden, dass wir verpflichtet sind, uns über diesen Begriff möglichst klar zu werden. Denn einerseits spüren wir die Sorge, das hoffnungsvolle aber noch nicht fertig gebaute Schiff könne, voreilig ins Wasser gesetzt und belastet, verloren gehen. Andererseits wissen wir, dass es gar nicht zu Lande, am grünen Tisch des Landes, gebaut, dass sein Bauplan nur aus der Erfahrung vieler Probefahrten auf dem Meere der Unterrichts-Praxis geklärt werden kann. – Damit ist auch der Zusammenhang mit den Aufgaben

¹³ Ebenfalls abgedruckt in den Zeitschriften: »Bildung und Erziehung«, V. (1952), S. 58 ff. »Die Höhere Schule«, IV (1951), S. 6 ff. »Die Pädagogische Provinz«, 1951, S. 623 ff. Erörtert in: Wilhelm Flitner: »Grund- und Zeitfragen der Erziehung und Bildung«, Stuttgart 1954, S. 125 ff.

der Versuchsschule¹⁴ gegeben und die Notwendigkeit, dass wir uns lehrend und forschend darüber austauschen, was wir eigentlich meinen.

Die folgenden Bemerkungen versuchen, Ansätze – nicht mehr – zu einer begrifflichen Klärung anzubieten. Dabei denke ich zuerst immer an das mir vertraute Feld der Physik, versuche aber darüber hinauszukommen; mit aller Zurückhaltung, aber auch ohne übertriebene Besorgnis um Zuständigkeit: der Pädagoge kann nicht anders, als die Grenzen des Faches, auf dem er zu Hause ist, überschreiten. Tut er es nicht, so verliert er seine bildende Aufgabe aus den Augen. (Und wohin das führt, nämlich zu nichts Neuem, zeigt uns der heiße oder kalte Krieg der Fachverbände um Stundentafeln.) Überschreitet er sie, so kann er dilettantisch werden. Aber um das auszugleichen, berichtigen und ergänzen wir ja einer den anderen. Ich versuche zuerst, das exemplarische Lehren von anderen, fremden und verwandten Formen des Lehrganges abzugrenzen, um dann, in einem zweiten Teil der Arbeit, zu fragen: In welchem Sinn können wir, wenn wir bilden wollen, innerhalb eines Faches einen Gegenstand, ein Thema, ein Problem als »exemplarisch« ansehen und wofür?

I.

1. Das System als Lehr-Gang

Beginnen wir mit dem, wovon wir uns entfernen müssen, wenn wir die Schule nicht im Stoff ersticken und als »Erledigungsmaschinerie«¹⁵ umkommen lassen wollen. Je älter und gefestigter ein »Fach«, je strenger sein Aufbau – ich denke an Mathematik, im Gegensatz etwa zu der jungen »Gemeinschaftskunde« –, desto bereitwilliger erliegen wir der Versuchung, es vom Anfang bis zum Ende zu durchlaufen, vom Einfachen zum Verwickelten hin, ohne eine Stufe auszulassen, in dem sogenannten systematischen Lehrgang. Man beginnt etwa in der Mathematik in der Nähe der Axiome, in der Physik mit Grundfertigkeiten wie dem Messen, mit Grundbegriffen und der Mechanik als ihrer Geburtsstätte. Man durchläuft die Tierwelt linear vom Einzeller bis zum Menschen (oder auch umgekehrt), die Geschichte von einst bis jetzt, Schritt für Schritt. Als wesentlich erscheint dieses:

Das jeweilig aktuelle Einzelne ist vorsorgliche kleine Stufe für ein – dem Lernenden noch unbekanntes – kommendes, komplizierteres Schwieriges.

Die Begründungen sind einleuchtend: eines baut sich aufs andere, sei es logisch oder chronologisch: Ordnung muss sein; Lücken rächen sich; man kann nie wissen, wozu man das Einzelne brauchen wird. Diese Begründungen »sind logisch«, aber auch nur das. Sie sind nicht pädagogisch. Sie sehen das fertige Fach und im Grund nicht das Kind, sondern den fertigen Menschen, den Erwachsenen vor sich, nur im Klein-

14 Die Grundgedanken dieses Beitrages wurden am 15. März 1956 auf der Tagung der Hochschule für Internationale Pädagogische Forschung in Frankfurt am Main über »Bedeutung und Ertrag der Versuchsschularbeit für die deutsche Schule« vorgetragen.

15 Max Picard: Jenes Bild, das sich auf das Urbild bezieht; in: Wegweiser in der Zeitwende, Hrsg. v. E. Kern, Ernst Reinhardt Verlag München, Basel, 1956, S. 79. Derselbe: Die Welt des Schweigens, 2. Aufl., Erlenbach-Zürich, 1950, S. 79.

format, nur quantitativ noch »beschränkt in der Auffassungsgabe«. Aber Lehrer sein heißt: Sinn haben für den werdenden, den erwachenden Geist. Und Fachlehrer sein heißt: zugleich Sinn haben für das gewordene und werdende Fach.

Der Grundsatz »Erst das Einfache, dann das Kompliziertere« hat natürlich sein Recht. Er darf aber nicht allein herrschen. Sein Fehler liegt auf der Hand: Sehr oft ist das »Einfache« entweder gar nicht einfach, oder es ist trivial. Das Beharrungsgesetz ist jedem Anfänger umso unglaublicher, je mehr er nachdenkt. Es bedurfte einiger Forscherleben, um es freizulegen, und es jammert einen, wenn es auf Seite 3 des Anfängerlehrbuches mit einer dürftigen Begründung aufgetischt wird. Einstein schreibt über das Beharrungsgesetz¹⁶: »Das ist gewöhnlich das erste von der Physik, was wir in der Schule auswendig lernen, und der eine oder andere erinnert sich noch daran«. – Dass gewisse »Winkel an Parallelen« einander gleich sind, das zwar ist glaubhaft, aber allzu sehr, es ist langweilig und »führt zu nichts«, es »dient« nur zu etwas.

Ein solcher Lehrgang hat also für den Lernenden keinen Antrieb auf längere Zeit hin. Er enthält nur den sorgenvollen Ausblick auf kommende unbekannte aber schon lastende Stockwerke (für den Lehrer bekannte, doch deshalb nicht weniger lastende). Der Schüler denkt: was wird der Lehrer wohl heute vorhaben? Der Lehrer beginnt: Heute wollen wir mal folgendes machen! Ein solcher systematischer Lehrgang verführt zur Vollständigkeit, (denn er will bereitstellen), damit zur Hast und also zur Ungründlichkeit. So baut er einen imposanten Schotterhaufen. Gerade, indem er sich an die Systematik klammert, begräbt er sie, und verstopft den Durchblick (Bild I). Er verwechselt Systematik des Stoffes mit Systematik des Denkens. – Das Bild ist mit Absicht übertrieben. In dieser Reinheit wird der systematische Lehrgang kaum noch gewollt. Dass er aber noch dominiert, zeigen Lehrpläne, auch neuere Entwürfe.

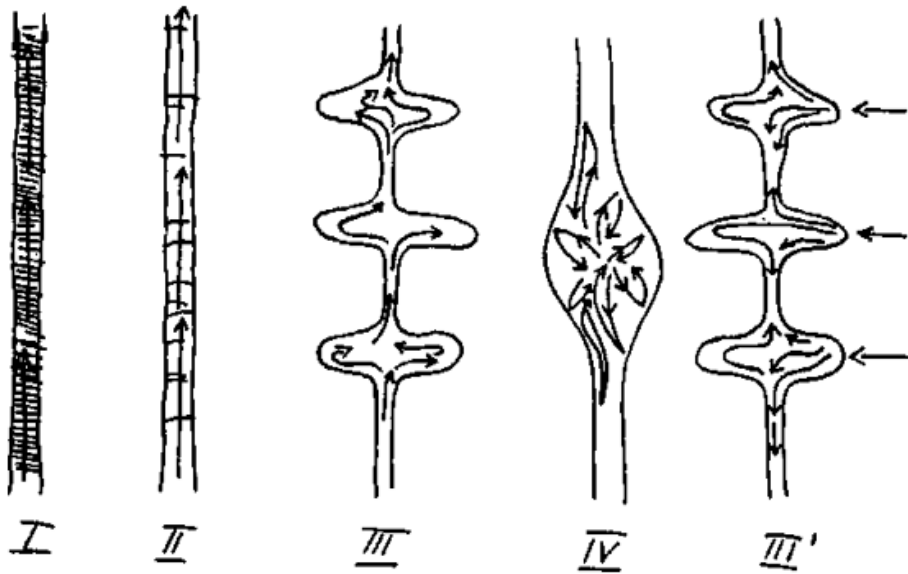
Bildung ist kein addierender Prozess. Wo additive Verfilzung falsch ist, kann deshalb subtraktive Auskämmung (Bild II) auch nicht richtig sein. Der Stoff wird dann fadenscheinig und substanzlos. Es entsteht ein verdünnter systematischer Lehrgang. Niemand wird diese Wenigwisserei für eine Rettung halten vor der Vielwisserei. Aber manche Empfehlung, den Stoff »in großen Zügen« »im Überblick« zu bieten, liegt nicht weit davon ab.

2. Errichtung von Plattformen

Es bedarf also der Auswahlprinzipien, der Beschränkung auf das »Wesentliche«. Was dies sein könnte, wird später (Teil II) zu überlegen sein. Angenommen, wir wüssten es, so entstünde als erste brauchbare Form des Lehrganges das Bild III: Es wird empfohlen, den »Mut zur Lücke« zu haben, das heißt: den Mut zur Gründlichkeit und bei begrenzten Ausschnitten intensiv zu verweilen.

Anstelle also des gleichmäßig oberflächlichen Durchlaufens des Kenntniskataloges, Schritt für Schritt: die Erlaubnis, ja die Pflicht, sich hier und dort festzusetzen, einzugraben, Wurzel zu schlagen, einzunisten. »Inseln« zu bilden, hört man auch sagen,

¹⁶ Albert Einstein, Leopold Infeld: Die Evolution der Physik. Rowohlt's Deutsche Enzyklopädie, Bd. 12, S. 12.



wobei dann freilich ein verbindender untermeerischer Gebirgszug hinzuzudenken ist, denn nicht Zerfall, sondern Kontinuität ist gewollt, aber in Ballungen, Verdichtungen, wie W. Flitner¹⁷ es für die Geschichte nennt, innerhalb des Kontinuums. Zwischen den gutgegründeten Brückenpfeilern leiten dann luftigere Bögen schneller fort. Je ernster die Verdichtung, desto gleitender die Verbindung zwischen den Nestern der Gründlichkeit. Streckenweise so zu gleiten, ist dann nicht ungründlich; es ist gegründet auf eben diese Pfeiler. Noch andere Bilder bieten sich an: Ablegerpflänzchen, die die Ranke setzt und fortsetzt (wie bei Erdbeeren); – ein Flug, der seine Kraft zieht aus dem Heimatgefühl, das er auf dem vorigen Nist- und Ruheplatz mitgenommen hat und aus der Gewissheit, dass er bald wieder gründlich werden darf; – in der Sprache des Segelfliegers: im Aufwind über *einem* Ort Niveau gewinnen, das dann den schnell fortführenden Gleitflug erst erlaubt – bis zum nächsten stillen Steigen. – Ich wähle, um den Stufencharakter festzuhalten, das Bild »Plattform« (innerhalb eines Turmes vorzustellen: ein Ort, an dem man sich in Ruhe aufhalten kann. – Wer missversteht, wird meinen, man solle sich »ausruhen« können, um sich der »straffen Führung« des systematischen Lehrganges zu »entziehen«.) Das Bild ist mangelhaft insofern, als Plattformen unwirtlich und zugig zu sein pflegen. Was gemeint ist, der Ort der »Verdichtung«, hat ja im Gegenteil, etwas Wohnliches. – Wesentlich ist dies:

Das Einzelne, in dem die Verdichtung stattfindet, hat noch immer Stufencharakter, aber es ist Plattform geworden. (Man könnte auch Staustufe sagen.) Noch wird das Ganze durchlaufen von Plattform zu Plattform, dazwischen liegen spärlicher gesetzte Verbindungsstritte.

17 Wilhelm Flitner: Der Kampf gegen die Stoff-Fülle: Exemplarisches Lernen, Verdichtung und Auswahl, Die Sammlung, 1955, S. 556 ff., S. 559.

Vielfach bezeichnet man schon dieses Verfahren als »exemplarisch«. Ich halte es für ein sehr brauchbares Verfahren, würde aber den Begriff »exemplarisch« lieber enger und reiner fassen, nämlich so:

3. Das exemplarische Verfahren

Das Bild der Stufe oder auch der Plattform müssen wir ganz verlassen, wenn wir nun das Exemplarische aufsuchen. Um es gleich vorauszunehmen:

Das Einzelne, in das man sich hier versenkt, ist nicht Stufe, es ist *Spiegel* des Ganzen.

Zur Begründung: die Worte, die immer wieder auftauchen, wenn das Gespräch um das Exemplarische kreist: stellvertretend, abbildend, repräsentativ, prägnant, Modellfall, mustergültig, beispielhaft, paradigmatisch. – Die Beziehung, die das Einzelne hier zum Ganzen hat, ist nicht die des Teiles, der Stufe, der Vorstufe, sondern sie ist von der Art des Schwerpunktes, der zwar *einer* ist, in dem aber das Ganze getragen wird. Dieses Einzelne häuft nicht, es trägt, es erhellt; es leitet nicht fort, sondern es strahlt an. Es erregt das Fernere, doch Verwandte, durch Resonanz. (Bild IV)

Dies meint Ernst Mach¹⁸, wenn er sagt, er (der Physiker) »wäre zufrieden, wenn jeder Jüngling« (die Mädchen vergisst er) »einige wenige mathematische oder naturwissenschaftliche Entdeckungen sozusagen miterlebt und in ihre weiteren Konsequenzen verfolgt hätte«, vielleicht auch Lichtenberg¹⁹ »Was man sich selbst erfinden muss, lässt im Verstand die Bahn zurück, die auch bei *anderer Gelegenheit* gebraucht werden kann« – und wohl gewiss *Konfuzius*, der gesagt haben soll, er werde *den* Schüler wegschicken, der nicht verstehe, in den drei anderen Ecken anzuwenden, was er in einer gelernt habe. – Am deutlichsten wird es in der »Tübinger Resolution«:²⁰ »*Ursprüngliche* Phänomene der geistigen Welt können am *Beispiel* eines *einzelnen*, vom Schüler *wirklich erfassten* Gegenstandes *sichtbar* werden.« – Dazu Erläuterungen von zwei Teilnehmern des Tübinger Gesprächs: Hermann Heimpel²¹ »Dass im Einzelnen das Allgemeine enthalten und auffindbar sei: *Mundus in gutta*«, und dass es möglich sei, »im Rahmen eines allgemeinen Überblickes, an *einzelnen* Stellen eine echte Begegnung mit der geschichtlichen Welt zu haben, und ... auf andere Gebiete anzuwenden.« – Wilhelm Weischedel²² spricht von der »Anwesenheit des Ganzen im Einzelnen« und dass »im einzelnen Ereignis etwas vom Wesen der Geschichte überhaupt zum Aufleuchten

18 Ernst Mach: Über den relativen Bildungswert der philologischen und der mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer der Höheren Schulen; (Vortrag 1881); in: Populärwissenschaftliche Vorlesungen, Leipzig, 1923, S. 313–355, hier S. 344.

19 Georg Christoph Lichtenberg: Aphorismen.

20 Ebenfalls abgedruckt in den Zeitschriften: »Bildung und Erziehung«, V. (1952), S. 58 ff. »Die Höhere Schule«, IV (1951), S. 6 ff. »Die Pädagogische Provinz«, 1951, S. 623 ff. Erörtert in: Wilhelm Flitner: »Grund- und Zeitfragen der Erziehung und Bildung«, Stuttgart 1954, S. 125 ff.

21 Hermann Heimpel: Selbstkritik der Universität; Deutsche Universitäts-Zeitung, IV, Nr. 20, S. 5 ff., hier S. 7.

22 Wilhelm Weischedel: Sinn und Widersinn der Wissenschaft. Deutsche Universitäts-Zeitung X. Heft 18, S. 6 ff.

kommt«. (Die Hervorhebungen in den Zitaten dieses Absatzes sind überall hinzugefügt.)

Das exemplarische Betrachten ist das Gegenteil des Spezialistentums.²³ Es will nicht vereinzeln; es sucht im Einzelnen das Ganze. (»Unmöglich – « sagt, wer nur addieren kann.)

Da es hier zunächst auf begriffliche Zuspitzung ankommen soll: Ein radikal exemplarischer Mathematikunterricht könnte sich etwa auf die Betrachtung des einen antiken Beweises für das Nicht-Abbrechen der Primzahlenreihe beschränken²⁴ und daran einiges (nicht alles) sichtbar machen²⁵ von dem, was für Mathematik kennzeichnend ist. Das Beispiel ist absichtlich übertrieben und bedeutet keinen Vorschlag. Doch bin ich überzeugt, dass ein Blick schon in diesen Spiegel allein, wenn er nur tief genug wäre, mehr Mathematisches enthüllen könnte, als mancher »mitgekriegt« hat, der die Reifeprüfung in »Mathe« ungeschoren passierte. (Andere Beispiele aus Physik und Mathematik:²⁶) – Für die Biologie hat Richard Goldschmidt²⁷ vor dreißig Jahren vorgeführt, wie man allein am Pferdespulwurm das wesentlich Biologische klären kann. – Und Kerschensteiner schreibt²⁸: »Vor vierzig Jahren hat Prof. Gölte in Straßburg ... ein ausgezeichnetes Büchlein geschrieben, in welchem an fünf bis zehn Tieren alle wesentlichen Erscheinungen, Begriffe und Gesetze auf dem Gebiet der Zoologie studiert und in einen Zusammenhang gebracht werden.«

4. Spontaneität

Dies alles wurde bis jetzt absichtlich etwas einseitig von der Objektseite her betrachtet. Auch ein autoritärer und rein dozierender Lehrer könnte dem seine Zustimmung geben. Er selbst wäre dann der Bereiter der Plattformen und der das Ganze sammelnden Spiegel. Es bedarf aber der Einsicht, dass die andere Seite, das Kind, in seiner Ganzheit und Spontaneität ebenso stark einbezogen sein muss. Deshalb heißt es ja in der Tübinger Resolution: »wirklich erfasst« und deshalb spricht Heimpel²⁹ von »einer echten Begegnung«. Daher ja der Wunsch nach der Verdichtung.

23 Martin Wagenschein: Gegen das Spezialistentum. Die Pädagogische Provinz, 1953, Heft 3.

24 Martin Wagenschein: Ein mathematisches Unterrichtsgespräch. »Bildung und Erziehung«, 1949, Heft 10, S. 721–729.

25 Karl Menninger: Mathematik in Deiner Welt, Göttingen, 1954, S. 51.

26 Martin Wagenschein: Das Exemplarische Lehren als ein Weg zur Erneuerung des Unterrichts an den Gymnasien (mit besonderer Beachtung der Physik). Hamburg (Verlag der Gesellschaft der Freunde ..., Hamburg 13, Curiohaus) 1953, 3. Aufl. 1964; sowie Martin Wagenschein: Das Exemplarische in seiner Bedeutung für die Überwindung der Stoff-Fülle, »Bildung und Erziehung« 1955, S. 519.

27 Richard Goldschmidt: Einführung in die Wissenschaft vom Leben der Ascaris; Berlin, 1927 (Bd. 3 der Sammlung »Verständliche Wissenschaft«).

28 Georg Kerschensteiner: Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts, 3. Auflage, S. 116.

29 Hermann Heimpel: Selbstkritik der Universität; Deutsche Universitäts-Zeitung, IV, Nr. 20, S. 5 ff.

Wir müssen also Kind und Sache gleichermaßen im Blick haben, das heißt:

Die Ballungen, *Plattformen*, müssen auch auf der Subjektseite Ballungen der Aktivität des Kindes sein. Sie müssen eindringlich und inständig sein, in die Sache hinein und in den Seelengrund des Lernenden hinein.

Die *Spiegelung* muss nicht nur das Ganze des Faches, – im günstigen Fall das Ganze der geistigen Welt –, sie muss auch das Ganze des Lernenden (nicht nur z. B. seine Intelligenz) erhellen.

5. »Einstieg«

»Einstieg« bedeutet schon bei dem von Plattform zu Plattform schubweise (noch dem System entlang) vordringenden Lehrgang, dass man *nicht unbedingt von ganz unten*«, vom »Einfachen« her in den Turm des Faches hineingeht, bis zur ersten Plattform kommt, sich dort ausbreitet, dann schnell zur zweiten steigt, sich dort niederlässt, u.s.f. Es bedeutet, dass man bei einem *Problem*, das der ersten Plattform entspricht, *ohne »bereitgestellte« Vorkenntnisse* »einsteigt« – (man verzeihe das belastete Wort; es erinnert an Einbrecher, macht aber deutlich, dass man nicht unten zur Türe hineingeht) –, sofort also eine relativ komplexe, und damit die Spontaneität des Kindes *herausfordernde* Frage sich vornimmt (Bild III').

Statt also z. B. die Optik auf der üblichen Linie zu durchlaufen (selbstleuchtende und beleuchtete Körper, Schatten, gradlinige Ausbreitung, Finsternisse, ...), könnte man sie beginnen mit dem Problem, das Kepler³⁰ sich in seiner Optik von 1604 stellt, nämlich mit der Frage, woher die »Sonnentaler« kommen: »Dass der Sonnenstrahl, der durch irgend eine Spalte dringt, in Form eines Kreises auf die gegenüberliegende Fläche auffällt, ist eine allen geläufige Tatsache. Dies erblickt man unter rissigen Dächern, in Kirchen mit durchlöchernten Fensterscheiben und ebenso unter jedem Baume. Von der wunderbaren Erscheinung dieser Sache angezogen, haben sich die Alten um die Erforschung der Ursachen Mühe gegeben. Aber ich habe bis heute noch keinen gefunden, der eine richtige Erklärung geliefert hätte«³¹.

Bild III' soll zeigen: ein Einstieg geschieht von außen, die Gedankenarbeit dringt zu den Elementen hinunter vor (hier also zur geradlinigen Ausbreitung) *und* zu komplizierteren Fragen. Ein zweiter Einstieg wiederholt dann dieses Verfahren etwas »höher«, etwa an dem Phänomen, das Goethe beschreibt: ein weißes Steinchen, im klaren Wasser vor dunklem Hintergrund, erscheint nicht nur gehoben, sondern auch farbig gerandet, und dies um so mehr, je tiefer es sinkt –, um daraus den Komplex Brechung – Dispersion auseinander zu falten und abwärts zu der damit verquickten Reflexion, aufwärts zum Spektrum vorzudringen³². Wir steigen also beim »Einstieg« von dem Problem aus hinab ins Elementare, wir suchen das, wonach es zu seiner Erklärung verlangt. Eine Auswahl ist damit gegeben: *wir häufen nicht mehr auf Vorrat*, sondern su-

30 Johannes Kepler: Ad Vitellionem paralipomena (1604) – Zusätze zur Optik des Vitello. – Auszug in Ostwalds Klassikern der Exakten Naturwissenschaften, Bd. 198, Leipzig 1922.

31 Johannes Kepler: Ad Vitellionem paralipomena (1604) – Zusätze zur Optik des Vitello. – Auszug in Ostwalds Klassikern der Exakten Naturwissenschaften, Bd. 198, Leipzig 1922, S. 13.

32 Martin Wagenschein: Natur physikalisch gesehen; Frankfurt, 1953, 4. Aufl. 1967, S. 58–62.

chen, was wir brauchen, wir verfahren also wie in der ursprünglichen Forschung. *Das Seltsame fordert uns heraus, und wir fordern ihm das Einfache ab.*

Ein erprobter Einstieg in die Mechanik ist die harmlos aussehende Frage: »Wo- hin fällt ein Stein, der aus dem Fenster eines Turmes gehalten und losgelassen wird?« Anfangs trivial erscheinend, verwirrt sie sich sofort in einer höchst fesselnden Weise, wenn einem dabei Erdkrümmung und Rotation einfallen, und entwirrt sich im Nach- denken wieder und legt frei: das Trägheitsgesetz, das Unabhängigkeitsprinzip, einen Beweis für die Erdrotation und vor allem – die Denkweise des Physikers.

Das Kunststück wird sein: das Ausgangs-Problem nicht zu sehr und nicht zu we- nig komplex zu wählen und das ganze Verfahren nicht zu fanatisieren. Eingedenk zu sein, dass daneben der Grundsatz »vom Einfachen zum Komplizierten« ebenfalls seine – begrenzte – Gültigkeit hat.

6. Das exemplarische Lernen als Widerfahren

Ich komme noch einmal auf den Abschnitt 4 zurück: Für den Einstieg genügt es viel- leicht, wenn das Problem »interessiert«. Für das exemplarische Thema, das – allein – das Ganze spiegeln soll, verlangen wir eine stärkere Spontaneität, ein noch viel tieferes »ergriffenes Ergreifen« für den Lernenden. Es würde den höchsten Gegensatz bedeu- ten zu jener »Erledigungsmaschinerie«, zu der auch die Schule heute zu werden droht. – Der Begriff der »Aufmerksamkeit« bedarf einer neuen Besinnung³³.

Ich zitiere Max Picard³⁴: »Das charakterisiert den Menschen von heute: Es findet keine Begegnung mehr statt zwischen ihm und dem Objekt, es ist kein Geschehnis mehr, ein Objekt vor sich zu haben, man hat es schon, ehe man danach gelangt hat, und es verlässt einen, ehe man es von sich entlässt. – Man kommt zu den Objekten nur auf Umwegen, indirekt, provisorisch, approximativ, unverbindlich, das heißt, man kommt gar nicht zu den Objekten, sondern ... sie werden einem geliefert. Es ist alles, wie schon vor-geschehen. ... Alle Objekte scheinen zu einer ungeheuren Erledigungs- maschinerie zu gehören, der Mensch ist ein Teil von ihr: die Stelle, an der das Erledig- te abgeliefert wird. – Der Sinn einer Begegnung aber ist, dem Objekt, das vor einem ist, Zeit, und das heißt Liebe, zu geben.« Dies alles scheint mir Wort für Wort auf die Schule zuzutreffen. Man spricht hier gern von »Begegnung«³⁵. – O. F. Bollnow³⁶ hat gute Gründe angeführt dafür, diesen Begriff den hohen Wandlungen (Saulus – Paulus) vorzubehalten, die im Unterricht sehr selten sein müssen. Sprechen wir also lieber von »Erlebnis« oder »Erfahrung«; in den Naturwissenschaften, um die ihnen eigentümliche Härte zu kennzeichnen, von einem »Widerfahren«. (Wenn es das Wort gäbe, möch- te man von einer »Widerfahrnis« sprechen, um zugleich das Ungesicherte des Unter-

33 Martin Wagenschein: Über die Aufmerksamkeit, in: Zeitschr. f. Päd., 1959, Heft 1.

34 Max Picard: Jenes Bild, das sich auf das Urbild bezieht; in: Wegweiser in der Zeitwende, Hrsg. v. E. Kern, Ernst Reinhardt Verlag München, Basel, 1956, S. 79. Derselbe: Die Welt des Schweigens, 2. Aufl., Erlenbach-Zürich, 1950, S. 74.

35 Elisabeth Rotten: Erziehung als Begegnung; Pädagogische Blätter, (Berlin), VI, 1955, S. 245–251.

36 Otto Friedrich Bollnow: Begegnung und Bildung; Zeitschrift für Pädagogik, I (1955), S. 10–32.

nehmens anklängen zu lassen.) Eine rein organisatorische Folgerung ergibt sich sofort: ein exemplarischer Unterricht ist mit dem Hackwerk der 45-Minuten-Portionen ganz unverträglich, er strebt nach dem Epochen-Unterricht. Tag für Tag mindestens zwei Stunden dasselbe Thema: das gräbt sich ein in die Herzen der Schüler und Lehrer und arbeitet dort, Tag und Nacht.

7. Das Verhältnis des Exemplarischen zum Einstieg

Der Einstieg hat den Stufenbau im Sinne, von Plattform zu Plattform. Das *exemplarische Verfahren* – in seiner reinen Form – hat das nicht, es kann auf ein einziges ausstrahlendes Problem sich beschränken. Es *hat nicht Stufencharakter*, aber auch bei ihm wird in das Problem ohne Vorbereitung hineingesprungen. (Deshalb wird ein Bild IV' überflüssig.) Wohl aber kann ein Einstieg (obwohl er den Stufenbau im Sinne hat) *zugleich* exemplarisch sein. (So wie ein Ofen gleichzeitig nicht nur durch den Transport der Luft sondern auch durch Strahlung in die Weite wirkt.)

8. Das Verhältnis des Exemplarischen zum Kanon

Bei Heimpel hieß es³⁷: »im Rahmen eines allgemeinen Überblickes«, und W. Flitner hat betont³⁸, dass Geschichte erst einmal erzählt werden müsse. Entsprechendes gilt für die Naturwissenschaften (wenn es auch hier nicht nötig ist und nicht gut wäre, sie zu erzählen; sie wollen getan sein). Gewisse Dinge muss man heute wirklich wissen. Nicht wie ein Radioapparat im Einzelnen funktioniert, oder das »Weltalter« der modernen Kosmogonie, sondern etwa, was es auf sich hat mit dem Auffrieren der Wasserleitungen; auch dass man nicht, wenn es nach Gas riecht, den elektrischen Schalter benutzt, und einiges andere, gar nicht so sehr viel. Und nicht nur Nützliches. Zum Beispiel: »Woher es kommt«, dass der schräg aus dem Wasser wachsende Pflanzestengel geknickt aussieht, ohne es zu sein. Man sollte auch wissen, wie diese Dinge zusammenhängen. Nicht nur, um sie dann besser auf einen Gedächtnisfaden reihen zu können, sondern weil es eine Weltvertrauen erweckende und damit bildende Erfahrung ist, dass, wie der Physiker Tyndall³⁹ einmal sagt, die Dinge »in der physischen Welt wie in der moralischen nie vereinzelt dastehen«.

Für die Oberstufe der Höheren Schule und die letzten Jahre der Volksschule ist also ein solcher Kanon die Voraussetzung für exemplarische Tiefenbohrungen, die hinein führen in diese zuvor gelegte Grundlandschaft.

Damit soll aber nicht gesagt sein, dass bei der Ausbreitung dieser Grundlandschaft nun alles beim alten Schrittchen-Trott bleiben müsse, und damit die Gefahr der Stoffüberschüttung nur dorthin abgedrängt sei. Denn:

37 Hermann Heimpel: Selbstkritik der Universität; Deutsche Universitäts-Zeitung, IV, Nr. 20, S. 5 ff.

38 Wilhelm Flitner: Der Kampf gegen die Stoff-Fülle: Exemplarisches Lernen, Verdichtung und Auswahl, Die Sammlung, 1955, S. 556 ff.

39 John Tyndall: Die Wärme, betrachtet als eine Art der Bewegung; Braunschweig, 1867, S. 114.

- a) Dieser Kanon muss gar nicht so überfüllt sein, wie wir zunächst glauben. In der Physik z. B. wie in der Biologie würde eine Beschränkung auf Erscheinungen (Phänomene)⁴⁰ und der Verzicht auf verfrühte und immer wiederholte Mathematisierung und Theoretisierung ungeheure Erleichterungen schaffen⁴¹. Es ist nur nötig, dass die mehr fachlich als geistesgeschichtlich und pädagogisch ausgebildeten naturwissenschaftlichen Gymnasiallehrer das Vertrauen fassen, zu erkennen, dass dies *auch* schon Physik und auch schon Biologie ist. Auch der Weg zu den astronomischen Grundkenntnissen lässt sich ohne Verzicht auf Strenge und Einsicht sehr vereinfachen⁴².
- b) Auch bei der Gewinnung dieses grundlegenden Kanons gibt es schon den Einstieg und sogar Exemplarisches. Auch die Volksschule und die Mittelstufe der Höheren Schule haben die Möglichkeit, Plattformen zu bilden, und auch hier schon solche, von denen eine exemplarische Erhellung möglich ist. Das kann natürlich nur durch ausführliche Erfahrungsberichte glaubhaft gemacht werden⁴³.

II.

1. Nach diesem Versuch, das Exemplarische gegen andere Lehr-Gang-Arten abzugrenzen, wende ich mich jetzt ihm ausschließlich zu und frage: Welches sind denn in einem Fach »exemplarische Themen« und wofür sind sie es? Was heißt das, dieses *Erleuchten des Ganzen*?

So fragen heißt zugleich schon abwehren: Die Antwort sollte nicht einen allgemeingültigen »Katalog exemplarischer Stoffe« nach sich ziehen. Das wäre der Tod des Verfahrens. Gewiss wird es von der Seite der Sache her nicht gleichgültig sein, welches Thema man sich wählt. Aber auch beim Lehrer ist Ergriffensein notwendig, und das ist immer individuell. Ja, es gehört, worauf besonders K. Barthel⁴⁴ kürzlich hinwies, auch auf seiner Seite das Wagnis, die Ungesicherheit wesentlich dazu. Lehrer *und* Schüler müssen durch ein Problem, wenn es exemplarisch sein soll, nicht nur zum Tun, sie müssen aus ihrer Sicherheit herausgefordert werden. Nicht bedarf es eines knappen Kataloges exemplarischer Themen, sondern breiter individueller Tätigkeitsberichte, nicht zum Nachmachen, sondern zum Anstecken. Wir Lehrer müssen als Individuen aufeinander hören, nicht als Funktionäre einem Schema gehorchen. Auch wird es vielleicht gar nicht gelingen, Themen zu finden, die *nur* exemplarisch (strahlend) und solche, die *nur* plattformhaft (ballend) wären. Aber es ist nicht überflüssig, zu wissen, was man an einem Thema schätzt.

40 Martin Wagenschein: *Natur physikalisch gesehen*; Frankfurt, 1953, 4. Aufl. 1967, S. 19.

41 Martin Wagenschein: *Konstruktive Stoffbeschränkung im physikalischen Unterricht*; *Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht*, VII, S. 170.

42 Martin Wagenschein: *Die Erde unter den Sternen*, München 1955; 3. Aufl. Weinheim, 1965.

43 Martin Wagenschein: *Natur physikalisch gesehen*; Frankfurt, 1953, 4. Aufl. 1967; sowie Martin Wagenschein: *Die Erde unter den Sternen*, München 1955; 3. Aufl. Weinheim, 1965; Martin Wagenschein: *Das Fallgesetz*, in: »Die pädagogische Dimension der Physik«, Braunschweig 1962, 2. Aufl. 1965, S. 270–275.

44 Konrad Barthel: *Über exemplarisches Lernen im Geschichtsunterricht*; »Die Sammlung«, 1956, S. 36.

2. Ich beginne wieder mit *Physik*. Wir besitzen von Spranger eine kleine Arbeit »Die Fruchtbarkeit des *Elementaren*«⁴⁵. Das Wort »fruchtbar« weist in der Richtung unseres Suchens. Dort ist die Rede von dem »reinen Fall«, d.h. dem »aus seinem Aufbaugesetz unmittelbar verständlichen Fall, ... der dann für die Fülle wirklich vorkommender Erscheinungen das Grundschema abgibt«. Und aus der Physik sind genannt: die gradlinige Bewegung als die einfachste, und der Satz vom Parallelogramm der Kräfte. Ich füge hinzu: Die Newtonschen Axiome der Mechanik überhaupt, insbesondere »Kraft = Masse mal Beschleunigung«, den Energiesatz, vielleicht das Relativitätsprinzip u.s.f. – Dasselbe meint Kepler in seinem Vorwort an Rudolph den Zweiten, wenn er berichtet, er habe »einige optische Lehrsätze in Angriff nehmen können, die zwar anscheinend unbedeutend, doch den Keim für die höchsten Dinge in sich tragen.«⁴⁶

Danach ist das in diesem Sinne Elementare immer auf der Seite des schon fachlich erschlossenen Objektes zu suchen, hier also nicht mehr in der Natur, sondern in der physikalisch schon reduzierten Natur; herausgeholtes allgemeines Ergebnis, das die Vielzahl der Einzelfälle beherrscht. Wer »Kraft = Masse mal Beschleunigung« beherrscht, kann durch Integration die mechanischen Situationen grundsätzlich bewältigen.

Das Elementare ist also ein wichtiges *Ziel* des Physik-Unterrichtes. Es ist jenes Einfache, das »nicht so einfach« ist, und mit dem die Schule deshalb nicht beginnen kann. Für den fertigen Könnler das erste, was er »ansetzt«, für den forschenden Neuling das Letzte, das aus der komplexen seltsamen Erscheinung Auszugrabende. »Der sogenannte reine Fall wird nur durch vorangehende sorgfältige Analyse des in der Erfahrung Gegebenen und durch nachfolgende gedankliche Konstruktion erfasst. Diese Leistung steht nun keineswegs am Anfang des Erkennens, sondern sie ist Resultat der vollen Sachbeherrschung und des reifsten Denkens.« (Spranger⁴⁷) Der Unterricht *kann nicht mit dem Elementaren beginnen*, er muss darauf zusteuern. Vom Einstieg aus muss er zum Elementaren hinabsteigen und es freilegen. Sind dann die elementaren Sätze angeeignet, so bedeuten sie beherrschende Selbstellungen.

So notwendig nun bei der Wahl eines Problems darauf zu achten ist, dass seine Lösung Elementares freilegt, so ist das doch noch nicht hinreichend, wenn wir bilden wollen. Denn man kann sich einen vorzüglich ausgebildeten Physiker und auch schon einen Primaner vorstellen, der »Kraft = Masse mal Beschleunigung« souverän anzuwenden versteht, und der doch nicht gebildet genannt werden dürfte.

Versteht man nämlich den Bildungsprozess so, dass ein ergriffenes Ergreifen dazu gehört, das zwischen dem ganzen Subjekt und dem ganzen Objekt die Auseinander-Setzung herbeiführt; bedenkt man, dass wir Physik heute nicht mehr ver-

45 Eduard Spranger: Die Fruchtbarkeit des Elementaren; in: Pädagogische Perspektiven, Heidelberg, 1952, S. 87 ff.

46 Johannes Kepler: Ad Vitellionem paralipomena (1604) – Zusätze zur Optik des Vitello. – Auszug in Ostwalds Klassikern der Exakten Naturwissenschaften, Bd. 198, Leipzig 1922, S. 7

47 Eduard Spranger: Der Eigengeist der Volksschule, Heidelberg, 1955, S. 98.

stehen als die Lehre davon, wie die Natur »eigentlich ist«⁴⁸, sondern als eine Verstehens-Weise und einen aus ihr sich ergebenden Aspekt, der auf einem ganz bestimmten Verhörs-Reglement, einer Methode beruht, mit der die Natur uns erlaubt, sie auszufragen, erkennt man – mit Litt⁴⁹ – an, dass diese Methode Subjekt und Objekt erst *erzeugt*, indem sie den Menschen zu dem auf Logik⁵⁰ versteiften »Beobachter«, Natur auf das grundsätzlich Messbare verengt, erkennt man dies alles an, so kann man keinen Unterricht bildend nennen, der nicht diese »Trias«⁵¹ Subjekt-Methode-Objekt immer vor sich sieht, ja, mit zum *Gegenstand* des Unterrichts macht. Er ist dann kein rein physikalischer Unterricht mehr, und tatsächlich darf er das nicht allein sein, wenn er bilden will. Kein von seinem Fach benommener Lehrer, kein philosophisch nicht angerührter Lehrer ist imstande, Physik allgemeinbildend zu unterrichten.

3. Wir finden bei Heisenberg⁵² eine biographische Anmerkung zu seinen Schulerfahrungen, die geeignet ist, genau zu zeigen, was gemeint ist. – Es heißt dort »... dass die Mathematik in irgend einer Weise auf die Gebilde unserer Erfahrung passt, empfand ich als außerordentlich merkwürdig und aufregend. ... Gewöhnlich lässt der Schulunterricht die verschiedenen Landschaften der geistigen Welt ... vorbeiziehen, ohne dass wir in ihnen recht heimisch werden. Er beleuchtet sie ... je nach den Fähigkeiten des Lehrers mit einem mehr oder weniger hellen Licht, und die Bilder haften längere oder kürzere Zeit in unserer Erinnerung. Aber in einigen seltenen Fällen fängt ein Gegenstand, der so ins Blickfeld getreten ist, plötzlich an, im eigenen Lichte zu leuchten ... und schließlich füllt das von ihm ausgestrahlte Licht einen immer größeren Raum in unserem Denken, greift auf andere Gegenstände über und wird schließlich zu einem wichtigen Teil unseres eigenen Lebens. – So ging es mir damals mit der Erkenntnis, dass die Mathematik auf die Dinge unserer Erfahrung passt ...«

In diesen Sätzen glaube ich deutlich alle Merkmale des Exemplarischen zu erkennen: Wofür hier irgend welche Stoffe, die nicht genannt werden, exemplarisch wurden, das ist nicht das nebenbei und selbstverständlich sich ergebende Elementare (etwa: $K = m \cdot b$), es ist die *Mathematisierbarkeit* gewisser natürlicher Abläufe. Vielleicht dürfen wir so etwas, zum Unterschied gegen das »Elementare«, »*fundamental*«⁵³ nennen.

Es ist nicht das, was, wie das »Elementare« in der Physik, den »Beobachter« ermächtigt, viele Einzelaufgaben zu lösen, sondern es ist – eine Schicht tiefer – etwas, was den Menschen und sein Fundament *und* die Sache und ihr Fundament – und beides ist untrennbar – erzittern macht. Es zeigt in neuem Licht den Menschen als

48 Werner Heisenberg: Das Naturbild der heutigen Physik, Rowohlts Deutsche Enzyklopädie, Bd. 8, S. 10, 12, 18, 19, 60, 90, 111, 132, 135 sowie Carl Friedrich von Weizsäcker: Zum Weltbild der Physik, 6. Aufl. Stuttgart 1954, S. 25.

49 Theodor Litt: Naturwissenschaft und Menschenbildung. 3. Aufl. Heidelberg 1959, S. 55 ff.

50 Clemens Münster & Georg Picht: Naturwissenschaft und Bildung, Würzburg 1953.

51 Theodor Litt: Naturwissenschaft und Menschenbildung. 3. Aufl. Heidelberg 1959.

52 Werner Heisenberg: Das Naturbild der heutigen Physik, Rowohlts Deutsche Enzyklopädie, Bd. 8.

53 Die Wahl dieses Wortes verdanke ich einem freundlichen Hinweis Eduard Sprangers.

einen, dem es – unter gewissen einschränkenden Bedingungen – gegeben ist, mathematische Naturgesetze zu finden, und die Natur, die sich diesen Gesetzen »ergibt« – unter denselben Bedingungen, dem Zeremoniell des Experimentes, außerhalb deren sie aber mit rätselvollem Lächeln unberührt bleibt. – Wahrlich eine »aufregende« Erfahrung: Die Erfahrung Pythagoras' und Keplers. »Aufregend« ist diese Erfahrung, nicht nur interessant; und doch muss nicht jeder das bemerken, der die Newtonschen Axiome anwenden kann; – »heimisch« werden muss man in einer Sache, bis sie sich so offenbart; – »leuchtend« wird diese Erfahrung dann, im Gegensatz zu der Beleuchtung, die der Lehrer im Schnellverfahren geben muss; – sie erhellt, und zwar »plötzlich« wie jedes entscheidende geistige Geschehen, sofern ihm die Geduld vorausging; ganz wie es bei Platon steht: »aus lange Zeit fortgesetztem, dem Gegenstand gewidmetem, wissenschaftlichem Verkehr ... tritt es plötzlich in der Seele hervor wie ein durch einen abspringenden Funken entzündetes Licht und nährt sich dann durch sich selbst.«⁵⁴ Es füllt einen größeren Raum, nicht des Faches, sondern »in unserem Denken«, ja, im Raume »unseres Lebens«.

Wir haben hier also den seltenen und schon übergeordneten Fall, dass das Ganze der geistigen Welt und das Ganze der Person von einer solchen fundamentalen Erfahrung ergriffen wurde. Das ist die Auslösung eines »Bildungs«-Prozesses. Aus diesem Beispiel darf man folgenden allgemeinen Satz ziehen:

Ein gewisser Stoff, oder wesentlich richtiger: ein gewisses *Problem* (sagen wir: die Frage Galileis: Wie rollt die Kugel das schräge Brett hinunter?) kann *exemplarisch* werden für eine *fundamentale* Erfahrung (hier die Mathematisierbarkeit gewisser natürlicher Abläufe). Fundamental sind solche Erfahrungen, welche die gemeinsame Basis des Menschen und der Sache (mit der er sich auseinandersetzt) erzittern lassen. Nur dann können wir von einer bildenden Erfahrung sprechen. – »Elementare« Einsichten liefert sie notwendig und unvermeidlich nebenbei. Hier bei Galileis Versuch etwa: das Beharrungsgesetz, (indem er nämlich ein zweites Brett, das die Kugel wieder hinaufläuft, allmählich in die Horizontale bringt, auf die ja sein Beharrungsgesetz dann auch beschränkt bleibt.)

Es gibt noch andere solche fundamentale Erfahrungen des Faches Physik. Sie alle sind »Funktionsziele«⁵⁵ des Unterrichts im Gegensatz zu stofflichen Zielen, die sich dann aber notwendig nebenbei ergeben:

Fachliche Schulung ist immer ein Nebenergebnis des Bildungsvorgangs, nicht notwendig umgekehrt.

Innerhalb der »Trias« Subjekt-Methode-Objekt, nicht von ihr abzulösen, sehe ich auf der Seite des Objektes, neben

a) der erwähnten *Mathematisierbarkeit*

54 Briefe, übers. v. O. Apelt, Leipzig, 1918, S. 72.

55 Martin Wagenschein: Das Exemplarische Lehren als ein Weg zur Erneuerung des Unterrichts an den Gymnasien (mit besonderer Beachtung der Physik). Hamburg (Verlag der Gesellschaft der Freunde ..., Hamburg 13, Curiohaus) 1953, 3. Aufl. 1964; sowie Martin Wagenschein: Das Exemplarische in seiner Bedeutung für die Überwindung der Stoff-Fülle, »Bildung und Erziehung« 1955, S. 519.

- b) die Erfahrung, dass schon vorher, (vor dem Messen, Mathematisieren, Theoretisieren) die reinen »Phänomene« Ordnung und *Zusammenhang* erkennen lassen (z.B. lassen sich Verdunsten, Sieden im Vakuum, Diffusion aller Aggregatzustände, Eigendruck der Gase zusammenfassen als ein aktives Auflösungsbestreben alles Stofflichen – vor der kinetischen Theorie der Materie) und schließlich,
- c) dass das Ausdenken von mehr oder weniger anschaulichen Gleichnissen (Modellen, Bildern) wie Wellen, Feldern, Atommodellen, zu einer wesentlichen Verbesserung dieses Zusammenhanges führt. Man könnte von einer »Modellbereitschaft« der physikalisch betrachtbaren Natur sprechen. –

Fundamental erscheinen weiter die Einsichten,

- a) dass die Methode des Experimentes nicht voraussetzungslos ist (abgeschlossenes System, Wiederholbarkeit, Unabhängigkeit von der Person des Beobachters ...), nicht *die* Methode ist, sondern *eine*,
- b) dass der Physiker sich auf ein zuerst zerlegendes, dann summierendes Verfahren beschränkt und auf quantifizierbare Begriffe,
- c) dass also, sieht man die ganze »Trias« an, Physik als eine besondere Verstehensweise nur einen *Aspekt* der Natur eröffnet, über dessen Möglichkeit wir überdies nur staunen können.

Physik sagt nicht, wie Natur ist, sie sagt nur, wie Natur antwortet. Sie antwortet entgegenkommend. Und diese Begreifbarkeit der Natur ist, wie Einstein⁵⁶ einmal sagt, das Unbegreifliche an ihr. Auf solche Einsichten scheint es mir im Physikunterricht anzukommen, wenn er ein bildender Unterricht sein soll, und ich sehe keinen anderen Weg als den exemplarischen, um dahin zu kommen. Nicht, weil wir »leider keine Zeit mehr« hätten, alles »durchzunehmen«, was sich zunehmend an Wissen anhäuft, sondern weil wir *viel Zeit* haben, und weil es in jedem Fall sinnlos wäre, erfolglos, weder schulend noch bildend, diese Zeit mit Stoffanhäufung zu vertun. Das exemplarische Lehren ist kein aus Resignation eröffneter neuer Notausgang, es ist die Zurückbesinnung auf das, was das Lehren schon immer nur sein konnte.

Die bisher genannten fundamentalen Erfahrungen sind reine »Funktionsziele«, sie enthalten keine bestimmten Einzel-Ergebnisse. Ich möchte aber glauben, dass auch gewisse *End-Ergebnisse* nahezu fundamental genannt werden können, insofern sie die Stellung des Menschen in der Welt in einem neuen Licht zeigen. Ich denke hierbei nicht daran, dass wir so unausgereifte und schwer begreifbare Theorien wie die eines geschlossenen und seit 10⁹ Jahren expandierenden Weltmodells als Trophäen schleunigst in die Schulen schleppen sollten; ich denke an Einfacheres, noch lange nicht innerlich Bewältigtes: die Unendlichkeit des Weltraumes und das kopernikanische System⁵⁷. Es wird bis heute in den Schulen mit einer solchen Oberflächlichkeit »erledigt«, dass kaum ein Abiturient zu sagen weiß, warum er eigentlich Kopernikaner zu sein glaubt. Die lehrhafte Versicherung, was wir täglich sehen,

56 Albert Einstein, Leopold Infeld: Die Evolution der Physik. Rowohlt's Deutsche Enzyklopädie, Bd. 12.

57 Martin Wagenschein: Die Erde unter den Sternen, München 1955; 3. Aufl. Weinheim, 1965.

sei »nur Schein«, ist einer der Beiträge, die ein ungründlicher Naturlehreunterricht dazu liefert, das Gefühl der Geborgenheit des Menschen in der Welt zu zerstören⁵⁸. Das sind die wichtigen Ergebnisse der Naturwissenschaft, die, in der Schule oberflächlich und eilig »gebracht«, unser Heimatgefühl in der Welt in Gefahr bringen können. Dazu gehört auch die Einsicht, die bei der kinetischen Theorie der Wärme anfängt und bei der Atombombe endet, und die uns sagt, dass die so verlässlich und ruhig wirkende Materie eine aggressive Tendenz wesentlich in sich trägt. Die Aggregatzustände enthüllen sich als Stufen zunehmender Entfesselung. Und die Experimente der Kernspaltung zeigen, dass der Mensch, wenn er es verantworten will, noch mehr entfesseln kann. Seit der Mensch das moderne naturwissenschaftliche Denken entdeckte, hat er viel Geborgenheit verloren. Er hat aber auch daran gewonnen: Die Mathematisierbarkeit erweckt Vertrauen. Beides richtig einzuschätzen, nämlich als nur im Lichte einer bestimmten beschränkenden Methode als Aspekt sich zeigend, ist das Ziel eines bildenden Physikunterrichtes. Ich wüsste nicht, wie wir diesem Ziel anders als durch gründliche exemplarische Betrachtung einiger geeigneter Probleme näher kommen könnten.

4. Ich wende mich jetzt kurz zur *Geschichte*, weil es dort wesentlich anders aussieht, um dann zur Naturwissenschaft zurückzukehren, und zwar zur Biologie, die in gewisser Weise zwischen Geschichte und Physik steht. – O. F. Bollnow⁵⁹ und W. Flitner⁶⁰ haben die Möglichkeiten und das Ausmaß des exemplarischen Unterrichtens für die Geschichte als stark eingeschränkt beurteilt. In der Tat ist es klar, dass es sein eigentliches Feld dort findet, wo es Regel und Gesetz zu entdecken gibt: Wiederkehr, Wiederholbarkeit, Gewissheit des Nachmachen-Könnens. Wer die *Methode* der Physik aus *einem* Exempel wahrhaft versteht und abstandnehmend mit dem Blick auf jene »Trias« durchschaut, kann – grundsätzlich – sich den »Rest« selber erwerben, da ja die Quelle, die Natur, immer für jeden von uns da ist; er kann auch leicht einem ausbildenden Lehrgang folgen. Er kann sogar »in Bildung geraten«, indem er das Wichtigste weiß: was der Mensch, sobald er sich zur physikalischen Sicht verengt, eigentlich *tut*, der Natur und sich selber.

In der Geschichte ist es anders. Nicht nur sind die Quellen verschüttet, sie sind auch manchmal, was die Naturwissenschaft nicht kennt, entstellt, durch Irrtum und Lüge. Vor allem aber sind die menschlichen Geschehnisse in ihrem Ablauf weder durch Kausalität noch durch Logik bestimmt. Geschichte forscht nach dem, was einmal *war*, und was *einmal* war, was immer anders kommt, wenn auch Verwandtes, Ähnliches wiederkehren kann (Burckhardt, Spengler, Toynbee). – Trotzdem scheint an den exemplarischen Möglichkeiten des Geschichtsunterrichtes etwas da-

58 Hinweis auf die Funktionsziele der Geologie und Astronomie in Martin Wagenschein: Das Exemplarische in seiner Bedeutung für die Überwindung der Stoff-Fülle. *Bildung und Erziehung* VIII (1955), S. 519 ff.

59 Otto Friedrich Bollnow: *Begegnung und Bildung*; *Zeitschrift für Pädagogik*, I (1955), S. 10–32; sowie Otto Friedrich Bollnow: Diskussionsbemerkung in »*Bildung und Erziehung*« VIII (1955), S. 538.

60 Wilhelm Flitner: *Der Kampf gegen die Stoff-Fülle: Exemplarisches Lernen, Verdichtung und Auswahl*, Die Sammlung, 1955, S. 556 ff.

ran zu sein, sonst würden nicht Historiker wie Heimpel⁶¹ davon sprechen und erfahrene Lehrer gerade in letzter Zeit ihm nachgehen⁶².

Ohne dieser Forschungsaufgabe, vor die sich der Geschichtslehrer und Forscher gestellt sieht, vorgreifen zu wollen, darf ich einen Satz Diltheys erwähnen, der dem Laien bedeutsam erscheint. Man erfährt bekanntlich gar nichts über sich selber, wenn man darüber nachdenkt, was für einer man eigentlich sein könnte, sondern dadurch, dass man sich in Situationen hineinwagt, die einen zum Handeln zwingen. Dann erfährt man Wesentliches und meist ganz Unerwartetes über sich, und nachträglich kann man es bedenken und für die Zukunft brauchen. Dilthey spricht nun von der entsprechenden Erfahrung nicht des Einzelnen, sondern der menschlichen Art überhaupt. Er sagt⁶³: »Der Mensch versteht sich selber durch keine Art von Grübeleien über sich selbst, ... allein in dem Verständnis der geschichtlichen Wirklichkeit, die er hervorbringt, gelangt der Mensch zum Bewusstsein seines Vermögens im Guten wie im Schlimmen.« So wissen wir heute sehr viel mehr über uns als 1913, oder schon als 1932; und wer längere Zeiten, als er persönlich überdauern kann, geschichtlich nacherlebt, wird weniger überrascht sein vom Kommenden, als wer »in den Tag hineinlebt«. Der Mensch ist in gewissen Grundzügen seines Wesens ebenso beharrlich, wie er wechselnd ist in ihrer Hervorkehrung und eben darüber wieder vergesslich. Ein bei aller Offenkundigkeit so verborgenes Wesen wie er kann also zweifellos aus der Geschichte beharrlich ihn anwandellende Wesenszüge ahnend entziffern, sammeln und so seiner säkularen Vergesslichkeit vorbeugen. Ist das nicht ein fundamentales Ziel des Geschichtsunterrichtes, und gibt es nicht Stoffe, die dafür exemplarisch sein können? Man braucht gar nicht gleich an geschichtsphilosophische Höhen zu denken. Ein schlichtes und aktuelles Beispiel: Der Geschichtsunterricht aller Nationen sollte dafür sorgen, dass, was in Konzentrationslagern geschehen ist, nicht vergessen wird; nicht als Anreiz zur Rache, sondern als Warnung vor Möglichkeiten, die in uns allen liegen.

Wie wenig dieses Funktionsziel des Geschichtsunterrichts mit der physikalischen Kausalität zu tun hat, wird erst dadurch deutlich, dass es durch Hinzufügung eines zweiten (das ihm, wäre es kausal gemeint, widersprechen würde) in Wahrheit erst seinen Sinn und seine Grenze erhält: Genau so, wie es im Leben des Ein-

-
- 61 Hermann Heimpel: Selbstkritik der Universität; Deutsche Universitäts-Zeitung, IV, Nr. 20, S. 5 ff. sowie Hermann Heimpel in: Erich Weniger: Neue Wege des Geschichtsunterrichts, Frankfurt a. M., 1949, S. 81–84 und Otto Friedrich Bollnow: Diskussionsbemerkung in »Bildung und Erziehung« VIII (1955), S. 538.
 - 62 Konrad Barthel: Über exemplarisches Lernen im Geschichtsunterricht; »Die Sammlung«, 1956, S. 35–47; Helmut Beumann: Die Geschichte des Mittelalters auf der Oberstufe der Höheren Schule; Geschichte in Wissenschaft und Unterricht, 1955, Heft 11; Ernst Wilmanns: »Fragen zum Exemplarischen Geschichtsunterricht« in: Geschichte in Wissenschaft und Unterricht, 7. Jhrg., H. 4, 1956, S. 223–232; Konrad Barthel: Das Exemplarische im Geschichtsunterricht, in: Geschichte in Wissenschaft und Unterricht, 1957, S. 216; Joachim Rohlfes: Funktionsziele; zur Frage des Exemplarischen Lehrens im Geschichtsunterricht. In: Geschichte in Wissenschaft und Unterricht, 1957, S. 421; Horst Rumpf: Das Exemplarische als Weg zu geschichtlicher Wirklichkeit, in: Geschichte in Wissenschaft und Unterricht, 1959, S. 479; Horst Rumpf: Häufen oder aufspüren? Zum Gespräch über die exemplarische Geschichtsdidaktik, in: Geschichte in Wissenschaft und Unterricht, 1962, Heft 2, S. 86.
 - 63 Wilhelm Dilthey: Zitiert nach J. Wach: Das Selbstverständnis des modernen Menschen, Universitas, X, 1955, S. 449.

zeln trotz der unaufhörlichen Kette der Rückfälle in das immer gleiche Reagieren eine sinnvolle Linienführung, eine Art Heilsgeschichte geben kann, so fragen wir ja auch in der Geschichte, nicht nur, wie der Mensch immer wieder derselbe ist, sondern auch: wo es mit ihm hinauswill. – Vielleicht sagt der Historiker, dies sei nicht seine Sache, das sei nicht wissenschaftlich, genau wie der Physiker einwenden mag, manches, was ich »fundamental« nannte, gehe nicht ihn an, sondern den Philosophen. Aber der Fachlehrer darf nicht nur Fachmann sein, wenn er Lehrer sein will; ein Physikunterricht, der nur physikalisch, überhaupt ein Fachunterricht, der nur fachwissenschaftlich bleibt, kann zwar schulen aber nicht bilden⁶⁴.

5. Die *Biologie*: Wir sind gewohnt, sie der Physik und der Chemie anzureihen, so wie die Mathematik der Physik. Beides ist nicht zwingend. Mathematik gehört auch zur Musik, und Biologie hat auch geschichtliche Züge. Das wird deutlich aus einem Satz des Biochemikers F. Knoop, den kürzlich Butenandt⁶⁵ anführte: Leben sei gekennzeichnet »durch eine Kontinuität chemischer Bewegung, die mit der ersten belebten Zelle ihren Anfang nahm und sich durch die Jahrtausende ununterbrochen bis zu den heute lebenden Einzelindividuen erhalten hat«. Dieser sich entfaltende und differenzierende Strom der lebendigen Gestalten ist, wie der geschichtliche der Menschen, einmalig, und nicht in kausalen, sondern in morphologischen Kategorien fassbar. Die Fülle der heutigen Gestalten bildet nur einen Querschnitt durch diesen Strom. Für ihr Verständnis ist das Begriffssystem der heutigen Physik und Chemie (so scheint es wenigstens dem Laien, besonders, wenn er Physiker ist) nicht zu brauchen. (Und ebenso wenig können »die Vorgänge der menschlichen Geschichte« als »die natürliche Fortsetzung der organischen Formevolution« verstanden werden⁶⁶.)

Der erwähnte Aufsatz⁶⁷ von Butenandt führt denn auch einen sehr bescheidenen Titel: »Was bedeutet Leben *unter dem Gesichtspunkt* der biologischen Chemie?« (Im Original nicht hervorgehoben) und enthält den Satz: »Seien wir uns bewusst, dass wir mit diesem Vorgehen nicht die ganze Wirklichkeit des Lebens zu erfassen vermögen. Das liegt von vornherein an der Wahl der Methodik und gilt für eine jede. Verwenden wir die Methodik der Chemie, so wird die Antwort nur aus dem Bereich der chemischen Vorgänge zu erwarten sein.«

Hiernach ist es für den Laien überzeugend, wenn Portmann⁶⁸ schreibt, dass es zwei Fronten der biologischen Forschung gebe. Die ins Ultramikroskopische vorstoßende genetische und physiologische Arbeit, die Bau und Leistung der lebenden Substanz untersucht, und zweitens die, von Portmann selber geförderte, neue Mor-

64 Lichtenberg: Wer nur Chemie versteht, versteht auch die nicht recht. – Pascal: Ich will nicht Mathematiker genannt werden.

65 Adolf Butenandt: Was bedeutet Leben unter dem Gesichtspunkt der biologischen Chemie? Universitas X (1955), S. 475–482. Auch in Kröners Taschenbuchausgabe Bd. 230, S. 97–108.

66 Adolf Portmann: Zoologie und das neue Bild des Menschen, Rowohlt's Deutsche Enzyklopädie, Bd. 20, S. 26.

67 Adolf Butenandt: Was bedeutet Leben unter dem Gesichtspunkt der biologischen Chemie?, Universitas X (1955), S. 475–482. Auch in Kröners Taschenbuchausgabe Bd. 230, S. 97–108.

68 Adolf Portmann: Aufbau eines neuen Erlebens der Natur; Biologie auf zwei Fronten. Stuttgarter Zeitung 31.12.1955, S. 35.

phologie, die sich an die mit freiem Auge angeschaute Erscheinung hält, und Form, Gestalt, Gebaren als »Kundgabe von Innerlichkeit in der Erscheinung« versteht.

Was hat dies mit dem Exemplarischen, mit den fundamentalen Erkenntnissen des biologischen Unterrichtes zu tun? Ich möchte fragen, ob es nicht Folgendes bedeutet: Es wäre wichtig,

- 1) dass ein jeder von uns durch eine konkrete exemplarische Untersuchung physiologischer Art diesen Satz Butenandts erfahre (dass, wer chemisch fragt, auch chemische Antworten bekommt) und
- 2) dass er aus einem Beispiel aus der zweiten Front erfahre, dass das Lebendige zu seiner adäquaten Erfassung ein anderes Begriffssystem, vermutlich das morphologische, braucht. Sowohl für die heutige Gestaltenwelt wie für ihre Entwicklung in der Zeit. (Die »organismische« Auffassung des Lebendigen bei Bertalanffy⁶⁹ und die Verhaltensforschung von Konrad Lorenz⁷⁰ liegen, wenigstens für den Laien, in derselben Richtung.) – Das wären fundamentale Funktionsziele, weil sie die Trias Subjekt-Methode-Objekt im Sinne haben.

Dabei ist es nun für den Lehrer sehr wichtig, dass die zweite Front, die jetzt wieder vordringt, nachdem sie seit Goethes Zeiten geruht hat, dass diese zweite, *morphologische, Betrachtung pädagogisch die erste ist*. Denn in ihr ist das Kind zu Hause, und in ihr sind die intensiven und innigen Erfahrungen möglich, die zum Exemplarischen gehören. Wir zerstören sie in der Schule nicht selten dadurch, dass wir zu früh die Pflanzen oder Tiere auf physikalische Weise behandeln, als sei das ihnen angemessen. Ich erinnere mich deutlich meines Befremdens, als der Lehrer eine weiße Blume in Tinte stellte, die dann in ihr hochstieg, und sie damit (wie ich es heute ausdrücken würde) schändete. Der Biologie-Lehrer merkt so etwas meistens nicht, da ihm angewöhnt ist, solche Einwendungen als »unsachlich« zu unterdrücken, was nichts anderes heißt als dies: er verhält sich so, als wären die physikalischen Kategorien die dem Lebendigen adäquaten. Dies glaubt kein Kind (ohne es anders als durch Abneigung sagen zu können), und ich bin geneigt, mich darin den Kindern anzuschließen.

Mit physikalischen und chemischen Untersuchungen sollten wir also länger als üblich warten und lange jene Gestaltlehre pflegen, denn (nach Portmann): »Die Plasmaforschung, die ins Unsichtbare vorstößt, muss zwangsläufig die vertraute Welt unserer Sinne, den Alltag unseres Erlebens hinter sich lassen. Ihr Feld ist nicht die eigentliche Erlebnissphäre des Menschen, in der sich unser Gefühlsleben, das Wirken unserer Phantasie am Reichtum der Naturformen nährt. Die Forschung, die ins Submikroskopische, ins Strukturgefüge der Moleküle vorstößt, zieht aus der Heimat des Menschen aus.«⁷¹

69 Ludwig v. Bertalanffy: Das biologische Weltbild, 2 Bde., Bern 1949. Derselbe: Die Evolution der Organismen, in Kröners Taschenbuchausgabe, Bd. 230, S. 53–66.

70 Konrad Lorenz: Er redete mit dem Vieh, den Vögeln und den Fischen, Wien, 1953. Derselbe: So kam der Mensch auf den Hund, Wien, 1953.

71 Adolf Portmann: Aufbau eines neuen Erlebens der Natur; Biologie auf zwei Fronten. Stuttgarter Zeitung 31.12.1955, S. 35.

Das Funktionsziel nun, das in dieser noch heimatlichen Sphäre des biologischen Unterrichtes gewonnen werden kann, scheint mir dies zu sein: »Jede lebendige Gestalt überschreitet das zur Erhaltung Notwendige«⁷², womit gesagt sein soll, dass Akelei, Pfauenrad und Vogelsang niemals nur als Zweckformen verstehbar sind, sondern als das, was Portmann »Selbstdarstellung der Lebewesen« nennt und was Stifter meint, wenn er sagt: »Der Künstler macht sein Werk, wie die Blume blüht, wenn sie auch in der Wüste ist, und nie ein Auge auf sie fällt.«

Sollte nicht auf diesem reinen Feld der Unterricht einsetzen, lange verweilen und seine exemplarischen Erfahrungen machen lassen? Und nicht, was heute noch möglich ist, in Sexta damit, dass im Winter »der Mensch« drankommt, und zwar zuerst in Gestalt des »Knochenjohann«, der aus dem Schrank geholt wird. Man kann das Lebendige nicht toter anfangen. Und so geht es dann häufig weiter an all den Skeletten und Bälgen entlang durch das System hindurch. Als Gegenstück zitiere ich einen pädagogisch gerichteten Satz Portmanns aus seinem Aufsatz über die Blattgestalten⁷³: »Jede liebevolle hingebende Betrachtung der Naturgestalten, auch eine schlichte Sammlung von Blättern, regt Heilkräfte der Seele an.« Wie sehr hier pädagogische, in der heutigen Schule fast vergessene Saiten angeschlagen werden, zeigen die Worte »Heilkräfte der Seele«. Der Unterricht, wenigstens der Gymnasien, hat nur selten im Sinn, dass die Betrachtung des Gegenstandes heilend auf den Lernenden zurückwirke; er ist fast ausschließlich darauf gerichtet, den Gegenstand denkend zu zergliedern und diese Kunst zu üben. Sie behält aber nur dann ihre hohe bildende Kraft, wenn sie von dem tieferen Seelengrund nicht durch einen Riss abgetrennt wird.

Das könnte so missverstanden werden, als wüsste ich die exakte, die analytische Erforschung der lebendigen Substanz aus der Welt oder doch aus der Schule hinaus. Ich glaube im Gegenteil, dass auch sie Fundamentales eröffnen kann. Einfach dadurch, dass sie lehrt, genauer zu sehen und das Gesehene eindringlich zu bedenken. Das Mikroskop, über das Kierkegaard⁷⁴ so treffend spottete – »Hätte Christus das mit dem Mikroskop gewusst, so hätte er zuerst die Apostel untersucht« (1846) – kann zwar nichts Wesenhaftes offenbaren, aber es kann unsere Ahnungen, die wir haben über raumzeitliche Abläufe, zur Gewissheit machen. Die wichtigste scheint mir die folgende zu sein: Wir sind ja im Grunde alle überzeugt, wenn wir uns auf den Schenkel schlagen, es sei immer derselbe alte Adam, den wir da seit je bewohnen. Aber wir wissen heute durch den Einbau isotoper Atome, wie Butenandt in der genannten Arbeit⁷⁵ berichtet, dass alle Strukturen der lebenden Organismen, auch Knochen und Zähne, sich ständig ab- und wieder aufbauen, dass also dieses »Fließgleichgewicht« mit einer »Maschine« nicht verglichen werden kann.

72 Adolf Portmann: Aufbau eines neuen Erlebens der Natur; Biologie auf zwei Fronten. Stuttgarter Zeitung 31.12.1955, S. 35.

73 Martin Wagenschein: Konstruktive Stoffbeschränkung im physikalischen Unterricht; Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht, VII, S. 24.

74 Sören Kierkegaard, Tagebücher, ausgew. v. Theodor Haecker, 4. Aufl. München, 1949, S. 246 f.

75 Adolf Butenandt: Was bedeutet Leben unter dem Gesichtspunkt der biologischen Chemie? Universitas X (1955), S. 475–482. Auch in Kröners Taschenbuchausgabe Bd. 230, S. 97–108.

Der »Körper« eines Organismus ist also nicht das, was der Physiker einen »Körper« nennt, er ist ein Prozess, der nur schneller abzulaufen brauchte, um uns die Täuschung erkennen zu lassen. Will man ihn überhaupt mit Physikalischem vergleichen, so darf man nicht an einen Stein oder eine Statue denken, sondern – und auch dies wäre noch nicht erschöpfend – an einen Wirbelwind, der den Staub in seinen Prozess einsaugt und wieder fallen lässt, eine Kumuluswolke, eine Fontäne, eine Flamme, einen Fluss.

Derartige ist fundamental, weil es auch für den »Menschen« gilt, das heißt hier: für seinen »Leib«. Wie anders sehen wir, wenn wir das eindringlich erfassen, Jugend und Alter, Gesunde und Kranke, den Ändern und uns selber im Spiegel. Wie anders auch die Leiche: eine verlassene Spur im Sand. Dass unser leibhaftes Dauern in Raum und Zeit ein nicht-statisches ist, »nur« die Idee eines alle seine Materie immer neu einbeziehenden und auswerfenden Formprozesses. »Dass die gewaltigen Spannungen, welche durch die neuen Pole entstehen, Forderungen an die Umgestaltung des biologischen Unterrichtes auf allen Stufen des Lehrens stellen, das wird heute kaum gesehen und wird doch schwere Aufgaben in naher Zukunft stellen.« (Portmann)⁷⁶ – Wertvolle Hinweise für die Gymnasien hat Walther Klumpp gegeben⁷⁷.

6. Man kann die fundamentalen, nur exemplarisch zu gewinnenden, Erfahrungen eines Faches danach einteilen, ob sie unsere Geborgenheit erschüttern oder stärken. Die Naturwissenschaften vermögen beides: die rationale Verstehbarkeit gewisser natürlicher Abläufe erweckt Vertrauen, die damit verbundene Entzauberung erschüttert es wieder. Wir können vieles, was nur dem Missverstehenden eine Verlorenheit zu sein scheint, retten durch 1. scharfes Zusehen, 2. ständige wissenschaftstheoretische Wachsamkeit. Es zeigt sich dann, dass mancher Verlust, manche Verödung und Beängstigung nur vorgetäuscht wird dadurch, dass wir einen Aspekt für »die Wirklichkeit« nehmen, und dann die verschiedenen (einander auch noch widersprechenden) Ergebnisse addieren, statt sie als verschiedene Sichten ein und desselben zu erkennen. Wir sind dann davor gesichert, das Lebendige nur physikalisch-chemisch und das Geschichtliche nur biologisch zu sehen.
7. Vielleicht gibt es im Biologischen, und auch sogar im Physikalischen noch eine andere, fast magisch zu nennende Art des Zugangs, der ebenfalls an einer Sache sich öffnet, um dann für alle Sachen dieses Faches offen zu bleiben. Er hat aber mit der Methode des Faches nichts zu tun, und er ist auch noch kein Ergebnis. Er geschieht einmalig, gebunden an die Gunst einer Stunde, eines Namens, einer Stimmung, eines Lehrers; kaum zu planen, und damit der »Begegnung« im eigentlichen Sinne sich nähernd. Es handelt sich vielfach um die Freilegung der rechten Sicht,

76 Adolf Portmann: Aufbau eines neuen Erlebens der Natur; Biologie auf zwei Fronten. Stuttgarter Zeitung 31.12.1955, S. 35.

77 Walther Klumpp: Das Grundphänomen in der Biologie; Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, VI (1953/1954), S. 104–109.

um das Wegfallen von Missverständnissen und Vorurteilen, zum Teil solchen, die die Schule gelegt hat.

Aus der Biologie weiß ich den Fall eines Mädchens, das seinen vorher verschlossenen Zugang zum Biologischen in dem Augenblick plötzlich aufgetan sah, als ein Lehrer es bei der Hand nahm und ihm allein die Blume »Jungfer im Grün« im Garten zeigte. Name und Form sagten ihr mit einem Male nicht nur, was diese Blume ist: sie wurde ihr »Schlüssel«-Blume für alle anderen.

Aus der Physik weiß ich, dass der farbige Blitz eines einzigen, ersten Tautropfens im Gras eine Einsicht zünden kann in das, was Physik ist; dass nämlich alles Apparative sekundär, Mittel, Abgeleitetes ist. Diese Einsicht, in der rechten Stimmung aufgetan, kann ganze Berge finsterster Missverständnisse in Nichts auflösen. Solche Erfahrungen grenzen wohl schon an die – der Untersuchung bedürftige – Frage, ob es im Deutschunterricht, in der Erfahrung der Dichtung und des Kunstwerks überhaupt, etwas dem Exemplarischen Vergleichbares gibt? Auch hier mag es um die Eröffnung einer ursprünglichen Sicht gehen, veranlasst durch den Blitz des Einzelnen, das nun aber nicht Spiegel, nicht übertragbares Vorbild sondern Auslöser in einem noch zu klärenden Sinne ist. Vielleicht darf man von einer »Bezauberung« sprechen.

8. Was ist nun das Exemplarische? Ist es vielleicht der Durchbruch des Prinzips der Selbsttätigkeit und des Arbeitsunterrichtes zu tieferen, fast existentiellen Schichten? Hinwendung des Blickes auf das Fundamentale des fachlichen Sehens und Absehens? Nüchternheit, das zu sehen, was an den Eröffnungen der Physik, der Biologie, der Geschichte uns aus unserer Geborgenheit reißen will, um diese Geborgenheit zu retten durch eine Aufklärungsarbeit darüber, was wir eigentlich in diesem Fache tun und was es uns antut? Und, was nicht zu retten ist, ins Auge zu fassen?

Das würde eine sehr andere Zielsetzung sein (obwohl sie zeitweise an denselben Stoffen geschähe), als die fachliche Benommenheit, gegen die wir immer wieder in uns selber ankämpfen müssen, und die Zwangshandlung des Stoffhäufens.

Niemand weiß, ob wir in fünfzig oder hundert Jahren in unseren Breiten überhaupt noch kopfschütteln oder lächeln werden. Wenn ja, dann gewiss auch über eine Schule, die glaubte, durch Anhäufung halbverstandener und verabsolutierter Wissensergebnisse irgend etwas retten zu können. »Mut zur Lücke« sagten wir anfangs, leicht missverständlich. Wir meinten: Mut zur Gründlichkeit, Mut zum Ursprünglichen. An die Stelle des Idols der breiten und statischen Vollständigkeit, die uns ängstlich Vorratskammern füllen lässt, suchen wir offenbar etwas Neues, einen entschlossenen Durchbruch zu den Quellen. Nicht Vollständigkeit der letzten Ergebnisse, sondern die Unerschöpflichkeit des Ursprünglichen.

3.2 »Verdunkelndes Wissen? Naturwissenschaft und Allgemeinbildung heute« (S. 61–74)

»Wo liegt denn dieses Mallorca?«
»DAS weiß ich nicht. Wir sind hingeflogen«⁷⁸

Wenn man vom »stürmischen« Fortschreiten der modernen Naturwissenschaft spricht, so ist das gewiss nicht übertrieben. Jeder spürt es. Nicht so auffällig wird es, dass dieser Sturm eine entwurzelnde Wirkung haben kann, wo es darum geht, Wissen in Bildung umzusetzen.

Was Bildung auch sei, sie verträgt sich nicht mit Spaltung. Für sie muss Fortschritt ein besonnenes Fortsetzen der ursprünglichen Naturerfahrung bedeuten, nicht ein Fortlaufen vor ihr. In diesem Sinne ist Bildung ein *genetischer* Prozess. Auf seine Auslösung in ihm selber hat jeder ein Anrecht.

Heute kann der naturwissenschaftliche Wissensanflug beim Laien Formen annehmen und Unformen, in denen er seiner Bildung verloren geht, ja ihr im Wege steht. Er setzt sich unter Umständen *zwischen* den Menschen und die Natur.

Die folgende Betrachtung ist geordnet nach den Arten, *wie* er »dazwischenkommen« kann.

Die Mondsichel

Der Mond ist ein sehr aktueller Gegenstand unseres naturwissenschaftlichen Interesses geworden. Wir werden bald mehr von ihm wissen, wenn auch aus zweiter Hand; und vermutlich ziemlich Schauerliches, das kaum noch passt zu dem glänzenden Nachgestirn, wie wir es aus erster Hand kennen, und wie es langsam durch die Sternbilder zieht in wechselnder Gestalt. »Wie kommt es,« so fragte der aus dem Fernsehen bekannt gewordene Astronom Rudolf Kühn die vielen neugierigen Besucher seiner Sternwarte, »dass die Gestalt des Mondes vom Vollmond zum Halbmond, zur Sichel und zum Neumond wechselt? Das Ergebnis war am Ende sehr interessant. Etwa achtzig Prozent der Befragten wussten keine richtige Antwort, einerlei aus welcher sozialen Schicht sie kamen. An Besuchern vom Minister bis zum Hilfsarbeiter war auf unserer Station alles vertreten.«⁷⁹ Diesen Befund kann ich aus eigener Erfahrung ergänzen: Allein unter Studenten hat etwa jeder Vierte⁸⁰ dieselbe rasche doch absurde Auskunft zur Hand: der Schatten unserer Erdkugel sei es; der mache den Mond immer wieder zur Sichel.

Nicht die Unkenntnis als solche ist es, die hier bestürzt. Anständige Unkenntnisse, ehrliche, von schwierigen Dingen, gehören zur Bildung. Aber hier ist die Wahrheit leicht zu sehen; und noch leichter wäre zu bemerken, dass es der Erdschatten unmög-

⁷⁸ Nach einer Reiseplauderei im Darmstädter Echo vom 11.6.1966.

⁷⁹ Rudolf Kühn: »Astronomie populär«. Dtv 189, Seite 7.

⁸⁰ Eine sehr vorsichtige Schätzung. Wahrscheinlich muss man für einen beliebigen Personenkreis sagen: jeder Zweite. (So versichern mir einige meiner Studenten, die diese Befragung, wenn auch unsystematisch, unter der Hand fortgesetzt haben.).

lich sein kann, der den Mond aushöhlt. Denn der Sichelmond steht am Himmel niemals weit ab von der Sonne und nie ihr gegenüber (wie es ja sein müsste, wenn unser Schatten auf ihn fallen sollte.) Der moderne Mensch hat hier also oft gerade das verlernt, was die Naturwissenschaft ihn hätte lehren können: einer Sache gewahr werden, beobachten. Bedenklicher noch: statt zu wissen, was er sehen könnte, wenn er gelernt hätte hinzusehen, hat er leere Sätze bereit; und hier nun gar von einem ändern viel selteren, auch nicht angeschauten und also auch nicht verstandenen Ereignis her, der Mondfinsternis. Er hat es durch sogenanntes Lernen verlernt.

Gewiss also bedeutet dieses Kuriosum eine Bildungsfinsternis: ein leeres Gerede, eine Papiereule, hat sich vor den Mond gehockt und statt eines Wissens synthetische Torheit beschert. Sie verdeckt gerade *die* Wirklichkeit, aus welcher die Wahrheit hervorleuchten möchte. Um nämlich den wahren Grund der Sichelform zu erkennen, auch dazu genügt ein Hinsehen, ein geduldiges allerdings. *Ein* Rat muss dem nachdenklich Hinblickenden dabei freilich gegeben werden: dass es nichts nützt, in den Mond allein zu starren, dass man ihn vielmehr »im Hinblick auf« die Sonne betrachten muss. Denn auf diesen Genieblick – die Sonne-Mond-Konstellation als eine »Gestalt« zu sehen – wird der Einzelne von selbst kaum kommen; es sei denn, er wäre klüger als Heraklit gewesen ist (der dem Mond die Form eines breiten Nachens zudachte, der langsam seitlich schaukelt im Lauf des Monats). Durchschaut er die Konstellation, so sieht er, allmählich, wie der Mond als eine dunkle Kugel im Licht der Sonne hängt, und zwar einer sehr weit schräg *hinter* dem Mond schwebenden riesigen Sonne. – Das ist ein großer Augenblick: die Himmelskuppel löst sich in Raum auf.

So würden ein oder zwei beharrliche Blicke genügen, richtete man sie nur auf die erstaunliche Wirklichkeit des Himmels selbst, die danach zu verlangen scheint, sich uns zu enthüllen. Der persönliche Vollzug einer solchen einfachen Enthüllung, Entdeckung, ist es, ohne den naturwissenschaftliche Bildung nicht in Gang kommen kann.

Wintersternbilder

Ein anderes astronomisches Beispiel ist bedeutsam durch den Kommentar, den Simone Weil zu ihm gegeben hat. Es geht dabei um die kopernikanische These, dass unsere Erde im Jahreslauf um die Sonne herumschwebe. Übertragen in die primäre Wirklichkeit: dass wir in einem halben Jahr ebenso weit, sehr weit, hinter der ruhenden Sonne unterwegs sein werden, wie wir es heute vor ihr sind. Diese Einsicht ist zwar sehr viel schwerer zu eröffnen als die Wahrheit der Mondsichel, und sie setzte sich denn auch erst zweitausend Jahre später durch. Aber sie ist fundamental für uns, die wir uns doch für Kopernikaner halten. Kopernikus, wenn er bei uns erscheinen könnte, würde sich wundern und durchblicken lassen, wie schlecht es uns anstehe, dass diesen Satz zwar jeder sagen lernt (»apportieren«, wie Lichtenberg derartiges nannte), dass aber keiner etwas anderes vor sich sieht als seinen alten Lehrer, der einen Apfel um die Lampe herumführte und sagte: So ist es!

Aber wieso ist es so? Hat nicht jeder heutige Mensch ein Anrecht darauf, wenigstens *ein* Phänomen aus der Wirklichkeit des Himmels unmittelbar zu kennen, so wie

es mit diesem sagenhaften Erdumlauf, wenn es allein ihn auch nicht beweist, zu tun hat? Eine solche Erfahrung ist es, dass es »Wintersternbilder« gibt, Orion etwa. Sie sind in unserem Sommer in keiner Nacht zu entdecken (und von keinem Ort der Erde aus). Wo sind sie geblieben? Das kann man sehr leicht herausbekommen: Hat man Orion im Winter einmal ins Auge gefasst und bleibt ihm dann, über den Frühling hinweg, auf der Spur, so verrät er ganz bereitwillig, wo er bleibt: allmählich verkriecht er sich samt seiner ganzen Himmelsnachbarschaft in die Nähe der Sonne, – oder: sie schiebt sich zu ihm hin; wie man es nimmt; es ist nicht unterscheidbar. Orion ist also auch sommers da, aber der blendende Tageshimmel muss ihn uns verschweigen.

Ich gehe jetzt nicht darauf ein, wie man diese Kulissenverschiebung ptolemäisch oder kopernikanisch deuten kann. Jedenfalls ist sie das fundamentale Himmelsphänomen. Andere kommen noch hinzu und entscheiden dann, kopernikanisch: Weder Orion noch die Sonne verschiebt sich, sondern: wir allein sind unterwegs.

»Enracinement«

Dazu nun einige Sätze von Simone Weil aus ihrem Buch »L'Enracinement« (Die Einwurzelung): »Heutzutage kann ein Mensch den sogenannten gebildeten Kreisen angehören, ohne einerseits die geringste Vorstellung zu besitzen, worin das Wesen der menschlichen Bestimmung liegen könnte, oder andererseits etwa zu wissen, dass nicht alle Sternbilder zu jeder Jahreszeit sichtbar sind. Man ist gewöhnlich der Ansicht, ein kleiner Bauernjunge, der nur die Volksschule besucht hat, wisse darüber mehr als Pythagoras, weil er gelehrig nachplappert, dass die Erde sich um die Sonne dreht. In Wirklichkeit aber betrachtet er die Gestirne nicht mehr. Jene Sonne, von der im Unterricht die Rede ist, hat für ihn nichts gemein mit der Sonne, die er sieht. *Man reißt ihn aus dem Allgesamt seiner Umweltbeziehungen heraus ...*«⁸¹

Herausgerissen, der Wurzeln beraubt zu werden und dafür ein Gerede angeboten zu bekommen, das ist ein nichtswürdiger Tausch. Und wir können uns leicht davon überzeugen, dass der Tatbestand dieser leeren kopernikanischen Parole für fast uns alle gilt; nicht nur für kleine Bauernkinder, sondern auch für die meisten Erwachsenen der zivilisierten Welt (Akademiker nicht ausgenommen; denen man doch *auch* ein eingewurzeltes Wissen gönnen sollte).

So lässt sich an der Astronomie besonders leicht erkennen, wie naturwissenschaftliches Wissen, ganz ohne Notwendigkeit, wirklichkeitsfremd werden und sich abspalten kann. Es spaltet dann auch uns. Was spaltet, hat mit Bildung nichts zu tun. Simone Weils letzter Satz macht deutlich, was eigentlich das Ungebildete ist an der Art, wie wir diese himmelskundlichen Fakten zu wissen meinen. Nicht daran liegt es, dass wir zu *allem*, was wir »zur Kenntnis nehmen«, auch die Gründe einsehen müssten – dafür, dass es wahr ist. In unserem Wissenswohlstand müssen wir viele notwendige Informationen im Vertrauen zu den Experten aus deren zweiter Hand entgegennehmen. (Warum, zum Beispiel, Ascorbinsäure – Vitamin C – gegen Infektionen gut ist, das liegt wohl hinter Bergen von Biochemie versteckt, und es ist wohl auch nicht bildungssträch-

81 Simone Weil: »Die Einwurzelung«. München 1956, Seite 75. (Hervorhebung hinzugefügt).

tig. Das wäre es nur, wenn sich an ihm etwas *allgemein* Biochemisches exemplarisch erhellen ließe.) Unsere beiden astronomischen Einsichten sind besonderer Art: Nicht nur enthüllen sie fundamental Wichtiges für unsere Einordnung in den räumlichen Kosmos, nicht nur erhellen sie exemplarisch naturwissenschaftliche Denkweise, auch die Gründe liegen *offen* vor uns. Unter solchen Umständen die Gründe nicht mehr zu sehen, erblindet zu sein, noch dazu *infolge* der Wortgläubigkeit, das allerdings produziert bildungswidriges, wirklichkeitsfremdes, entwurzelndes Wissen: Scheinwissen.⁸²

Dies ist das erste Hindernis, das dazwischenkommen kann, wenn wir auf bildende Weise von der Natur wissen wollen. Es ist das größte von allen: leere Worte, die uns schmeicheln, Wissen zu sein, und uns taub machen für die Wirklichkeit.

Modernität und Ressentiment

Hinter solcher Bildungsvergessenheit – hier des klassischen astronomischen Grundwissens – steht die Sucht des öffentlichen Bewusstseins nach Modernität. Die Neugier ist zwar eine legitime Triebkraft der Naturforschung. Trotzdem macht die Neugier auf aktuelle *Ergebnisse allein* den Zuschauer bildungsleer. Der Sinn für die *Herkunft* des Elementaren geht verloren.

Ein historischer Unglücksfall scheint dabei noch nachzuklingen, der sich beim Eindringen der Naturwissenschaften in das Gymnasium ereignet haben mag. Der Hochmut mancher Geisteswissenschaftler, der die Eindringlinge naiv verkannte (als bloße Lieferanten vermeintlich nicht-menschlicher, also, wie sie folgerten, auch nichtbildender, »Fakten« – Monde, Käfer, Chemikalien –) und sie allenfalls an den Hintereingang unserer Bildungsinstitutionen verweisen wollte, dieser Hochmut provozierte wohl auf der Gegenseite ein auftrumpfendes Ressentiment. Es äußerte sich in Stolz auf die Menge des immer Neuen und Umwälzenden und in Esoterik, die sich in den Prunkmantel facheigener Wissenschaft einhüllt, bestickt mit den Symbolen ihrer abstrakten Kunst: undurchschaubaren Formalismen und Apparaturen. Eine wahrscheinlich unbewusste, aber unheilvolle Reaktion. Denn der Wunsch zu imponieren widerspricht der bildenden Zuwendung: *sie* will vertraut machen.

Aufs Ganze gesehen ist diese Situation paradox: der Fortschritt der Naturwissenschaften droht die Grundlegung der naturwissenschaftlichen Bildung zu verschlingen.

Die verfremdete Apparatur

Ehe man so verallgemeinert, muss man sich aber noch eine andere Naturwissenschaft ansehen, am besten die Physik. Scheint nicht bei ihr die »Einwurzelung«, der Anschluss an die Wirklichkeit, von vornherein garantiert zu sein? Denn hier werden wir

⁸² Zu einer genetischen Didaktik der Himmelskunde verweise ich auf meine Schrift »Die Erfahrung des Erdballs«, als Heft I der Schriftenreihe »Der Physikunterricht«, 1967, Klett, Stuttgart; erweitert aufgenommen in mein Buch »Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken« Bd. II (S. 25–57); Klett, Stuttgart, 1970. (Siehe auch Bd. I, S. 521–525).

ja durch Experimente und Demonstrationen unterrichtet. Sind sie nicht die handgreifliche Wirklichkeit selber? Trotzdem gibt es da etwas sehr Merkwürdiges. Auch hier kann sich vor das Eigentliche etwas Fremdes davor setzen. Das ist unheimlicher Weise eben die Apparatur⁸³ selbst. Sie kann, natürlich nicht dem Fachmann, aber dem bildungshungrigen Fremdling, dem Laien, dem Schüler, als gekünstelt erscheinen. Er weiß wohl, sie soll ein Naturgesetz einfangen. Aber sieht sie selbst nicht oft recht »unnatürlich« aus? Manchmal kann er den Eindruck nicht loswerden, das Arrangement erzeuge etwas, statt zu zeigen, was er doch auch ohnedies als in der Natur vorhanden verstehen möchte. Die Apparatur wirkt dann »gesucht«, (vom Lehrer, nicht vom Schüler).

Es gibt »Lichtwellen«. Eine fundamentale Entdeckung; auch sie. Ein Laie, der von ihnen »weiß«, könnte sich fragen: *woher* weiß ich das eigentlich? Es wird ihm dann meistens der sogenannte »Fresnelsche Spiegelversuch« einfallen, eine nicht gerade komplizierte, aber doch recht raffinierte Versuchsanordnung. (Es ist jetzt nicht nötig, sie im einzelnen zu kennen.) Dieses Experiment ist völlig überzeugend. Aber mancher Überzeugte fragt sich dennoch (oft insgeheim, weil eingeschüchtert): Woher konnte denn Fresnel diese Idee *kommen*?

Zweifellos musste er vorher doch schon recht viel von diesen Wellen wissen. Offenbar wollte er sie nur auf elegante Weise, rein und messbar, dingfest machen. Er *muss* von ihnen schon gewusst haben, denn wenn es sie »gibt«, kommen sie ja auch ohne eine so gesuchte Apparatur in der Natur vor und müssen sich einmal von selber bemerkbarmachen. Aber wo, in dem sonnigen Garten, der so viel Licht und Farbe trägt, ist ein einziges Anzeichen von Wellen, oder sagen wir richtiger und der Wirklichkeit näher: von »Periodizität«? Bei den meisten von uns sind hier die Wurzeln schon abgerissen oder doch vergessen. Und gerade sie wären das Bildende. Dabei sind sie nicht gar so schwer zu finden. Nur wenig müssen wir zu dem Garten dazutun: wir müssen einen sehr kleinen Licht-Reflex oder -Spalt mit dunkler Umgebung suchen und das Auge engmachen. Oder, dasselbe deutlicher: im dunklen Zimmer eine entfernte Kerzenflamme durch den schmalen Spalt zwischen zwei Fingern oder zwei Messerklingen anschauen. Da *sind* sie schon, rechts und links, die Periodizitäten, die gitterartigen Wechsel zwischen Hell und Dunkel! Ihre Herkunft kann nicht in den Dingen liegen, sondern nur an ihrer Kollision mit dem Licht.⁸⁴

Diese einfache, uns gleichsam von der Natur zugeblinzelte Entdeckung hat für sich allein schon einen höheren Bildungseffekt als das esoterische Wissen von »Lichtwellen« und der Fresnelschen Apparatur. Den höchsten gäbe produktives Mitvollziehen des Weges, der vom Natürlichen zum Apparativen führt.

So kann, was uns dazwischenkommt, auch die Apparatur sein. Es ist nicht schwer, das zu verhüten. Der Neuling, der Anfänger, braucht nur lang genug in der primären Haltung zu verharren, eindringlich lauschend auf das noch nicht umstellte, noch nicht verfremdete Naturphänomen, und von ihm aus zu suchen. Er kann gelehrt werden, die

83 »Apparatur« bedeutet hier nicht »Apparat« (wie der Fernsprecher einer ist, oder der Radioapparat), sondern eine »Versuchsanordnung« komplizierterer Art.

84 Näheres in meinem Aufsatz »Die periodische Struktur des Lichts«, in: *Neue Sammlung*, 2/1968 und in »Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken«, Bd. II, S. 110–118.

Apparatur wiederzuerfinden. Sie befremdet ihn dann nicht mehr, sie wird sein Eigentum.

Es ist leicht einzusehen, warum die Apparatur sich heute so stark vordrängt. Die aktuelle Forschung ist bekanntlich im zwanzigsten Jahrhundert fast durchweg in ein Spätstadium fortgeschritten, in dem nicht mehr der Einzelne, Einsame auf die große Enthüllung hoffen darf; wo man eher von einer gewaltsamen Einkesselung verborgener Erscheinungen sprechen muss, die nur in hochtechnisierten, oft monumentalen Apparaturen internationalen Forscher-Teams zugänglich werden.⁸⁵ Diese sekundäre Phase, deduktiv und exklusiv, ruht aber notwendig auf jener primären, insofern sie ohne diese nicht da wäre. In jener anfänglichen Phase ist das Phänomen – das Licht etwa jenes Gartens – unbedrängt (es sei denn durch ein Zukneifen des Auges) ein Gegenstand des Staunens für den mit Apparaten noch nicht bewaffneten, doch findigen Denker, dem sich dann einfache Experimente schrittweise nahe legen. Auch in den Schulen treten Apparate oft vorzeitig auf; nur flüchtig motiviert. Selbst die einfachen Experimente, wo sie noch nicht Modernes mitteilen wollen, können, psychologisch gesehen, zu früh bewaffnet, schon sekundär sein, von Nachträglichkeit gezeichnet: schon Museumsbesichtigung der gesicherten Funde und nicht mehr – was allein Wissenschaft nachbilden würde – Expedition ins Unbekannte. Hierher gehören der Fresnel-Versuch, das Foucaultsche Pendel oder die Gravitationswaage. So bewirkt die an dieser Waage gewonnene Information, dass alle Körper zueinander drängen, wohl Wissen, aber nicht Bildung. Ein Zeichen von naturwissenschaftlicher Bildung – an dieser Stelle – wäre es, zu verstehen, wie man auf den Bau dieser Waage kommen konnte, wie man auf die Gravitation kam, wie sie »vor-kam«, so dass schon Kepler, lange vor Newton, ihrer ziemlich sicher war. An einigen Stellen erlebt zu haben, wie sich die freien Erscheinungen freiwillig dem Staunenden und Findigen eröffnet haben, und sich auch heute wieder jedem Neuling zu eröffnen bereit sind, das gehört notwendig zur naturwissenschaftlichen Bildung; es sollte nicht durch ein allzu abruptes Dazwischentreten der perfekten Apparatur in den Schatten gestellt werden. (In einer Diskussion wurde dieser Satz missverstanden als »Abwertung« der Apparatur. – Wer sagt, die Tischplatte müsse auch Beine haben: sagt der etwas gegen die Tischplatte? Im Gegenteil: es bedeutet eine Aufwertung der Apparatur, wenn der Unterricht den Denkweg vom Naturphänomen zum Apparatur-Effekt kontinuierlich, sorgfältig und kritisch geht.)

Neben dem genetischen Bildungsprozess: technisierte Information

Haben wir so viel Zeit?

Die Hilfe kommt von unerwarteter Seite. Jeder hat Anspruch auf eine naturwissenschaftliche Grundbildung. Das heißt: auf einige tragende, exemplarische Erfahrungen eingewurzelten, *genetischen Verstehens*. Dagegen braucht nicht jede seiner naturwissenschaftlichen Kenntnissnahmen bildend zu sein (und kann es auch nicht, dazu fehlt uns die Zeit). Es muss also außer solchen sorgfältig und mit eigenem Zutun im Ge-

⁸⁵ Hierzu W. Gentner: »Individuelle und kollektive Erkenntnissuche in der modernen Naturwissenschaft«, *Physikalische Blätter*, 1965/12, Seite 541.

sprach und Experiment erbauten – sozusagen – Bildungs-Pfeilern noch etwas ganz anderes geben: Information, Orientierung. Sie kann verglichen werden mit weit, sparsam und straff geführten Bögen *zwischen* diesen Pfeilern; und *sie* können durch Bücher und Vorträge, aber auch mit allen Mitteln moderner technisierter Information (wie Rundfunk, Fernsehen, und vernünftig-programmierten Lernmaschinen) ausgespannt werden. Sinnvoll freilich nur dann, wenn sie an den Pfeilern sich buchstäblich befestigen. Das heißt: in den Bögen sollte nur vorkommen, was in den Pfeilern der Art nach schon exemplarisch eingebaut ist. (Wer erfahren hat, wie man ein physikalisches Gesetz findet, der kann dann informatorisch und ohne Missverständnis andere Gesetze fertig zur Kenntnis nehmen.)

Verstehen des Einsehbaren statt Missverständnis des Unverstehbaren

Das dritte Hindernis: Dinge, die im Pfeilerwissen des Laien oder gar des Kindes nicht nur nicht verstanden, sondern gar nicht verstehbar sind, die sind es auf den informatorischen Bögen erst recht nicht. Sie erzeugen Unbildung im Aufputz der Bildung. So muss man hoffen, dass es nur eine didaktische Kinderkrankheit des Atomzeitalters ist, wenn man Volksschülern vom Bohrschen Atommodell erzählt. Das ist nicht nur unnötig, es ruht auch auf keiner möglichen Erfahrung des Kindes. Es ist zudem längst überholt, ja streng genommen falsch.⁸⁶ Jedenfalls in der Weise, in der es, wie jedes anschauliche Atommodell, von Kindern und Laien missverstanden werden muss, nämlich als kleine dingliche Realität. Was in der Physik ein »Modell« ist, kann das Volksschulkind wohl kaum verstehen. (Der Fall liegt, wie man sieht, anders und schwieriger als der des kopernikanischen Systems.)

Das grundsätzlich nicht Verstehbare, – es sei denn erst nach einigen Semestern physikalischen Studiums – kann also den Laien nicht bilden; es kann, wenn nachgedet, nur verbilden.

Immer mehr wird in dem kommenden naturwissenschaftlichen Zeitalter die Schule es als eine ihrer vornehmsten Aufgaben erkennen müssen, nicht nur – wie früher – Kenntnisse zu vermitteln, sondern auch publik gewordene Scheinkenntnisse aufzulösen in das, was sie sind: in Nichts. Bildung äußert sich als Unterscheidungskraft zwischen Verstandenem und Unverstandenem; und, gegenüber einer Information: zwischen verständlich und unverständlich Vorgebrachtem. Es sollte also Bildung geben (die man auch Formation nennen könnte) und daran anschließend: Information. Nicht geben sollte es die Deformation des Laien, der nicht mehr weiß, was Verstehen ist; das traurige Gegenbild zu der ebenso traurigen »Déformation professionnelle« des Spezialisten.

86 Der Quantenphysiker W. Heitler, Ordinarius für Theoretische Physik an der Universität Zürich, schrieb in der »Schweizerischen Lehrerzeitung« vom 29. Januar 1965: »Ich glaube nicht, dass es gut ist, in der Mittelschule viel von Atomphysik und Elektronen zu reden. Jede anschaulich-räumliche Vorstellung dieser Gebilde ist ganz einfach falsch. ... Die Wahrheit ist nur nach gründlicher Denkschulung frühestens in den mittleren Semestern des Physikstudiums erfassbar ... Es gibt freilich einen Grund, doch davon zu sprechen: die zahlreichen (mehr oder weniger richtigen) populären Darstellungen. Vielleicht soll man ihnen in der Schule entgegen, um den Schülern wieder den Respekt vor großen Errungenschaften, die sie noch nicht verstehen können, einzupumpfen.«

Zusammenfassung und Viertens

Bis jetzt zeigten sich drei Hindernisse des naturwissenschaftlichen Bildungsprozesses:

1. (Am Beispiel der Mondsichel und der Wintersternbilder:) Die durchaus und leicht zu gewinnende Einsicht wird verdeckt durch die unverstandene Phrase.
2. Die – unnötigerweise – gekünstelt erscheinende Apparatur verdeckt das freie Naturphänomen, das sie doch meint. (So kann es beim Fresnel-Versuch sein.)
3. (Am Beispiel des Atommodells:) Die falsch, nämlich anschaulich, verstandene Theorie verdeckt das nur nach gründlicherem Studium verständliche Wesentliche: eben die Unanschaulichkeit.

Dazu kommt nun:

4. Die Fachsprache – unfreundlich auch Fachjargon genannt – kann dazwischenkommen, indem sie verfremdet, was sie aussagen will. Das geschieht, wenn sie überflüssig ist, weil es in der Muttersprache verständlicher gesagt werden kann. Diese Schwierigkeit entsteht häufig gerade dann, wenn der Belehrende ein zuverlässiger Fachmann ist. Derartiges gibt es natürlich auch anderswo. Wir kennen es vom Juristen bis zum Theologen. (Neuerdings sind auch die Didaktiker dazu gekommen.) Die naturwissenschaftliche Sprache im besonderen ist positiv ausgezeichnet durch wenige, eindeutig umrissene, quantitative Begriffe; das letzte Ziel ist die wortlose, die mathematisierte Aussage. Bei anhaltender Gewöhnung an sie kann dem Fachmann der Sinn für Nuancen schwinden, die Wortfelder können schrumpfen. Wo eine solche Deformation sich angebahnt hat, fehlen ihm die Voraussetzungen für ein einführendes und einführendes Gespräch mit dem Laien. Und gerade auf den wichtigsten Strecken der Genese, den frühen, da wo die Einwurzelung stattfindet, hat die Fachsprache lange Zeit noch nichts zu suchen.

Beispiele für die naturwissenschaftliche Lehrbuchsprache haben wir alle kennen gelernt. Als Gegenbild führe ich eine der schönsten und bezauberndsten Darstellungen an, die ich kenne. Der Verfasser ist bezeichnenderweise nichts weniger als ein Spezialist. Einen »uomo senza lettere« nennt er sich; das heißt er ist kein Buchgelehrter (noch gegen sein vierzigstes Jahr versucht er, recht vergeblich, Latein zu lernen), aber ein gebildeter Mann: Leonardo; ein Meister des Sehens und seiner Muttersprache, mit Glanz und Präzision, Kraft und Zartheit. Ich wähle eine Notiz, die er 1508, in seinem sechsundfünfzigsten Jahr, niedergeschrieben hat. Sie führt uns noch einmal zur Mondsichel zurück, und zwar zu ihrem frühesten und schönsten Stadium, in dem sie, noch ganz nah der Sonne, gerade aus der neumondlichen Unsichtbarkeit herausgetreten, als ein besonderes Rätsel die grauschimmernde ganze Mondscheibe umarmt hält.

Die beiden, ursprünglich italienischen, Sätze geben die ausformulierte *Erklärung* für das, was man da sieht (und aus ihm allein versteht). Leonardo schaut, versteht, denkt und spricht in Einem; nicht über das Papier gebeugt, sondern aufgerichtet, in den Raum sich versetzend. Sein Blick webt das Verstehen, hin- und herwandernd auf dem von Lichtfluten gebildeten Dreieck Mond-Sonne-Erde. Hier ist keine Spaltung, nichts was dazwischenkommt, nur Wirklichkeit und schauende, denkende und spre-

chende Einwurzelung in sie. Dieses Stück Prosa, keineswegs »poetisch« gemeint (obwohl es unten, zur besseren Übersicht, in kurzen Zeilen geordnet, wie ein Gedicht aussehen mag) erscheint mir als ein kostbares Muster für die endgültige⁸⁷, präzise Fassung einer naturwissenschaftlichen Einsicht, die in der Wirklichkeit des Gegenstandes wie in der Wärme der Muttersprache bleiben darf. Es steht hier, um Lust zu machen, es einmal angesichts eines solchen jungen Mondes vorzunehmen.⁸⁸

Der Mond hat kein Licht von sich aus,
und so viel die Sonne von ihm sieht,
so viel beleuchtet sie;
und von dieser Beleuchtung
sehen wir so viel,
wie viel davon uns sieht.
Und seine Nacht
empfängt so viel Helligkeit,
wie unsere Gewässer ihm spenden,
indem sie das Bild der Sonne widerspiegeln,
die sich in allen jenen Gewässern spiegelt,
welche die Sonne und den Mond sehen.

4 Auszüge aus »Naturphänomene sehen und verstehen«

4.1 »Das große Spüreisen« (S. 17–18)

Immer schon hatte ich eine Geringschätzung gehabt für diese kleinen Magnetnadeln, wie sie mit ihren zugespitzten und bezeichneten Enden so schnell und dienstfertig die vorgeschriebene Haltung annehmen, dabei aber trotz aller Bereitwilligkeit von weitem nicht gesehen werden können. Ohne diese Abneigung ganz zu durchschauen, eigentlich nur, weil mir die Nadeln zu klein schienen, kam ich auf den Gedanken, einmal eine ganz große zu machen, als mir ein fast einen Meter langes Stahlblatt in die Hand fiel. Ob es wohl, magnetisiert, aufgehängt oder auf eine Spitze gesetzt, dem Ruf des magnetischen Erdfeldes folgen würde? Die langen Hebelarme, das große Drehmoment ließen es hoffen, trotz der erhöhten Reibung. Das säbelartig breite Blatt wurde einem großen Elektromagneten ausgeliefert und so zum Magneten gemacht.

87 Eine ganz ausführliche Erörterung der möglichen Ursachen und der wirklichen Herkunft dieses »sonderbaren Glanzes« (nicht weniger meisterhaft als Leonardos Zusammenfassung) findet sich in der hundert Jahre später (1610) erschienenen ersten Veröffentlichung Galileis »Sidereus Nuncius«. Diese Schrift ist jetzt, zusammen mit anderen, leichtzugänglich geworden in der von H. Blumenberg herausgegebenen Galilei-Auswahl »Galileo Galilei: Sidereus Nuncius«, Sammlung Insel Band I, Frankfurt 1965, Seite 98 bis 103.

88 Leonardo da Vinci: »Philosophische Tagebücher«, Italienisch und Deutsch. Rowohlt's Klassiker, Band 25, Seite 69. (Italienisch: »La luna non ha lume da sè, se non quanto ne vede il sole, tanto l'allumina; della qual luminosità, tanto ne vediamo quanto è quella che vede noi. – E la sua notte riceve tanto di splendore, quanto è quello che li prestano le nostre acque nel refretterli il simulacro del sole, die in tutte quelle che vedano il sole e luna si specchia«)

Ich krümme es nun zu einem leichten Bogen, dass der Schwerpunkt tief kommt, und setze es ausbalanciert auf die Spitze eines Nagels. Ich drehe es in die Ost-West-Richtung, damit es dem Erdfeld recht deutlich in die Quere kommt und ihm lange Hebelarme anbietet, beruhige es zu vollem Stillstand, lasse los und warte.

Es hängt unbeweglich, passiv, und mit seinen ergeben niedergebeugten Enden wie horchend da. Ob der ferne kanadische Pol es erreicht, und sein noch fernerer antarktischer Bruder? Ob es empfindlich genug ist, das Gefälle zu spüren, das, zwischen ihnen ausgespannt, uns alle durchdringt, auch uns magnetisch Unbegabte, dass wir uns ein Bild machen müssen und uns feine graue Fäden ausdenken, die, wie parallele Telegraphendrähte zwischen Nord und Süd gespannt, dieses Zimmer und die Stadt, das ganze weite Land, Wald und Feld, durchspinnen, deren Existenz aber nichts anderes ist als nur dies: allerorten dieses pünktliche Gehorchen solcher in ihrer Beweglichkeit befreiter und begünstigter Magnete, wie dieses Stahlband einer ist, dessen Einschwenken wir jetzt erwarten.

Obwohl man als Physiker keinen Augenblick ungewiss ist, dass »Es« wirklich an diesem Magneten richtend zieht, wie wir es ja an tausend kleineren Nadeln gesehen haben, obwohl wir genau wissen, dass ein Versagen nur einem zu schwachen Magnetismus oder zu großer Reibung zur Last gelegt werden könnte, sind wir doch merkwürdig beunruhigt und gespannt. Und diese Unruhe kommt nicht nur aus dem Interesse, ob diese beiden Faktoren es den leisen Kräften des Erdfeldes wirklich erlauben werden, sich vernehmlich zu machen, sie kommt nicht aus einem geheimen Zweifel, ob das Naturgesetz sich auch hier wieder bewähren werde; es ist ein alter, durch zahllose Gewöhnungen immer wieder beschwichtigter Schrecken, der uns wie ein Erröten überfällt, gegen Wissen und Wollen:

»Wie ist es nur möglich? Wie ist es nur möglich, dass das Stück Eisen den fernen Ruf erspürt?«

Und es spürt ihn. Nach einem leisen Erzittern setzt es sich in ein zögerndes Drehen. Vielleicht ein noch zufälliges, einem Windhauch verdanktes? Aber es steigert sich, es steckt ein Wille, ein Ziel dahinter, wie ein Karussell kommt der Balken langsam in Fahrt und schleudert sich nach wenigen Sekunden gestreckten Laufes durchs Ziel. Das Ziel, das unsere Spannung wie einen unsichtbaren Wegweiser in den Raum hinein erwartet hat und unsere Fantasie wie eingebrannt fast sieht: Dort über dem Wald steht nachts der Polarstern. Dorthin deutete das Eisen, als es in höchster Fahrt war, und wenn es alles richtig zugeht, dann müsste es jetzt langsam zögern.

Es zögert, es verringert seinen Lauf, es wird zurückgerufen zu dem Ziel, das es im Eifer seiner Bewegungslust überrannt hatte. In dem Augenblick, da es zitternd einhält, und dann wieder ganz so langsam wie am Anfang umkehrt, die Nase am Boden wie ein witternder Hund, ist unser letzter Zweifel vergangen: Es ist das, was wir erwartet haben, und kein Windstoß.

Es ist kein Windstoß, nicht irgendetwas; es ist der Magnetismus des Erdballs (über dessen Herkunft bekanntlich noch niemand etwas Zuverlässiges weiß). Überall, im dichten Wald, auf Bergesspitzen und in den Bergwerken, bei Tag und bei Nacht, würden Tausende solcher drehbarer Magnete, verteilte man sie überallhin, genauso wie dieser hier ihr schwingendes Spiel beginnen und nach einer guten Weile stillstehen,

alle gehorsam in der Nord-Süd-Stellung zur Ruhe gekommen. – Es dauert fast eine Viertelstunde, bis unsere Drehschaukel ruhig geworden ist. Sie hat es sich nicht leichtwerden lassen, ihren Frieden zu finden.

Nicht so selbstverständlich lässt sie sich zur Ordnung rufen wie ihre kleinen uniformierten Kollegen, die Kompassnadeln, über die wir uns kaum noch wundern, diese eilfertigen kleinen Diener in Livree, diese Beamten des Erdmagnetismus. Es ist ja schließlich ihr Beruf. Wozu säßen sie sonst im Gehäuse ihrer Dienstwohnung, wo sogar die Dienstvorschrift an die Wand geschrieben ist! Und selbst wenn dieser ordnende Rahmen fehlt, bei den freien Magnetnadeln, die man anfassen und von der Spitze nehmen und betrachten kann, auch sie tragen ja noch die Uniform der zugespitzten Enden, die allein schon genügen mag, sie so hellhörig zu machen. Auch ist ja immer das eine Ende in der Farbe anders als das andere, so dass es von vornherein weiß, was es zu bedeuten und zu tun hat. Und selbst dann, wenn wir einen Stabmagneten, der ja nicht schon von Berufs wegen auf einer Spitze zu Hause ist, aufhängen oder auf Kork schwimmen lassen und selbst wenn die hilfreiche Zeit ihn von dem rot-grünen Propaganda-Lack befreit hat, so bleibt doch noch seine vierkantige Gestalt, die uns sagt, wie sehr er auf Ordnung und Richtung verpflichtet sei.

So mag das Kind wohl fühlen, wenn es das auch nicht sagen kann. Und wir Älteren und Erfahreneren und Nüchternen und Objektiven, wir weigern uns natürlich zuerst einmal entrüstet, solcher Magie noch zugänglich zu sein. Aber wenn wir uns ganz still und in der Tiefe betrachten und dessen innwerden, dass der Mensch nicht aus Bewusstsein allein gemacht ist, so wird uns die Erfahrung mit der großen Magnetschaukel nachdenklich machen. Warum sonst berührt uns dieser große Magnet so sehr viel tiefer, wo er doch »nur größer« ist?

Es scheint, aus zwei Gründen: Einmal, weil er zurück zur Natur führt, weil er all diese endgültigen Abzeichen eines geborenen oder ernannten, eines Berufs-Magneten nicht braucht, und dann, weil er so groß ist. Damit steigert er ja nicht nur seine Länge und Sichtbarkeit, er setzt auch alles andere, was an ihm zu sehen ist, seine Natürlichkeit, seine Beharrlichkeit, seine Einordnung in das große Feld, in tieferes und ernsteres Licht. Deshalb staunen wir wieder. Die Ersatz-Magie des »Apparates« hat dem Zauber der Natur wieder ihr Recht überlassen.

4.2 »Ja – Nein« (S. 42)⁸⁹

Das Fallgesetz, ein Glanz- und Quellpunkt der Physik: Keine Schule kann darauf verzichten. Wir alle haben es »gehabt«. Was später Studenten davon haben, darüber zwanglos mit ihnen zu reden, ist fast immer lohnend.

So, in einem Gespräch mit Lehrer-Studenten naturwissenschaftlicher Richtung zu der Frage, was sie davon noch wüssten, sagt einer: »Also, wenn man zwei Kugeln fallen lässt ... wie der Galilei das gemacht hat ... vom Schiefen Turm in Pisa, zwei Kugeln, gleich groß – wegen des Luftwiderstandes – aber verschieden schwer ... dann kommen die gleichzeitig unten an!« – Ich sah einen Tischtennisball vor mir und die ebenso gro-

⁸⁹ Passage aus »Also ist es wirklich wahr ...« (Anmerkung der Herausgeber).

ße Bleikugel und meinte deshalb: »Und das stimmt? *Glauben* Sie das?« Darauf er, sehr erstaunt: »*Ja-NEIN!* Ich mein' nur: das ist das, was ich aus der Schul' noch *weiß*.« Sein Gesicht, ein beinah vorwurfsvolles, schien mir zu sagen: »Wie? Glauben soll man das auch noch? Nicht bloß hersagen?«

4.3 »Ond des glaobet Sie?« (S. 42)⁹⁰

Ein Gymnasialdirektor – Physiker – erzählte mir einmal folgende Begebenheit aus seinen Sommerferien: Er stand eines Abends auf der Schwäbischen Alb zusammen mit einem befreundeten Bauern, und sie sahen der Sonne zu, wie sie unterging, den Waldgipfeln immer näher sank. Sichtlich. Sie schwiegen und waren einig.

Bis schließlich doch, als die Sonne entlaufen war, der Lehrer nicht mehr an sich halten konnte und bemerkte: »Dabei ist es aber, merkwürdigerweise!, in *Wirklichkeit* gar nicht *wahr*, dass se untergeht: *Mir* sind's, mir drehet ons mit dr ronde Erde nach hinten!« (Er stellt sich so schräg nach Osten, als müsste er nach hinten umfallen.) »Ond da hebt sich halt dr Waldrand allmählich vor die Sonne.« Pause. (Ich war nicht dabei. Ich berichte es so, wie sich das Erzählte mir damals einprägte.)

Dann: Der Bauer klopft die Pfeife aus, blickt den anderen kurz prüfend an und sagt (diese Worte sind authentisch): »Ond des glaobet Sie?!«

4.4 »Also war es doch wahr« (S. 43–44)⁹¹

Der Geologe Hans Cloos in seinem pädagogisch bemerkenswerten Buch »Gespräch mit der Erde« erzählt auf den einleitenden Seiten von dem »großen Augenblick« seiner ersten Begegnung mit der Wirklichkeit der Erde – *nach* seinem Studium. Dabei hatte es nicht nur stattgefunden im »bequemen Reich des Institutes, wo von schattigen Regalen tausend fertige Ergebnisse herabschauen ... Man marschierte und kletterte, klopfte und schürfte, notierte und zeichnete, und vom kühlen Morgen bis zum schwülen Abend sah dem kleinen Mann mit dem Hammer die große, viel zu große, Natur über die Schulter. »Es fehlte also nicht an der Gegenwart der Gesteinsschichten und ihrer uralten Vergangenheit zwischen Schwarzwald und Alpen. Darüber schrieb er dann seine Dissertation und wurde schließlich »von drei Gelehrten in den drei Gelehrsamkeiten Erdgeschichte, Gesteins- und Tierkunde geprüft und, da jeder nur sein Fach, ich aber alle drei verstand, für gut befunden«.

Zur Erdgeschichte gehörte auch die moderne Lehre von der immerfort, auch heute, »ruhelosen Erde«. – Nach dem Examen fühlte er sich »herzlich zweck- und inhaltslos«.

Aber dann schickte man ihn nach Afrika.

Er fährt mit dem Zug nach Neapel, steigt aus, nachts »unter sternlosem Himmel«, geht ins Hotel, schläft aus, erwacht spät, öffnet die Fensterläden, sieht die berühmte Landschaft, den Golf, aber oben »eine lastende Wolkenbank«.

90 Passage aus »Also ist es wirklich wahr ...« (Anmerkung der Herausgeber).

91 Passage aus »Also ist es wirklich wahr ...« (Anmerkung der Herausgeber).

»Schon wollte ich mich, halb enttäuscht, ins Zimmer zurückwenden, als mein Blick von einem hellen Schein über den Wolken angezogen wurde. Dort schwebte, frei in der Luft, wie mit der Schere geschnitten, im jungen Weiß des Winterschnees der dreieckige Gipfel des Vesuvs, und aus seiner vertieften Mitte löste sich ein Wölkchen Rauch - - - Also war es doch wahr! Jahre um Jahre hatte ich nichts anderes gelernt und gelesen als dies: dass unsere alte Erde sich in unzähligen Formen gewandelt habe im Laufe ihrer endlos langen Geschichte ... Dass die Erde noch heute sich rege und dass jeden Tag, den wir leben, auch sie lebe und immer irgendwo an sich arbeite ... Ich hatte die Lehre gehört und geglaubt; sie gegen Ungläubige verteidigt und unter argwöhnischen Prüfungen an strenge Richter zurückgegeben. Und nun musste ich in einem unbewachten Augenblick gewahr werden, dass ich nichts gelernt hatte, rein gar nichts; dass mir dies Fundament aller irdischen Weltanschauung nicht zum eigenen inneren Besitz geworden war. Niemals bis zu diesem einmaligen, unvergesslichen Augenblick, da ich es zum ersten und endgültigen Male mit eigenen Augen sah und also zum ersten und endgültigen Male zum Geologen wurde: Die Erde lebt.«

Es ist nicht »Anschauung«, die den Durchbruch bewirkt. Auch Fotos sind anschaulich, und Cloos hat sicherlich welche gesehen. Es ist der Blitz des Originals in den eigenen Augen. (Das Original ist nicht der Vesuv, auch nicht »ein Vulkan«, es ist: »Die Erde, die lebt.«)

Diese Wirkung ist nicht nur einfach stärker, sie hat eine andere Qualität als das Entgegen-Nehmen von Vorlesungen, Lektüre, Bildern, Filmen, Modellen. Sie ist so unvergleichbar, dass die Unwirklichkeit des mittelbar Dargestellten unbemerkt bleiben kann. Bei Cloos freilich musste ein Argwohn sich heimlich eingenistet haben. (Er würde sonst nicht sagen »Es war *doch* wahr«.) Ein Zweifel, verdeckt und bewacht. Es bedurfte eines »unbewachten Augenblicks«, damit der Blitz den Deckel durchschlug. – Und es war nicht der pompöse Anblick des Vulkankegels (der ja durch die Wolkenbank verborgen wurde). Es war das Abschweben des Wölkchens. Cloos' am Ende aufleuchtender strenger Begriff des *Lernens* (»dass ich nichts gelernt hatte«) hat kaum etwas zu tun mit dem, was seit langem in den Schulen und Hochschulen für Lernen gehalten wird; um dann rasch vergessen zu sein. Es scheint, dass wir immer mehr Dinge »lernen«, ohne sie wahrzunehmen.

4.5 »Von sich aus aber *will* das Kind lernen, nichts als lernen!« (S. 65–67)⁹²

Manche Eltern hört man sagen, die Kinder seien doch so nichtsnutzig, sie hätten nun mal keine Lust zur Schule, und sie müsse doch sein; sie hätten dummes Zeug im Kopf.

Nun ist es ja wirklich sehr schwer, Schule vorurteilslos zu sehen. Denn wir alle lernten sie in einem kritiklosen Alter kennen und meinen, sie sei gottgegeben wie die anderen Dinge, die wir in der Kindheit erfuhren: Tag und Nacht, Weihnachten und Ostern. Macht man sich klar, dass kein Beruf so in sich selber verfangen ist wie der des Lehrers?: Denn nicht alle Ärzte sind schon schwer krank gewesen, und von den Richtern, die einmal Verbrecher waren, hört man wenig. Aber wir Lehrer waren alle

92 Passage aus »Wesen und Unwesen der Schule« (Anmerkung der Herausgeber).

einmal Schüler, überhaupt wir alle. So erzählen wir uns immer wieder die alten Märchen, wie auch dieses von den »Kindern, die nicht lernen wollen«, die dazu »angehalten« werden müssen. Wir müssen es ja wissen, wir waren ja dabei, »wir haben es alle durchgemacht«.

Ich halte das für einen tragischen Irrtum. Ich wusste es anfangs auch nicht. Ich bemerkte es, als ich die öffentliche Schule für fast ein Jahrzehnt verließ und in einer freien Schulgemeinde, es war die Odenwaldschule Paul Geheeb's, erfuhr, was Kinder sind. Es ist nämlich so: »Schulkinder« – ich meine damit jetzt das, was die Schule, ohne es zu wollen und meist, ohne es zu merken, aus ihnen macht – Schulkinder und Kinder sind zweierlei, so verschieden voneinander wie das Zootier von dem freien Tier ist. Man kann im Zoo manches über Tiere lernen, doch nicht das, was sie von sich aus sind und wollen.

Von sich aus aber *will* das Kind lernen, nichts als lernen! – Ich sah vor kurzem ein knapp zweijähriges Kind, es war ein kleiner Italiener, Claudio, blond mit dunklen Augen –, wie es entdeckt hatte, dass ein dicker Ast, der in der Küche lag, sich in das Schwarz einer Herdöffnung, von der das Kind sich dunkel und drohend angeblickt fühlen mochte, hineinstecken ließ. Das Kind tat es mehrmals, und über sein kluges und staunendes Gesicht lief das Wetterleuchten des Geistes. In der Tat war Claudio dabei, die Geometrie zu entdecken (die des Raumes, versteht sich). Er wiederholte es langsam mehrmals, sah lächelnd und überwältigt auf die Erwachsenen (das ist wichtig), zeigte mit dem Finger darauf und tat es nochmals. Er »übte«! Er *will* üben, denken Sie! Und er setzte den Lehrgang systematisch fort. Nachdem er das mit dem Feuerloch ausgelernt hatte, ging er zu »ähnlichen« Problemen über, zum Beispiel dazu, wie man ein Fenster aufmacht, wie man einen Riegel schiebt und dergleichen. Ein paar Tage später war er schon zur Physik übergegangen und stand bei der Gravitation. Er hatte die Schwerkraft entdeckt. Und zwar war er tiefer darin als wir. Sie erstaunte ihn noch, während wir das erst wieder lernen müssen. Er stand, völlig in sein Tun versunken, auf einer mit Kies belegten Terrasse. Er hockte sich nieder, nahm in beide Hände so viel Kiesel, wie sie fassen konnten, stand dann langsam auf, die Hände vor sich, die Handflächen nach oben, den Blick darauf gerichtet. Dann, der Blick auf uns: Jetzt kommt es! Und es kam: Er brauchte nur die Hände zu öffnen, und die Steine fielen von selbst zur Erde, ganz von selbst. Er wurde nicht müde, es zu wiederholen; und jedes Mal das kaum merkliche Lächeln zu uns: das Zeichen des Geistes. Siehst du es: Es geht immer. Er hatte die Regel entdeckt, das Naturgesetz.

Dies alles geschah mit Stille, Leidenschaft, Freude und einem unglaublichen Ernst. Wir glauben, das lasse nach, wenn das Schulalter kommt. Aber es ändert nur seine Form. Sehen Sie doch Knaben an in dem gesegneten Alter von elf Jahren, wenn sie den Schmied umstehen. Oder lesen wir bei Carlo Levi, in seinem Buch »Christus kam nur bis Eboli«, wie er von den Kindern erzählt, die damals in der Schule seines Verbannungsortes vernachlässigt wurden und nichts lernten. »Sie sahen, wie ich schrieb, und fragten, ob ich es ihnen beibringen wolle. So gewöhnten sie sich aus eigenem Antrieb an, manchmal abends zum Schreiben in meine Küche zu kommen. ... ein guter Lehrer hätte nirgends eine bessere, von einem fast unglaublichen Eifer beseelte Schü-

lerschaft finden können.« Sie sehen, es war ihm »fast unglaublich«, er hatte wohl auch etwas von dem Vorurteil in sich.

Oder erinnern wir uns an die seltsame Zeit, Mitte, Ende 1945, als wir zu unserem Erstaunen überlebt hatten, als es keine Schule mehr gab und nach einigen Monaten die Kinder der Umgebung zu dem oder jenem Lehrer kamen und fragten: »Könnten Sie uns nicht Schule halten?« Was für eine große Gunst ging da an uns vorüber, kaum hörten wir ihren Mantel rauschen. Wir waren ein müdes und missbrauchtes Volk.

Jedenfalls lernte ich zuerst in jener Odenwaldschule dies: Dass der Eindruck entsteht, Kinder wollten nicht lernen, liegt nicht so sehr an ihnen wie an uns. Wir verleiden ihnen die angeborene Lernleidenschaft durch die Überfüllung der Räume mit Kindern und das nicht minder zerstörerische, auf das ich nun kommen möchte: die Überfüllung der Köpfe mit sogenannten Lehrstoffen, und zwar schon lange, schon seit fünfzig bis hundert Jahren. Man kann den schönsten Hunger in Abscheu verwandeln, wenn man den Hungrigen zwangsweise füttert. Die Klage über die Stofffülle ist ein Kennzeichen unseres Jahrhunderts. Es ist so fortgeschritten, dass es seine Errungenschaften nicht mehr in den Köpfen stapeln kann, so viele sind es, und glaubt doch immer noch, es zu müssen. Manchmal kommt es mir vor, als hielten die Eltern diejenige Schule für die beste, die ihre Kinder fähig macht, bei den Quizkonkurrenzen am besten abzuschneiden, schnell und reich an Wortwissen. Und es lohnt sich, wie jene Stenotypistin erfuhr, die in Amerika einmal 16 000 Dollar gewann, weil sie binnen 30 Sekunden sieben Brüder Josephs aus dem Alten Testament aufzuzählen wusste.

Seltsam nur, dass das Handwerk, die Industrie und die Hochschulen gleichzeitig und zunehmend darüber klagen, dass die jungen Menschen nicht mehr selbständig denken und urteilen können.

Es ist eine alte Gefahr des Menschen. »Die Gelehrsamkeit«, notiert Lichtenberg, »kann auch ins Laub treiben. Man findet so sehr seichte Köpfe, die zum Erstaunen viel wissen.« Wie verzweifelt die Lage heute geworden ist, sagt ein Satz der vielzitierten und wenig befolgten Tübinger Resolution von 1951, zu der sich Lehrer der Hochschulen und höheren Schulen zusammenfanden. Er spricht von der Gefahr einer drohenden »Erstickung des geistigen Lebens mindestens in den höheren Schulen und Hochschulen« infolge der Stofffülle.

Es will mir scheinen, dass wir die Lage zu harmlos und noch vom Blickpunkt des Jahres 1900 aus sehen, wenn wir das »Überbürdung« nennen. Denn dazu kommt es nicht, es kommt zu Schlimmerem: Der Rucksack, den wir unseren Schülern überfüllen, reißt; es läuft unten aus, was wir oben fleißig einfüllen, und zwar läuft die schwere Substanz aus, und die leichten Verpackungen bleiben als Attrappen zurück, ohne von der Öffentlichkeit durchschaut zu werden. So geraten wir in eine unrentable und unredliche Scheinarbeit und verlieren die Beziehung zum geistigen Tun. Manche sagen dazu, das sei zwar schlimm, aber eben die Kehrseite des Fortschritts; es sei leider unerlässlich und unabdingbar, dies und das zu verlangen, das Leben fordere es, woher sonst die vielen Prüfungen.

Ich glaube, dass es einfach nicht stimmt, dass man das alles braucht; und zwar deshalb nicht, weil wir es auch heute nicht haben, sondern nur zu haben *scheinen*. Ich würde es nicht durchschauen können, wenn ich nicht selber Lehrer wäre.

Am deutlichsten wird es in der Mathematik. Die wunderbare Wirkung, die das mathematische Denken auf den erwachenden Geist des jungen Menschen hat, kommt nur dann zustande, wenn der Funke der echten und vollkommenen Einsicht zündet. Dazu gehört nichts als der gesunde Menschenverstand; und jeder von uns kann das, wenn ihm nur eines gegönnt ist: die Möglichkeit zum ruhigen, selbsttätigen, eindringlichen und inständigen Nachdenken. Gerade das ist uns nicht gegönnt, wir gönnen es nicht dem Lehrer und nicht dem Schüler. Die Stoffjagd und der Massenbetrieb verführen zu Kurzstunden, die nicht ausreichen, um das echte, tiefgehende Nachdenken auch nur anfangen zu lassen. Was kann da, von Ausnahmen abgesehen, übrigbleiben als Dressuren? So kommt es, dass dieser wunderbare Garten des menschlichen Geistes, der wie kein anderer allen offensteht, den meisten wie ein staubiger und steiniger Exerzierplatz vorkommt. Zeugnisnoten sagen wenig. Ich kenne kluge Leute, die dieses Fach mit der Note »Gut« spielend hinter sich brachten und doch der Mathematik selber (das heißt dem, was in einem Menschen vorgeht, der von einem mathematischen Problem ergriffen ist und ihm standhält), der Mathematik selber nie begegnet sind; und das wussten sie selbst.

Von einer mathematischen Volksbildung kann man gar nicht reden. Ihr Niveau ist dadurch gekennzeichnet, dass man eine Zeitlang einen Pullover, der quer gestreift ist statt längs, einen Parallelo nannte, wo er doch eigentlich Horizontalo heißen müsste. Und wie wenig unsere sogenannten Gebildeten wissen, was Mathematik ist, das zeigt der unsinnige Ruf, in den sie bei den meisten, auch von ihnen, gekommen ist, den einer Geheimwissenschaft.

4.6 »Verstehen ist Menschenrecht« (S. 91–93)

Ich folge der Anregung, unserem Dank eine kurze Betrachtung anzufügen; die nun allerdings nur meine eigene sein kann, die aber doch, glaube ich, die Arbeit aller Preisträger berührt, ebenso die Zielsetzung der PFAFF-Stiftung; und die bei aller Aktualität für die Öffentlichkeit vielleicht nicht so auffällig sein mag, wie sie es verdiente.

Das Thema hat mich zeitlebens beschäftigt. Man könnte es so formulieren: die Pflicht zu möglichst allgemeinverständlicher Aussage. (Die Auslösung geschah durch das Wort »Volksbildung« im Titel der Stiftung.) Das Wort »möglichst« ist betont. – Ich bleibe nun allerdings auf dem mir vertrauten Gebiet der mathematisierenden Naturwissenschaft und überlasse anderen die Übertragung. Man sagt von den exakten Wissenschaften (»science«), dass sie das zukünftige Leben der Menschheit bestimmen werden. Sicher ist, dass sie schon unsere Gegenwart erschüttern.

Es gab, vor noch nicht sehr langer Zeit, den Begriff des »volkstümlichen Denkens« und der »volkstümlichen Bildung«, »die gediegene geistige Denkweise des einfachen Mannes aus dem Volke«.

Kein Zweifel, dass es sie gibt. Aber man fügte hinzu, sie sei eine »besondere«, und von ihr aus führe kein Weg zu den Anfangspunkten des wissenschaftlichen Verständnisses.

Stimmt das? – Hier war offenbar ein Irrtum unterlaufen, ein Unglück geschehen. Hatte man vergessen, dass die Wissenschaft nicht vom Himmel gefallen, sondern, wie C. F. v. Weizsäcker einmal sagt, »aus einer Ehe zwischen Philosophie und Handwerk hervorgegangen« ist? (Galilei spricht sofort und immer wieder von Schiffsbau, von den Erfahrungen der Pumpenbauer und dergleichen.) Wie kam es zu diesem Irrtum? – Ich vermute, dass die Urheber des Gedankens einer besonderen volkstümlichen Denkweise von Gymnasium und Universität enttäuscht waren, insofern sie dort, zum Beispiel, Naturwissenschaft nicht in dem Sinne verständlich gemacht fanden, wie sie es erhofft hatten. Vielleicht hatten sie zwar verstanden, was bei ihr herauskommt, aber nicht, wo sie herkommt. Sie scheinen den Eindruck gewonnen zu haben, die Wissenschaft falle aus einer anderen Sphäre hernieder, als es die jenes sogenannten einfachen Mannes ist. (Es schien ihnen deshalb besser, Volksschulkinder mit dieser wurzellosen Wissenschaft zu verschonen.)

Und warum gelang es den Lehrern der Gymnasien und der Universitäten nicht recht, das Hervorgehen des Wissenschaftlichen aus dem Alltagsdenken klarzulegen?

Ich vermute, weil der um die Jahrhundertwende einsetzende großartige und kataraktähnliche Fortschritt der exakten Wissenschaften auch die *Interessen* der Lehrer, der Schulen und Hochschulen vehement und ausschließlich an die sogenannte »Front« ihrer fachlichen Forschung riss. So führte diese, wie man sagt, »stürmische« Entwicklung der Wissenschaft zu Sturmschäden für ihre Didaktik des Naheliegenden und Elementaren. Die Bemühung um den Anschluss an das Alltägliche und an das naive Denken, und zwar von unten her, um eine, im strengsten Sinne, Allgemeinverständlichkeit, um Laienbildung (mehr als um verfrühte Nachwuchsschulung), der Sinn für die Ursprünge, die Sensibilität für Genese, all das verlor sich.

Von der geisteswissenschaftlich fundierten Pädagogik war nicht viel Hilfe zu erwarten. Die beiden (Pädagogik und Naturwissenschaft) fremdelten miteinander zu sehr und tun es noch heute. Der Altersunterschied ist eben beträchtlich. Diesen Schulverhältnissen entsprach eine Erwachsenenbildung, die sich bemühte, die *Ergebnisse* der Wissenschaft zu veranschaulichen; seltener: die *Wege* der Entdeckung *nachzuzeichnen*; noch seltener: ihre *Wiederentdeckung* aus dem Selber-Gewahrwerden des *Problems* *vollziehen* zu lassen.

Die so entstandene Kluft zwischen den Fachleuten und den Laien hat nun in den letzten Jahrzehnten einen noch bedenklicheren Charakter angenommen. Sie wurde nicht nur größer, sie hat sich auch noch mit – sozusagen – Nebel erfüllt. Denn »hinter« der Welt, in der wir leben, wurde, aus zwingenden Gründen, immer mehr eine zweite aufgetan, die Hinterwelt der abstrakten mathematischen Strukturen, Modelle, Symbole; und das ist die Welt, aus der wir gelenkt werden (ich nenne nur die Atomphysik und die »Neue Mathematik«). Das alles geschah unerwartet, aber mit geschichtlicher Notwendigkeit. *Nichts erscheint dringender, als diese Notwendigkeit auch in den Lernprozessen, spürbar zu machen, das heißt genetisch und induktiv zu arbeiten.* – Ansätze sind da. Aber bald verrät sich wieder jene ungeduldige Neigung, es sich bequem zu machen und eher die fertigen Abstrakta in den Sprachgebrauch der Schüler hineinzustecken, als die Abstraktion in ihren Geistern aufkommen zu lassen, was allein man als »wirklich verstehen« bezeichnen kann.

Es trifft sich schlecht und seltsam, dass zugleich überhaupt und überall die Neigung, sich verständlich auszudrücken, in beunruhigendem Maße zurückgeht; auch da, wo es sehr wohl möglich wäre, mit gewöhnlichen Worten auszukommen. Den Grund für dieses rätselhafte Phänomen weiß ich nicht. Fühlen sich die Wissenden zu wohl in ihrer abstrakten Haut? Haben sie die armen Laien vergessen? Sprechen sie nur zu ihresgleichen?

Hat man nicht diesen Eindruck bei Aufsätzen in Zeitungen, Wochenzeitungen, Zeitschriften, die sich an die Allgemeinheit wenden und Kommentare geben über Fragen der Wirtschaft, der Theologie, der Naturwissenschaft? Sie schreiben so, als hätten sie ausschließlich die idealen Abiturienten vor sich, die es nur auf dem Papier gibt; an die anderen, die Mehrheit, denken sie gar nicht? Dieser Hang zur unverständlichen Rede, ja die Lust daran, sich durch immer neue Fachwörter abzusetzen und hervorzutun, wirkt wie eine Naturgewalt. Denn selbst die aufständischen Studenten, die sich ja gegen die von ihnen so genannten Fachidioten wenden, wickeln sich ebenfalls in ihren eigenen Jargon und isolieren sich darin wie in einem Kokon.

Die so eingerissene Spaltung zwischen der kleinen Schicht der Fachleute (die sich gerade noch untereinander verstehen) und der großen Mehrheit derer, denen sie sich nicht mehr wirklich verständlich machen können, weil sie selbst den Zugang, den längst vergessenen, zu ihrem eigenen Begriffshorizont nicht mehr in sich und anderen wachrufen können, diese Spaltung führt immer mehr dahin, dass die Mehrheit der von ihnen Abhängigen, der Laien, eine gefährlich falsche Vorstellung von den Wissenschaftlern bekommt; als einer Elite, einem »Establishment« von Geheimnisträgern, die irgendwie, »man weiß eben nicht recht wie«, zu oft absurden Ideen kommen, die sie dann auch noch »beweisen«, so dass man sie zugeben muss, obgleich man sie doch nicht recht glauben kann, weil sie uns nicht auf dem *motivierten* und einfachsten Wege eröffnet werden.

Ein progressiver, ein moderner wissenschaftlicher Unterricht kann es sich aber heute nicht mehr leisten, die »Etappe hinter sich zu verbrennen«, wie man das genannt hat.

Der militaristisch formulierte Gegensatz »Front« und »Etappe« ist schon für die Forschung fragwürdig. Für das Feld der wissenschaftlichen Bildung gibt es ihn überhaupt nicht! Forschung ist hier nicht Niederwerfung eines Gegners, sondern Enthüllung des Fremden als eines Freundes. Und frühe Freunde vergisst man nicht. Sie werden niemals überholt.

Wir müssen uns also darüber klar sein, dass wir im 20. Jahrhundert nicht nur höhere Stufen der Abstraktion für alle erreichen müssen, sondern damit auch höhere Ansprüche an *Kontinuität* zu stellen haben, an Ungebrochenheit der Übergänge aus der primären in die zweite Wirklichkeit.

Ohne Sicherung dieser Kontinuität (dieses »enracinement«, der Einwurzelung, wie Simone Weil das nannte) wird zu wenig verstanden und deshalb auf die Dauer fast nichts behalten.

Beachten wir das nicht, so bin ich nicht sicher, ob wir nicht den Raum zwischen der alltäglichen und der abstrakten Wirklichkeit nur mit bodenlosen Scheinkenntnis-

sen erfüllen wie mit schönen, aber schnell vergänglichen Kumuluswölkchen, statt eine solide Brücke zu bauen.

Wir würden dann Wissenschaftsgläubigkeit, ja -hörigkeit überhandnehmen lassen oder aggressive Wissenschaftsfeindlichkeit. Beide sind schon nicht mehr zu übersehen. Die Spaltung der Gesellschaft, die das bedeuten würde: Die könnte nicht gutgehen!

Aber etwas anderes könnte ganz gut *gehen*: wenn wir nämlich lernten, »Volksbildung« nicht als herablassende und herabgelassene milde Gabe vom Tisch der etablierten Wissenschaft anzusehen und anzulegen, sondern als *Grundlage* der höheren, der wissenschaftlichen Bildung.

Volksbildung wäre dann *das* Stück Bildung, das Wegstück, das aus dem ursprünglichen, dem naiven Denken der ersten Wirklichkeit genau hervorgeht und das es in sich hat, ohne Bruch sich bis zu höheren Abstraktionen der wissenschaftlichen Bildung auszudehnen: *Volksbildung als Wissenschaftsverständigkeit*; anzubauen in den Schulen, auszubauen in der Erwachsenenbildung.

Das ist bis jetzt nur ein Traum. Denn das würde ja bedeuten, dass zum Beispiel das Gymnasium nicht in erster Linie und sofort an den wissenschaftlichen Nachwuchs dächte und an die Mehrheit der späteren qualifizierten Laien nur nebenbei; sondern dass man einsähe, dass der wissenschaftliche Nachwuchs sogar zunähme, wenn man alle zunächst als Vielleicht-Laien unterrichtete. Volksbildung sollte also Hüterin der Übergänge sein zwischen den beiden Wirklichkeiten.

Dabei ist der Zugang zur abstrakten Welt nicht mehr als Einbahnstraße anzulegen, als ginge es nur »durch Nacht zum Licht«; keineswegs: Die Bahn muss jederzeit in *beiden* Richtungen gangbar bleiben, wenn sie sich nicht verdunkeln soll. Denn der Mensch sollte nicht gespalten werden, wo er ganz bleiben kann (was freilich eine Konfession ist). – Diese *Ungespaltenheit* heißt Verstehen, und sie führt zur Wissenschaftsverständigkeit. Das *haltbare* Wissen kommt aus dem radikalen Verstehen von unten her und von oben her wieder hinunter. Und nicht zuletzt: Nur von unten her lernt man *Fragen* sehen und produktiv mit ihnen fertig werden; lernt Gefasstsein auf das Unerwartete, lernt Einfälle haben, gewinnt Ermutigung, lernt mit Freude: Gibt es heute Dringenderes? »Wissen ist Macht« – das reicht nicht mehr: Heute, glaube ich, muss die Formel anders lauten: *Verstehen ist Menschenrecht*.

4.7 »Eis ist farblos, Schnee ist weiß – warum?« (S. 109–110)⁹³

Eis ist farblos, durchsichtig, Schnee (d. h. Eisflocken) weiß. Warum? (Auch wenn Sie den Eisblock schaben, wird der Haufen Späne weiß.)

Vierzehn Studenten antworten schriftlich:

1. Bei Eis sind Kristalle harmonisch geordnet. Bei Schnee sind sie ungeordnet.
2. Ursache des verschiedenartigen Aussehens sind die verschiedenen Formen der zwei Körper und die dadurch verschiedenartige Lichtbrechung.

⁹³ Ausschnitt aus »Was bleibt unseren Abiturienten vom Physikunterricht?« (Anmerkung der Herausgeber).

3. Durchsichtiges Eis entsteht dadurch, dass Wasser in größerer Menge gefriert, während bei Schnee Tröpfchen zu kleinen Kristallen gefrieren, dadurch viele Oberflächen bilden, die die Ursache der weißen Farbe sind.
4. Schnee besteht aus einer großen Anzahl von kleinen Eiskörnchen. Die Bruchkanten überlagern sich, und dadurch wird das Gesamte undurchsichtig, farblos, wir nennen es weiß.
5. Macht man z.B. den Versuch und schabt mit einem Messer von einem Eisblock Flocken ab, so kann man feststellen, dass diese Flocken im Gegensatz zum Eis weiß sind. Ich erkläre mir das so, dass Luft bei dem Schabvorgang in die Flocken eindringt und sie dadurch weiß erscheinen.
6. Die weiße Farbe entsteht durch die Bruchstellen der Schneekristalle, denn wenn auf einem zugefrorenen Weiher das Eis bricht, wird es auch weiß.
7. Das habe ich mich auch schon gefragt, normalerweise müsste doch der Schnee durchsichtig sein.
8. Schnee setzt sich aus einzelnen Kristallen zusammen. So ist es klar, dass ein Stoff im gefrorenen Zustand anders aussieht als das Kristall desselben Stoffes.
9. Eis entsteht, wenn sich Wasser bis unter den Gefrierpunkt abkühlt.
10. Ich glaube, dass wir bei einer zerbrochenen Fensterscheibe dieselbe Erscheinung haben. Als ganze Scheibe ist sie durchsichtig, weil sie glatt ist an der Außenseite und in sich gefügt. Wird sie zerschlagen, entstehen an jeder Bruchstelle winzige gehäufte Unebenheiten. Die weiße Farbe des Schnees entsteht meiner Ansicht nach ebenfalls durch die Unebenheiten in der Oberfläche, die eine dauernde Strahlenbrechung verursachen.
11. Bei Eis haben die Kristalle glatte Oberflächen. Bei Flocken nicht mehr, ebenso wie geritztes Glas. Die sehr kleinen – bei Flocken – Teilchen werden das Licht wohl stärker reflektieren, so dass die weiße Farbe erscheint.
12. Ein Eiskörper ist ein durch seine gleichmäßige Struktur gleichmäßiger Körper. Schnee ist ein Konglomerat einzelner im Ganzen nicht gerichteter Eiskristalle.
13. Die Eisflocken sind deshalb weiß, weil das Licht, das auf die einzelnen winzigen Teilchen fällt, eine andere Brechung hat, als wenn es auf die kompakte Eismasse fällt. Ein anderes Beispiel, das meiner Ansicht nach in diese Richtung fällt, sind die Metalle, die ihren metallischen Glanz haben, und die Metallteilchen (Pulver), die immer dunkler aussehen als das große Stück Metall.
14. Da habe ich gefehlt, aber ich kann mir so etwas denken. Wenn man mehrere Glasplatten aufeinanderlegt, so sehen sie auch nicht mehr durchsichtig aus, sondern weiß. Dies kommt wohl daher, dass zwischen den Platten noch Luft ist und durch die Lichtbrechung die ganze Sache weiß erscheint.

Wagenscheins Antwort:

Am Eisblock wird das Licht nur zweimal, vorn und hinten (innen) reflektiert. Im Schnee wegen der vielen Grenzflächen sehr oft. Es kommt also viel mehr Licht aus den verschiedensten Richtungen zurück und viel weniger aus dem Raum hinter dem Schnee, durch ihn hindurch. »Weiß« bedeutet aber: diffuse Reflexion von viel Licht.

4.8 »Das Licht und die Dinge« (S. 116–117)

Vorbemerkung: Es geht hier um nichts anderes als *Physik*. Oder, wenn man das nicht gelten lassen will, um eine Vorstufe der Physik, die nicht deshalb unwichtig ist, weil sie »nur« Vorstufe ist, sondern die eben als Vorstufe für die Physik so wichtig ist wie die Wurzel für den Baum. Wir pflegen sie im Unterricht meist zu vergessen. Nur wer sie im Stillen empfunden und in einer Vorform des Denkens durchschritten hat, vermag die gepressten und getrockneten Formen zu verstehen, die das Herbarium des Lehrbuches zusammenstellt (indem es etwa sagt: »Licht wird von Strahlen hervorgerufen, die von den Körpern ausgehen. Dabei unterscheiden wir Lichtquellen und dunkle Körper, die nur dann sichtbar werden ...« und so fort). Nur wer aus jener Vorstufe diese abgezogenen Formen selber hergestellt hat, kann verstehen, was sie an Erlebbarem in sich bergen. Dieser Stufe im Unterricht Raum zu geben, ist sehr leicht. Man stelle mit Scheinwerfer und Staub in der dunklen Stube die Situation her, versammle die enggedrängte Kindergruppe nah um dieses Wunder und – rede nichts, sondern lasse sie reden. Dann wird so etwas Ähnliches kommen, wie hier geschrieben ist, und sich leicht ein wenig ordnen und katalytisch zur Kristallisation bringen lassen. Schreiben dies die Kinder nun auf, so haben sie, was sie brauchen. Der künftige Lehrer der Physik aber braucht nichts dringender als, ungeachtet seiner präzisen Fachkenntnisse, fähig zu bleiben oder wieder zu werden, auf diese Vorstufe sich zurücksinken zu lassen.

Als er erwachte, schien die Sonne auf sein Bett. Er schüttelte die Decke zurecht, legte sich zurück und blickte in die Welt der Sonnenstäubchen, die er aufgewirbelt hatte. Lichtenberg fiel ihm ein: »Was man so sehr prächtig Sonnenstäubchen nennt, sind doch eigentlich Dreckstäubchen.« Ihr glänzendes Treiben vor dem Hintergrund des dunklen Schrankes erinnerte ihn an die Bewegungen von Schwärmen aufgescheuchter Fische. Nach und nach wurden sie ruhiger und einig in einem ganz langsamen Herniedersinken, er wunderte sich, wie langsam. Manche flimmerten dabei, im Wechsel hell aufblitzend und erlöschend, und er dachte gleich an die Art, wie manche Blätter drehend fallen, so dass einmal eine glänzende Breitseite, dann wieder eine unscheinbare Kante in den Blick kommt. So verrieten diese Stäubchen ihre winzige Schuppengestalt, ohne doch ihren Umriss sehen zu lassen.

Allmählich wurde sein Blick aber nicht mehr von den einzelnen Sternchen angezogen, sondern von dem Ganzen ihrer Wolke, deren Grenzen er freilich nicht überschauen konnte: Er klopfte wieder auf die Decke, und aus dem Hellen trieben die Stäubchen verlöschend ins Finstere. Anderswo strömten dafür aus der Dunkelheit neue ein in den auserwählten Bereich, der aus grauem Staub silberne Sterne machte. Das ganze Zimmer musste voll von diesen Stäubchen schweben, aber leuchten durften sie nur in dem Lichtbalken, der starr und wie gleichgültig im Raume stand, während sie ihn durchspielten. Nicht gerade frei, aber doch anmutig ihrer Führung folgend; zwei Führungen: der immer neu gestalteten Strömung – fächerig oder wirbelnd –, die eines ans nächste band, und der eintönigen und allen gemeinsamen Nötigung des Fallens. Aber der Lichtbalken stand unbewegt.

Solange die Sonne schien! Eine Wolke trat vor sie, und alles erlosch. Der starre Balken und sein lockeres Sterngetriebe, zugleich mussten sie vergehen. Denn sie waren gar nicht zweierlei, das sah er jetzt. Ohne den Lichtbalken gab es die Stäubchen nicht zu sehen, und ohne die Sternchen war kein Lichtbalken da. – So also, sagte er sich, ist das Licht: An sich selber ist es nicht zu sehen, nur an den Dingen; und auch die Dinge sind aus sich selber nicht zu sehen, sondern nur im Licht.

5 Der Aufsatz »Rettet die Phänomene!«⁹⁴

*Die Deutschen, und nicht sie allein, besitzen die Gabe,
die Wissenschaften unzugänglich zu machen.*
Goethe

Wenn wir wissen wollen, was die Naturwissenschaft Physik uns zu sagen hat (jedem von uns), so fragen wir am besten Physiker, und zwar solche, die nicht nur neue Erkenntnisse suchten und fanden, sondern auch über ihr eigenes Tun nachdenklich waren (oder wurden). Man kann schon Demokrit zu ihnen rechnen, den Griechen, der vor vierundzwanzig Jahrhunderten die Atome erdachte. Es ist von ihm ein innerer Dialog überliefert – vielleicht zwischen zwei Seelen in seiner Brust.

Erst spricht der Verstand zu den Sinnen und sagt⁹⁵: »Die Leute meinen zwar, es gebe euch: das Bunte, das Süße, das Bittere ..., aber in Wirklichkeit« (da steht schon das schillernde Wort) »gibt es nur die Atome und leeren Raum.« – Darauf kehren die Sinne den Spieß um und erwidern: »Du armer Verstand. Von uns nimmst du doch die Beweisstücke, wie kannst Du uns damit besiegen wollen!«

So scheint es also schon ganz früh gegen die Physik den Vorwurf gegeben zu haben, sie habe es darauf angelegt, uns die Sinne zu verleiden.

Es fällt auf, dass diese Meinung auch heute nicht selten ist. Wenn man irgendeinem eindringlich sagt: »Musik, nicht wahr, ist ja doch in Wirklichkeit nichts anderes als Lufterschütterung, Wärme an sich nur Molekularbewegung, Farbe eigentlich nichts als elektromagnetische Wellenlänge«, so kommt es oft vor, dass der so Angesprochene, nickt, wenn auch etwas trübsinnig.

Dieser Verzicht kann allerdings auch ins Heroische umschlagen: Max Frisch⁹⁶, in seinem Roman »Homo Faber«, lässt seinen Helden nach einer Notlandung in der

94 Von diesem Text existieren mindestens zwei stark voneinander abweichende Druckfassungen – die frühere (1976) als erweiterte Fassung des Vortrags auf der »Exempla 75«, die spätere (1977) mit der Titelergänzung »Der Vorrang des Unmittelbaren«. Hier wiederabgedruckt ist die frühere Fassung, erschienen 1976 im Themenheft »Rettet die Phänomene. Beiträge zur pädagogischen Autonomie der Schule« in: *Fragen der Freiheit: Beiträge zur freiheitlichen Ordnung von Kultur, Staat und Wirtschaft* 72(121), 50–65 (übertragen aus <http://www.martin-wagenschein.de>). Die spätere Fassung findet sich beispielsweise in *Erinnerungen für morgen* und in *Naturphänomene sehen und verstehen*.

95 Demokrit. Nach W. Kranz: Vorsokratische Denker, Berlin 1939, S. 147 – (Wörtlich: »Der gebräuchlichen Redeweise nach gibt es Farbe, Süßes, Bitteres; in Wirklichkeit aber nur Atome und Leeres.« – Die Sinne sprechen da zum Verstand: »Armer Verstand, von uns nimmst du die Beweisstücke und willst uns damit niederwerfen? Zum Fall wird dir der Niederwurf.«)

96 Max Frisch: *Homo Faber*, Suhrkamp Bibl. Nr. 87, S. 28.

mondbeschienenen mexikanischen Wüste stehen. Während ein Mitreisender diese Landschaft als schön erlebt, sagt sich der »Homo Faber«: »Ich bin Techniker und gewohnt, die Dinge zu sehen wie sie sind. Ich sehe: den Mond über der Wüste, klarer als je, mag sein, aber eine errechenbare Masse, die um unseren Planeten kreist, eine Sache der Gravitation, interessant, aber wieso ein Erlebnis??«

Dabei denken die Physiker selber ganz anders: Max Born⁹⁷, im Alter: »Mein einstiger Glaube an die Überlegenheit der naturwissenschaftlichen Denkweise über andere Wege zum Verstehen und Handeln, scheint mir jetzt eine Selbsttäuschung«. C. F. v. Weizsäcker⁹⁸: »Das physikalische Weltbild hat nicht unrecht mit dem, was es behauptet, sondern mit dem, was es verschweigt«. – Einstein⁹⁹, Freund von Born und Geigenspieler, wird gefragt: »Ja, glauben Sie denn, dass sich einfach alles auf naturwissenschaftliche Weise wird abbilden lassen?« Er antwortet: »Ja, das ist denkbar, aber es hätte doch keinen Sinn. Es wäre eine Abbildung mit inadäquaten Mitteln, so als ob man eine Beethoven-Symphonie als Luftdruckkurve darstellte«. Beachten wir das Wort »Abbildung«. Was ist gemeint mit »Luftdruckkurve«?

Horchen wir dazu in eine ganz andere Menschengruppe hinein. Neunjährige Buben in der Versuchsschule der Tübinger Universität¹⁰⁰; ein meist schweigender Lehrer (er redet ihnen nichts ein) hat sie gelehrt, miteinander zu sprechen und nur zur Sache; alles zu sagen, was sie denken, und alles zu denken, was sie sagen. Sie reden mehrere Stunden lang darüber, warum der Schall eines entfernten Presslufthammers oder einer Trommel dem Anblick ihrer Bewegungen so nachhinkt. Sie untersuchen das Fell der Trommel mit Auge, Finger und Zunge, sie merken und sagen (laut Tonband): »es hopelt so zitterig, das zittert so kitzlig, und es brennt beinahe« (auf der Zunge).

Sie finden schließlich: das Späterkommen, das liegt an der Luft; die »trägt« den Schall zu uns; das braucht Zeit. – Aber wie »trägt« sie? Ergebnis nach langem Gespräch und Experimenten: »Wenn ich an das Trommelfell schlage, dann wackelt es. Die Luft wird weggeschubst. Da wackelt sich die Luft so hin und her, die da ist ... Die Luft schubst die andere Luft und die wieder weiter ... Da wackelts durch die Luft bis zu meinem Ohr.«

Später werden diese Kinder lernen, das Gewackel an einem Ort zwischen Trommel und Ohr durch einen mechanischen Schallempfänger aufzeichnen zu lassen, eine Membran, ein Pinsel daran und ein an ihm vorbeigleitendes Papierband etwa. Das gibt dann so etwas wie die »Luftdruckkurve«.

Was haben sie, was haben wir damit gewonnen?

Die Antwort liegt zwar auf der Hand, aber ich habe sie seltsamerweise in keinem Schulbuch gefunden, nämlich: Wir haben genau das gewonnen, was vom Schall bliebe für einen Gehörlosen.

Würde nun der Lehrer zu dieser Kurve sagen: Seht ihr, der Schall ist »also« »in Wirklichkeit« nichts als diese Lufterschütterung, so wäre das absurd. Denn warum

97 Max Born: Physik im Wandel meiner Zeit, Braunschweig, 1957, Einleitung.

98 C. F. v. Weizsäcker: Zum Weltbild der Physik, Stuttgart, 6. Auflage, 1954, S. 17.

99 Max Born: Erinnerungen an Einstein, Physikalische Blätter, 7/1965, S. 300.

100 S. Thiel: Grundschulkinder zwischen Umgangserfahrung und Naturwissenschaft; in: Wagenschein-Banholzer-Thiel: Kinder auf dem Wege zur Physik, Klett, Stuttgart, 1973, S. 90-154.

sollte ausgerechnet das Ohr für den Schall weniger Wirklichkeitswert haben als die anderen, weniger zuständigen Sinne?

Ich behaupte nicht, dass Lehrer jenen »nichts-als«-Satz aussprechen. Aber ich vermisste, dass die Schulbücher ihn ausdrücklich dementieren. Denn er scheint in der Luft zu liegen, zwischen den Zeilen. Es ist, als würde er mitgelernt. Der Lehrer kann nur und er muss es hier sagen, was wahr ist: In der Physik hat man sich entschlossen, sich allein um das Mechanische, die Luftdruckkurve, zu kümmern. Die »physikalische Akustik« enthält dann also in der Tat das, was bleibt vom Schall, von Musik, für einen, der taub ist.

Er muss, der Lehrer, dann freilich auch bewusst machen, woher dieser Entschluss kommt: An der Luftdruckkurve kann man messen; an dem, was wir unmittelbar hören, nicht. So kann er hier schon vorbereiten auf die grundlegende Einsicht: Physik ist eine sich selbst beschränkende, eine auf kluge Weise verzichtende Wissenschaft.

Woher aber diese Lust am Messen? – Das Messen hat es den Naturforschern angetan, seit Galilei damit die Mechanik eröffnen konnte, indem er das Fallgesetz fand. Es heißt so: Die Strecke, die der Stein im leeren Raum während der ersten (beliebigen) Zeiteinheit gefallen ist, die erscheint in der zweiten verdreifacht, in der dritten verfünffacht, in der fünften kommt ihr Siebenfaches, und so weiter.

Das bedeutet, dass die Natur auf die von uns ihr vorgeschlagenen ganzen Zahlen 1, 2, 3... sozusagen »eingeht« und, höchst überraschend, von selber antwortet mit wieder ganzen, aber anderen Zahlen 1, 3, 5, 7... Das konnte niemand vorauswissen! (Galilei konnte nur hoffen, dass überhaupt eine zahlenhafte einfache Antwort kommen werde; er wusste nicht welche.)

Für die Mechanik haben wir zwar kein besonderes Organ. Dafür können wir selbst mit unseren Körpern fallen, stehen, gehen, springen, laufen, tanzen. Wir sind hier ganz vertraut. (Und doch kenne ich keine Schule und keine Didaktik, die Mechanik darauf aufbaute oder vorbereitete. Man denke etwa an die »Pirouette«.)

Übrigens müssen wir noch zweierlei bedenken: Erstens, dass wir mit dem Rückzug auf das Messbare den Sinnen nicht entgehen: Wir schätzen, wir messen mit Auge und Hand, mit dem ganzen Körper, wir messen Ab»stände«, Zeit»spannen« und Muskel»kräfte«.

Wir müssen uns zweitens darüber klar sein, dass der Rückzug vom gehörten Schall zur Luftdruckkurve eine Einbahnstraße ist: Wir können dem Gehörlosen aus der Luftdruckkurve auf keine Weise ganz mitteilen, wie sich ein Ton, eine singende Stimme, ein Gong anhört.

Gerade der Gong erregt freilich nicht nur das Ohr, sondern den ganzen Organismus, er geht uns durch Mark und Bein, und insofern bleibt auch dem Tauben wohl ein Rest. Wie aber er »sich anhört«, ist mit Worten nur zu umschreiben. In der Luftdruckkurve, in einer anderen Weise, ist er nur, wie Einstein sagte: »abzubilden«, beschränkt abzubilden.

Wenn der Lehrer bei den Schall-Forschungen seiner Neunjährigen das »Gewackel« der Luft kritisch in solcher Weise bedenken lässt, und wenn er bei dieser Lehrweise bleibt, dann kann er sie früh empfänglich machen für das, was sie später über moderne Physik lernen oder lesen werden:

Physik ist, nach der Meinung der heute führenden Forscher, nur einer – wenn auch der mächtigste – der möglichen Natur-Aspekte; nicht voraussetzungslos, sondern von vornherein sich selbst beschränkend auf das mit Maßstab, Waage und Uhr messbare, soweit wir so Gemessenes in mathematisierten Strukturen miteinander in Beziehung setzen, einander zuordnen können. Es entsteht so ein besonderes »Natur-Bild«, eine »Denkwelt« können wir auch sagen. (Ein vor kurzem erschienenenes authentisches Sammelwerk führt den Titel »The Physicist's Conception of Nature«¹⁰¹.) Nach Vergleichen, die von Physikern selbst herrühren, bildet es die uns umgebende sinnenhafte Wirklichkeit der Phänomene so ab, wie eine Landkarte die Landschaft¹⁰², wie die Partitur eine Symphonie, wie der Schatten seinen Gegenstand.

Dabei aber bildet es so scharf und so richtig ab, wie eben der Schatten eines Blütenbaumes an der Mauer sich abzeichnet. Nur: der Baum selber kann der Schatten nicht sein wollen. Von nur seiner Struktur, seiner Geometrie, ist etwas geblieben, aber es fehlen Farbe und Duft, Räumlichkeit und das Rauschen seiner Blätter.

Physiker sehen es also nicht so, wie die eine (die mechanistische) Stimme Demokrits es darstellt, als sei hinter den Phänomenen Atombewegung, allgemein Teilchenmechanik, das »Eigentliche«, was es »wirklich gibt«¹⁰³.

Die erste Stufe zu dieser Einsicht kann in der Schule, wie ich zu zeigen versuchte, bei der Akustik gelegt werden.

Die nächste, wesentlich steilere, bei der Wärmelehre.

Denn die physikalische Abbildung auf Bewegung gibt es, wie beim Schall, nun auch hier. Das Phänomen Wärme erlebt jeder, der in der Sonne sitzt. Die physikalische Betrachtungsweise hat zur Wärme nun etwas sehr Merkwürdiges und Sehenswertes herausgefunden: Dass nämlich jedes Ding, sei es Stein oder Wasser oder Luft, eine unaufhörliche, unsichtbare, sehr feine, zitternde (nicht strömende) Bewegung in sich hat. – Und nun erst kommt die Beziehung zur Wärme: dass diese innere Unruhe sich steigert, wenn der Körper wärmer wird.

Man kann dieses heimliche Fiebern sozusagen sehen. Nicht unmittelbar, aber seine Auswirkung auf feinste Staubkörnchen. Man mischt sie ins Wasser, betrachtet eine dünne Schicht solchen Wassers durchs Mikroskop, bei starker seitlicher Beleuchtung

101 J. Mehra (Hrsg.): The Physicist's conception of Nature, Dordrecht, 1973.

102 Dabei soll unter »Landschaft« alles einbegriffen sein, was sie in einem Menschen »ohne weiteres« auslösen kann, wie etwa »Stimmungen«.

103 Es ist auch gar nicht zu erwarten, dass der Mensch, der ja der Natur angehört, die Frage nach dem »Wesen« der Naturerscheinungen mit rationalen Mitteln definieren, geschweige denn die Antwort finden könne. Es leuchtet ein, dass wir die Antwort nur in der Schweben wechselnder Aspekte (deren jeder ein beschränkender ist, wie auch die Physik) zu umschreiben vermögen. Ein Geheimnis wird umkreist. Physikunterricht darf von vornherein nicht den Eindruck begünstigen, das Zentrum dieses Geheimnisses sei durch Physik jemals erreichbar. Der englische Physiker, Mathematiker und Philosoph Bertrand Russell sagt deutlich, wie wenig Physik Ontologie, Wesenserkenntnis sein kann: »Was wir über die physikalische Welt wissen, ist viel abstrakter, als man früher annahm ... über die Gesetze, nach denen diese Vorgänge ablaufen, wissen wir gerade so viel, wie in mathematischen Formeln ausgedrückt werden kann, – aber über ihre Natur wissen wir nichts«. Er gebraucht dann noch den hübschen Vergleich mit dem Finanzmann, der mit Weizen und Baumwolle praktisch handeln kann, ohne je etwas von beiden gesehen zu haben. Bertrand Russell, Das ABC der Relativitätstheorie, Rowohlt Taschenbuch 6787, S. 170. – (An derselben Stelle ist auch der Vergleich des physikalischen Verstehens mit dem Lesen einer Partitur durch einen »Stocktauben« ausgeführt.)

vor dunklem Hintergrund. Am schönsten wird der Anblick bei Mikroprojektion. Man sieht dann auf dem Schirm in einem Kreis von etwa 1 Meter Durchmesser etwas Unvergessliches: Auf dunklem Hintergrund erscheinen diese Staubkörnchen wie Sterne des Nachthimmels, aber in einer unaufhörlichen, durcheinander irrenden, torkelnden, ziellosen Bewegung: die kleinen Sterne sind schnell, die größeren munter, die ganz großen zittern nur, wie angeseilt. Die Beziehung zur Wärme: die sieht man nicht so ohne weiteres, man muss die Zickzackwege ausmessen. Das Ergebnis: Diese innere Unruhe steigert sich, wenn der Körper, hier das Wasser, wärmer wird, und flaut ab mit dem Erkalten.

Das Allerunheimlichste ist aber folgendes: Wenn man diese Wasserschicht so von der Außenwelt abschließt, versiegelt, dass sie nicht verdunsten kann, so hält die Bewegung an, und zwar für immer. Man kommt nach Monaten von einer Reise zurück, blickt wieder hinein: dieselbe Geschäftigkeit!

Man muss das gesehen haben! Es ist schwer begreiflich, dass nicht alle Schulen allen Kindern dieses fundamentale Labor-Phänomen zeigen, statt ihnen voreilig Atom- und Elektronen-Märchen zu erzählen. Man setze sie vor den Schirm und sage möglichst nichts. Sie sehen hier etwas Wirkliches¹⁰⁴.

104 Ein Motivations-, ein Initiations-Phänomen ersten Ranges: Die Fragen drängen sich: Warum bewegen sich die Stäubchen? Sind sie lebendig? Nein: gewöhnliche Rußbröckchen, Kristallsplitter, Fetttropfchen tun das: wenn sie nur winzig genug sind und nicht auflösbar. – Sie »bewegen sich« also gar nicht, nicht »freiwillig«, tun selber nichts, tun nur mit! Wo aber ist der Treiber? – Das kann nur das Wasser sein. Aber das Wasser ist doch ganz still? Offenbar doch nicht. Die Hypothese ist kaum zu umgehen: Wir müssen uns im tiefsten Innern des Wassers eine ständige stoßende Unruhe vorstellen (der Physiker Lenard nannte sie »Kleinwimmel«), einen ganz geheimen Aufruhr, ein Mikro-Fiebern, ein unaufhörliches, das immer da ist, das einfach dazugehört zur Materie und zur Wärme: es steigt und fällt mit der Temperatur. Wenn wir den Schülern die Zeit und damit das Selber-Denken erlauben (worauf sie ja Anspruch haben), so werden sie diese Hypothese des Dauerwimmels für unbrauchbar erklären. Ja aber, werden sie rufen: das wäre doch ein »perpetuum mobile«, und noch dazu ein richtiges, ein reibendes! Dieser Wimmel könnte nicht fort dauern, er müsste sich bald in Reibung ersticken (und dabei das Wasser ein wenig erwärmt haben)!

Dieser Einwand ist zwingend, und er zwingt uns weiter zu einer befremdenden Vorstellung. Das Wasser, so wie wir es als Kinder kennen lernten, wenn wir anfangen mit ihm zu spielen, das Wasser, das uns durch die Finger rann, das Wasser, das immer von selbst ganz still wurde, mochten wir es noch so wild umgerührt haben. Dieses vertraute Wasser muss in seinem tiefsten Innern und in dessen winzigen Räumen ganz anders vorgestellt werden, als es im großen ist: es darf dort keine »innere Reibung« geben, und das heißt: keine Berührungsflächen in sich selber (Wasser an Wasser), es also kann nicht lückenlos, es kann – gelehrt gesprochen – kein Continuum sein! Es ist ein ständig bewegtes Discontinuum.

Dies scheint mir kein schlechter erster Zugang zu Demokrits Atomismus. In Verbindung mit anderen (chemischen) Schlüssen, führt er später zu dem Bild ideal elastischer Bälle, die einander ohne Berührung stoßen und wirklich ein – im wörtlichen Sinn – perpetuum mobile bilden, so lang von Wärme noch die Rede sein kann. Und da sie also selber, diese Moleküle, einzeln nicht warm sein können und nicht kalt, sind sie schon keine »richtigen« Wasserportionen mehr.

Dieser Vorstoß zum Atomismus steht hier als Exkurs. Für das, worauf ich im Augenblick hinaus wollte, bedarf es der Moleküle noch gar nicht. Es genügt die Entdeckung: es gibt eine geheime wirre innere Bewegung, deren Heftigkeit an den Wärmegrad gebunden ist.

Sollen wir hier nun wieder der Nichts-als-Philosophie verfallen und sagen: Wärme ist in »Wirklichkeit« nichts als innere Bewegung?¹⁰⁵ – Wir dürfen nur sagen: Zunehmende Wärmeempfindung ist immer begleitet von sichtbar zunehmender innerer Unruhe des warmen Körpers und umgekehrt. Oder: Die innere Bewegung ist das, was von der Wärme für einen Menschen bliebe, der Wärme nicht fühlen könnte. Oder noch deutlicher: Physik entschließt sich auch hier zum Verzicht. Sie beschränkt sich auf die »Abbildung« der Wärme, auf das Messbare: Bewegung.

Hier bei dieser sogenannten Brownschen Bewegung – so genannt nach dem Entdecker, dem englischen Biologen Brown (1827) – nähern wir uns einer Grenze. Diese torkelnden Lichtpunkte sind der letzte optische Reflex, den wir aus der innersten Kleinwelt gewöhnlicher Materie noch herauslocken können.

Für die Vorgänge, die noch tiefer dringen, in den winzigsten Räumen ablaufen, da ist es nun nach den überraschenden Einsichten der letzten 50 Jahre mit der Anschaulichkeit grundsätzlich schlecht bestellt. Sie können nur noch in mathematischen Symbolen abgebildet werden.

Wenn man den folgenden Satz Heisenbergs¹⁰⁶ bedenkt: »Das Atom ist seinem Wesen nach nicht ein materielles Gebilde in Raum und Zeit, sondern gewissermaßen nur ein Symbol, bei dessen Einführung die Naturgesetze eine besonders einfache Form annehmen«, dann wird man beim Blättern in den Lehrbüchern schon der Sekundarstufe I ein recht unbehagliches Gefühl nicht los, und muss dem zustimmen, was ein anderer ausgezeichneter Quantenphysiker, Walter Heitler¹⁰⁷, Zürich (der pädagogische Fragen sehr ernst nimmt) dazu sagt: »Es ist ein Vergehen an jungen Menschen, ihnen etwas beibringen zu wollen, was sie unmöglich verstehen können, oder, um es verständlich zu machen, es falsch darzustellen«. »Ich glaube nicht, dass es gut ist, in der Mittelschule viel von Atomphysik und Elektronen zu reden. Jede anschaulich räumliche Vorstellung dieser Gebilde ist ganz einfach falsch«.

Es scheint, dass die Schule, gerade aus dem Bestreben, modern zu sein, es hier eben nicht ist, indem sie Kindern ganz unnötig früh von Atomen und Elektronen so anschaulich erzählt, als seien es Erbsen, und auch nicht sagt, wie man dazu gekommen ist. Hier steht sie nicht mehr auf der Basis der Phänomene.

Diese verfahrenere Lage in Ordnung zu bringen, ist wohl das wichtigste und schwierigste Problem für eine zukünftige Pädagogik der modernen Physik.

Sobald Physik als ein besonderer Aspekt erkannt ist und auch gelehrt werden soll, kann man den Folgerungen nicht ausweichen: Als ein beschränkender Aspekt kann sie

105 Francis Bacon, Galileis Zeitgenosse, hat diese verborgene Bewegung vorausgeahnt und ist ganz unbedenklich der »Nichts-Als-Philosophie« verfallen. Er schrieb 1620 »Man verstehe wohl, wir sagen ... dass Wärme nichts anderes als Bewegung sei ... eine expansive, gehemmte, die kleineren Teile durchdringende Bewegung«. Zitiert aus John Tyndall: Die Wärme betrachtet als eine Art der Bewegung, Braunschweig, 1867, S. 69f. (Dort Auszüge aus dem »Novum Organon« nach: Franz Bacons Werke, Leipzig 1830).

106 W. Heisenberg: Wandlungen in den Grundlagen der Naturwissenschaft, 7. Aufl., Stuttgart 1947, S. 97.

107 W. Heitler: Vom Wesen der Quantenchemie, in: Physikal. Blätter 6/1973, S. 252. Insbes. S. 256. – Derselbe: Schweizerische Lehrerzeitung v. 29.1.1965.

nur genetisch wirklich verstanden werden, denn man muss zuerst die unbeschränkte Wirklichkeit unmittelbar vor sich haben, um überhaupt zu bemerken, dass beschränkt wird.

Der unmittelbare Umgang mit den Phänomenen ist der Zugang zur Physik. Phänomene können nicht mit schon isoliertem Intellekt, sie müssen mit dem ganzen Organismus erfahren werden. Auch wir müssen anfangs unbeschränkt sein. Apparaturen, Fachsprache, Mathematisierung, Modellvorstellungen sollten nicht eher auftreten, als bis sie von einem herausfordernd problematischen Phänomen gefordert werden.

Auch auf höheren und späteren Stufen der Abstraktion muss der Durchblick und die Führung mit den Phänomenen und der Rückweg zur Umgangssprache immer offengehalten werden. Dies alles gälte schon gegenüber Erwachsenen, die noch nichts von Physik wissen, wieviel mehr bei Kindern.

Kinder, in einer Altersstufe, in der sie noch, und sehr zu Recht, nur Greifbares begreifen und zugleich autoritätsbedürftig sind, glauben dem Lehrer seine Lehrbuch-Bilder und Berichte zur Atomistik kritiklos und gegenständlich. Und allem Anschein nach ist es eine Illusion zu hoffen, eine spätere Sublimierung dieser laufenden, rollenden, harten (und womöglich blauen) kreisenden Elektronenkugeln werde noch gelingen. Es kommt hinzu, dass eine nachträgliche Richtigstellung, selbst wenn sie gelänge, nur eine kleine Minderheit noch erreichen würde: einige Schüler der Sekundarstufe II.

Das Missverständnis, etwa Elektronen für Gegenstände, nur kleine, zu halten, scheint durchweg resistent zu sein und es trägt schwerwiegend dazu bei, dass so viele Laien an eine reale, mechanistische Welt als ursächliche Basis glauben und die Phänomene für »nichts als« ihren »nur subjektiven« Sekundäreffekt.

Man kann bekanntlich in einer Weise informieren, die ausreicht, um fertige, aber nicht durchschaute Ergebnisse dennoch richtig zu nutzen: Autofahren, Fernsehen, überhaupt Apparaturen richtig zu bedienen, auch mathematische Formeln also, das gehört hierher. Es ist stellenweise unumgänglich. Aber um ein »Verstehen« in *diesem* Sinne darf es in allgemeinbildenden Schulen jedenfalls nicht in erster Linie gehen.

Verstehen heißt hier: Stehen auf den Phänomenen.

Anders gesagt: Erfahren, wie Physik, wie Naturwissenschaft überhaupt möglich ist und möglich wird.

Bei dieser Aufgabe können die außerordentlichen Fortschritte der modernen Physik von der Schule nicht nur als ein Mehr an sogenanntem Stoff bewältigt werden. Denn in unserem Jahrhundert sind sie mehr als jemals zuvor, auch immer Schritte gewesen *fort von* den Fundamenten, das heißt: der primären, phänomenalen Wirklichkeit des Kindes und des Laien: fort von der freien Natur zur Apparatur, vom Wort zum Symbol, vom Satz zur Gleichung, von der Anschauung zu abstrakten Strukturen, vom Phänomen zum Modellvorstellung. Pädagogisch gesehen sind das Schritte von nie dagewesener Spannweite der Abstraktion. Ein nur hastig konsumierender Unterricht gefährdet die Kontinuität des Verstehens.

Axiomatik und Deduktion bieten keinen Ausweg. Denn abstrakte Begriffe, die nicht in ihrer Herkunft aus den Phänomenen (»genetisch«) zustande gekommen sind, werden missverstanden: als nicht von uns konstruierte, sondern als vorgefundene, grob

materielle, aber auch magische Wesenheiten, von denen man dann glaubt, dass sie als letzte Ursachen hinter allem stecken, was es gibt, und die Phänomene verursachen: das ontologische Missverständnis der Physik.

Ich kann dieses Thema hier nicht in seinem ganzen Umfang verfolgen. Ich versuche nun, einige positive Beispiele vorzulegen dafür, dass man, ohne schon von Molekülen, Atomen, Elektronen reden zu müssen, also ganz in der Sphäre der Phänomene bleibend, Einsichten in das Innere der Materie gewinnen kann, von denen man sich nichts träumen ließ.

Das erste Thema sei noch einmal die durch die »Brownsche Bewegung« schon vorgestellte »Innere Unruhe«. Diesmal aber nicht – wie vorhin dargestellt – einfach vom Lehrer hingesetzt, sondern als ein Weg (wenn Sie wollen ein »Curriculum«), der von unmittelbaren Alltagserfahrungen ausgeht und in Gang gesetzt (motiviert) wird durch eine Sonderbarkeit.

Ein Stein, eine polierte Metallfläche, ein stehendes Gewässer, das Wasser im Glas, die eingeschlossene Luft des Zimmers, sie alle machen den Eindruck völliger Ruhe. Wenn Nichts und Niemand eingreift, kein Wind, keine Wärme, kein Stoß, dann blickt man auf eine tote, eine passive Szenerie.

Mit einer Ausnahme: Das Wasser, wenn man ihm Zeit lässt, verschwindet heimlich aus dem Glas, »verdunstet«, erobert den Raum, wenn auch langsam. – Ist es nun von der Luft entführt, oder ist es selber schuld, will es flüchten? – Wir können die Luft ja wegnehmen: Stellen wir das Glas mit dem Wasser unter eine dichte Glocke und pumpen aus ihr die Luft heraus. Dann erleben wir einen überraschenden Ausbruch: Das Wasser, das kalte Wasser, beginnt in großen Blasen zu kochen, zu verkochen. Es hat also offenbar nur darauf gewartet, die Luftlast loszuwerden: es will kochen. Wenn wir ihm den Luftdruck wegnehmen, so helfen wir ihm also nur zu dem, was es von sich aus anstrebt. – Die Ruhe des Teiches ist Täuschung.

Da das Wasser nun bekanntlich auch unter der Last des Luftdrucks, trotz ihm, zum Kochen zu bringen ist, nämlich durch Erhitzung, so dürfen wir sagen, es sieht so aus, als werde ein innerer Drang zum Sieden durch Wärme nur unterstützt. Das Wasser hat, fassen wir alles zusammen, allein in sich selber die Tendenz, zu Dampf zu werden.

Aufmerksam geworden suchen wir nach Ähnlichem: Zucker löst sich im Wasser selbsttätig auf. – Verschiedene Flüssigkeiten übereinander geschichtet vermischen sich in tagelanger Heimlichkeit von selber. – Dasselbe finden wir bei Gasen. – Schließlich gibt es auch die unglaubliche Diffusion fester Stoffe ineinander: Gold, angepresst an Blei jahrelang, wandert allmählich in feinsten Vorposten von selbst ins Blei hinein.

Schließlich, und das ist ja am bekanntesten: Luft, Dampf, alle Gase sind immer auf dem Sprung, jeden Raum zu erobern, den man ihnen öffnet, sei er leer oder schon von einem anderen Gas besetzt. Sie sind in ständiger Aggression, und wo kein Ausbruch möglich ist, da drücken sie gegen die Wand.

Folgt jetzt, als Höhepunkt, noch die Vorführung der Brownschen Bewegung, dann merkt man vielleicht, wie gut es dahinein passt, dass heftiges Reiben und Rühren alle Dinge wärmer macht: Der innere Aufruhr bekommt Zufuhr von außen.

Dieser rein phänomenologische Lehrgang könnte zeigen:

1. Recht tiefgehende, wenn auch nur vorbereitende Zusammenhänge sind ohne alle Mathematik und ohne von Molekülen zu reden einsichtig zu machen.
2. Schon gewöhnliche Materie zeigt sich hier von einer neuen, einer drohenden Seite. Wir können noch von Glück sagen. Vorsicht ist geboten.

Sie wird noch dringlicher durch einen zweiten, ebenfalls rein auf Phänomene gestützten Einblick. Er ist zwar künstlich, aber einfach gebaut.

Es geht hier nicht um gewöhnliche Materie wie bei der Brownschen Bewegung, sondern um eine besonders bedrohliche Sorte, radioaktive Stoffe.

Man blickt durch eine gewöhnliche Lupe auf die Schicht eines Materials, das die besondere Eigenschaft hat, an den Stellen, wo man es mit einer Nadel ritzt, einen winzigen Lichtblitz von sich zu geben. Wie es das macht, ist eine Sache für sich, die wir hier nicht zu verstehen brauchen, da wir sie nur benutzen.

Zwischen Lupe und Schicht, auf einem dünnen Draht, ist nun eine winzige Menge eines Radiumsalzes angebracht, und zwar auf der vom Auge abgewandten Seite des Drahtes, nach der Schicht hin also offen. Die Lupe ist auf die Schicht eingestellt. Im Stichdunkeln und mit ausgeruhtem Auge, am besten mitten in der Nacht, sieht man dann etwas ebenso Unvergessliches, wie es die Brownsche Bewegung ist. Nicht torkelnde Sterne, sondern nur aufblitzende und wieder verschwindende, bald hier bald da. Ein flackernder Sternhimmel. – Nun kann man, das ist vorgesehen, während man hineinblickt, das Radiumsalz etwas von der Schicht zurückziehen. Die Sterne werden dann seltener. Schließlich kommen gar keine mehr. Umgekehrt: nähert man das Radiumsalz der Schicht, so nimmt das Flimmern überhand.

Sind das die Atome? fragt das überinformierte Kind. Nein, es sind Lichtblitze (»Szintillationen«). Aber man hat den Eindruck, dass dieses Radiumsalz von selber feinste Trümmer aussprüht, die die Schicht ritzen. Zwar hat man dann nicht gerade Atome gesehen, aber doch sind wir nahe daran. So nahe wie die Fußspur eines Vogels dem Vogel selber ist, der sich für einen Augenblick auf dem Schnee niederließ.

Dieser kleine und billige Atomguckkasten ist natürlich nur ein Anfang in der Erkundung der Radioaktivität. Das Kind wird weiter fragen: Wird das Radium jetzt weniger? – Ja, nicht schnell, aber nach vielen Jahren ist es zu merken. Man sieht: jetzt ist das Messen und Rechnen unumgänglich.

Lassen Sie mich hier etwas einschalten: Ich spreche nicht gegen das Mathematisieren und nicht gegen Atomphysik in der Schule. Ich wende mich nicht im mindesten gegen die Pflege der abstrahierenden Intelligenz, aber ich wende mich gegen ihre Isolation. Ich spreche nicht für eine Flucht in die Phänomene, ich spreche für ihren Vorrang und ihre ständige Präsenz. Ich werbe *für* etwas: Dafür, dass solche Erfahrungen, wie ich sie hier beschreibe, fundamental sein und bleiben müssen. Sie verlangen nun allerdings Zeit für ruhiges Anschauen, Besinnung und Gespräch. Es ist bemerkenswert, dass man die Voraussetzungen dafür in den Schulen meist vergeblich suchen muss.

Noch ein Beispiel: Lichtwellen.

Wenn man am besten wieder in der Nacht eine brennende Kerze aufstellt, vor dunklem Hintergrund, etwa acht Meter entfernt, und sie dann durch einen senkrechten engen Spalt betrachtet, $\frac{1}{2}$ mm breit, am besten zwischen zwei geraden Messerklingen, die man ganz nah vors Auge hält, dann sieht man Merkwürdiges: rechts und links neben der Kerze flackern noch viele andere, schwächere, Gespensterflämmchen, aufgereiht, nach außen immer schwächer sich verlierend, richtige Abbilder.

Jene Geisterflammen haben farbige Ränder, rot außen, blauviolett innen, die anderen Farben dazwischen. Dass die bunten Farben aus weißem Licht hervorgehen können, ist uns nicht neu: Wassertropfen können das (beim Regenbogen) und das Glasprisma; durch beide muss das Licht hindurchgehen. In unserem Fall genügt nun sogar das Vorbeistreichen an den Rändern des Spaltes.

Ganz neu aber ist, dass dabei viele Abbilder auftreten, in regelmäßiger Wiederkehr. Mit einem Fremdwort gesagt: die Periodizität dieser Erscheinung. Da von einer Periodizität weder in der Kerze noch im Spalt etwas vorgeformt ist, darf man schließen, dass sie dem Licht selber eigen ist. Und außerdem den Farben in verschiedenem Maße: Rotes Licht ist an relativ grobe Strukturen gebunden, blaues an feinere.

Wenn es stimmt, dass die Periodizität ein für das Licht charakteristisches Strukturphänomen ist, dann müsste man erwarten dürfen, dass es sich auch bei anderen Umständen kundgeben müsste, nicht nur beim Passieren eines Spaltes.

So ist es, und zwar kommt es ganz von selbst auf uns zu, so dass ein Curriculum davon ausgehen könnte: Die Ölflecken, die Autos auf nassem Asphalt hinterlassen, zeigen meist undeutlich, oft ganz klar, eine periodisch gebaute bunte Figur: konzentrisch farbige Ringe. Auch hier kann es nicht an dem Ölfleck liegen. Er wird nach außen nur gleichmäßig dünner, er hat nicht etwa Ring-Wälle.

Sind das nun die »Lichtwellen«? Nein, die kann man nicht sehen. Es sind die dem Licht eigenen periodischen Phänomene, aus denen dann, im Zusammenhang mit anderen Lichterfahrungen, die Physiker das Denkbild der Lichtwellen entwickelt haben. Ich meine, dass jeder die Periodizität des Lichtes und seiner Farben mit diesen einfachen Mitteln in der Schule gesehen und bedacht haben sollte. Angenommen, er weiß nur dies, so frage ich: Weiß er dann nicht mehr als einer, an dem künstlichere Experimente, Begriffe und Mathematik über Lichtwellen vorbeigerauscht sind?

Was ich bis jetzt an Beispielen angeführt habe zugunsten der Präsenz und des Vorrangs der Phänomene, liegt schon nahe an der Dämmerungszone, in der die physikalischen Begriffe ihre Anschaulichkeit aufgeben müssen. Auch hier sollten nach Möglichkeit die Phänomene noch frei von instrumentellen Komplikationen, in unvergesslicher Eindringlichkeit und vor aller Messung, ohne Rücksicht auf den Zeitaufwand gegenwärtig gehalten werden. Eine Nebelkammer ist ein relativ einfaches Instrument. Jeder Schüler sollte einmal hineingeblickt haben, ehe man ihm Fotos zeigt oder gar deutet. Vielleicht sollte man ihm dazu folgenden Satz Heisenbergs vorlesen und weiter gar nichts sagen: »Es gab keine wirkliche Bahn des Elektrons in der Nebelkammer. Es gab eine Reihe von Wassertröpfchen. Jedes Tröpfchen bestimmt ungenau die Lage des

Elektrons, und die Geschwindigkeit konnte – auch wieder ungenau – aus der Reihe der Tröpfchen ermittelt werden«¹⁰⁸.

Aber auch in der alten Physik des Vordergrundes, wo Pendel, Lichtbrechung und dergleichen auf dem Programm stehen, sind im Schulunterricht schon seit vielen Jahren die Naturphänomene allzu geschwind in den unvermeidlich verfremdenden Belehrungsapparaturen untergegangen, sozusagen beigelegt. Die üblichen Messgeräte zum Brechungsgesetz, zum Fallgesetz sind darauf angelegt, in einem Akt quantitativ und schnell ans Ziel zu kommen. Ist es aber für das Unbewusste der Kinder noch glaubhaft, dass es Naturerscheinungen sein sollen, die da in der Elektrizitätslehre bisweilen in Kästen und hinter elektrischen Drahtverhauen verschänzt, nur noch durch Zeigerbewegungen vor bezifferten Skalen sich kundgeben? Solche Demonstrationen müssten zwar nicht unbedingt verstörend wirken. Sie tun es aber, wenn sie nicht allmählich entstehen. Aber der Lehrer, nach seinem Fachstudium, je wissenschaftlicher und moderner es war desto mehr, unterschätzt den Klimawechsel zwischen Natur und Labor, zwischen dem freiwillig erscheinenden Phänomen und seinem im Gefängnis der Messinstrumente umstellten Vertreter.

Bisweilen genügt zur Verfremdung schon die Übertragung in einen verkleinerten Maßstab.

Das Pendel: Sicherlich ist es richtig, von den Erinnerungen auszugehen, die alle Kinder vom Schaukeln haben. Aber eine kleine Messingkugel an einem dünnen kurzen Faden: ist das dasselbe? Für den Physiklehrer schon, für das Kind aber eine Entwürdigung ins Unernst, Puppenstubenhafte hinein.

Ich erinnere mich aus der Frühzeit meines Unterrichtens, wie mir das einmal aufging. Also schleppte ich eines Nachmittags einen kopfgroßen Felsbrocken in die Schule und hängte ihn an einem dicken Seil an der fünf Meter hohen Decke auf. Anderntags in der Physikstunde sagte ich gar nichts und ließ nur das schwere Pendel von der Seite her ins Blickfeld schwingen. Wie langsam! Das bloße Zusehen macht ruhig. Von selbst lockt es die Jungen und Mädchen von ihren Plätzen. Sie umstehen dicht und respektvoll den gefährlichen Schwingungsraum. Zu sagen ist nichts. Die Fühlung bedarf keiner Aufforderung, sie bedarf nur der Zeit, die die Schule sich so selten nehmen darf. Alle Köpfe gehen mit, auf und ab, hin und her. Das leise Anlaufen, der sausende Sturm durch die Mitte – ein aufgefangener Fall –, drüben der zögernde Aufstieg bis zum Umkehrpunkt; er kommt nicht ganz so hoch wie er war, der Brocken ...

Die vertraute Schaukel ist jetzt objektiviert, ein Gegenüber geworden. Sie schaukelt sich allein, fast unermüdlich, ohne dass einer sie antreibt, ihrer selbst ganz sicher. Das bloße Anschauen lenkt den Sinn aufs Maßvolle. Dieses Pendel trägt das Maß seines Schwingens, seines besonders langsamen Schwingens, in sich. Warum schwingt das lange Pendel so langsam? – Es ist zu spüren: die Zahl nähert sich, das Gesetz.

Am großen Pendel sieht man Fragen, die das kleine eilige nie erregt, zum ersten Mal: Der rätselhafte höchste Punkt, an dem der Felsbrocken umkehrt. In diesem Augenblick: bewegt er sich da oder nicht? Hält er an oder? Wie lang währt die Pause der Bewegungslosigkeit? – Ist diese Frage einmal gesehen, so beginnt ein nicht vorauszuse-

¹⁰⁸ Physikal. Bl. 5/1975, S. 195.

hendes Gespräch, in der Umgangssprache versteht sich, noch nicht in der Sprache der Physik. Der Lehrer braucht gar nichts zu sagen. Höchstens am Ende kann er zusammenfassen: Es ist ein Stillstand ohne Dauer; das was der Physiker einen »Zeitpunkt« nennt. Kürzer als jeder Augenblick, kleiner als jeder Moment, unter aller Zahl. Seine Dauer ist Null. Da steht ein Körper und steht doch nicht still – so etwas gibt es also.

Diese einführende Betrachtung, die ich hier andeutete, schließt nicht nur nicht aus, dass wir danach zur Pendelformel kommen: im Gegenteil. Sie erschließt erst die Sache, so dass sie redet, und die Schüler, dass sie »dabei sind«. Eile verdirbt alles.

Genug von dem großen Pendel. Ich führte es hier nur als Beispiel an für möglichst große, instrumental einfache Demonstrationen von Phänomenen nur zum ruhigen Anschauen, vor aller Messung. – Ich nenne noch: meterlange leuchtende Spektren, die Farbenspiele der sogenannten Gasentladungen, das Foucaultsche Pendel, die Gravitationswaage, und schließlich, den Schulbaumeistern empfohlen: eine große ständige Camera obscura, zum Hineingehen. Man sieht dann an der Wand den bewegten Farbfilm der Nachbarstraße oder auch der wehenden Bäume eines Parks, rätselhaft hervorgebracht und auf den Kopf gestellt durch das Einfachste, was man sich denken kann: ein leeres kleines Loch.

Ich war auf das Pendel gekommen von der Erfahrung her, dass schon räumliche Verkleinerungen, und viel mehr noch der übereilte Einbau in Messapparate das Phänomen verkümmert erscheinen lassen können.

Vorher hatte ich versucht zu zeigen, dass es seinen Rang als primäre Grundlage des Verstehens verliert, wenn symbolhafte Strukturen (etwa das Atom), als richtige körperliche kleine Dinge missdeutet, für die Ursachen der Phänomene gehalten werden; eine totale Umkehrung des Verhältnisses zwischen dem Phänomen und seinem physikalischen Bild.

Eine ebenso umkehrende Wirkung scheint vorzukommen, wenn die Phänomene auch wieder nur als Folgen eingeschätzt werden, aber jetzt nicht von materiell gedachten Dingen, sondern von magisch verstandenen »Naturkräften«. Das geschieht da, wo Begriffe, die das Wort »Kraft« enthalten (Zentrifugalkraft, Gravitation, Arbeit, Energie), nicht kritisch genug entwickelt werden, so dass sie noch der Willenskraft verwandt erscheinen.

Neigt nicht der Autofahrer dazu, sich in der Kurve von einer im Raume wesenden »Zentrifugalkraft« ergriffen zu fühlen? Während doch nichts weiter geschieht, als dass sein Körper die Kurve nicht mitmacht. – Wir sagen heute nicht mehr, dass die Naturkraft Gravitation die Planeten in ihre Bahnen zwingt. Wir sagen: sie laufen, wie wir beobachtet haben, und um diesen Lauf mathematisch beschreiben zu können, haben wir die Gravitationskraft definiert, mit stillschweigender Zustimmung der Phänomene: eben der Planetenbahnen am Himmel. Diese Definition ist ständig korrigierbar. (In der Allgemeinen Relativitätstheorie ist der Begriff Kraft ganz entbehrlich geworden.)

Ich fasse zusammen und nenne die Folgen.

Ruhige Gespräche mit Studenten, durch Jahre fortgesetzt, und auch mit Laien, lassen erkennen: Ein verbrühender und übereilter, meist sogar vorwegnehmender Einmarsch in das Reich der quantitativ belehrenden Apparate, der nur nachgeahmten Fachsprache, der nur bedienten Formeln, der handgreiflich missverständlichen Modellvorstellungen, ein solcher Unterricht zerreißt für viele schon in frühen Schuljahren unwiederbringlich die Verbindung zu den Naturphänomenen und stört ihre Wahrnehmung, statt sie zu steigern. Er reduziert die Sensibilität für Phänomene und für Sprache gleichermaßen.

Viele erinnern sich deshalb ihrer Schulphysik nicht gern, und ihre Kenntnisse zerfallen in kürzester Zeit.

Diese Hinfälligkeit der physikalischen Schulkenntnisse (bei genauem Zusehen genügt schon ein halbes Jahr nach dem Ende der Schulzeit, sie verlöschen zu lassen) ist beunruhigend, da sie von den Lehrern kaum wahrgenommen und deshalb nicht geglaubt wird. Sieht man bei den einzelnen Studenten genau hin, so häufen sich die Fälle, bei denen das vermeintliche Wissen zerfällt, weil es sich vom Phänomen abgeschnürt hat, und es oft genug sogar verdunkelt, statt es zu erhellen. Wäre es sonst möglich, dass etwa 9 von 10 Deutschen zwar Monat für Monat den Mond seine Lichtgestalt wandeln sehen und doch lebenslang glauben, in der Schule gelernt zu haben (vermutlich an Lampe, Apfel und Nuss demonstriert statt am Phänomen, am Himmel), daran sei der »Erdschatten« schuld, statt einmal hinzusehen, wie die Sonne immer gerade nahe bei der schmalen, also stark verschatteten, Mondsichel steht und nicht ihr gegenüber (wie es sein müsste, wenn sie den Erdschatten auf den Mond zeichnen sollte).

Es gibt nicht wenige solche Beispiele. Schlimmer als solche Einzel-Irrtümer ist es, dass Physik von vielen Laien überhaupt nicht verstanden wird. Ein Vergleich drängt sich auf:

So wie in den ersten Lebensjahren des Kindes die Mutter nicht ersetzbar ist durch ein noch so hygienisches Kinder-Hospital, so kann im anfänglichen Physikunterricht das Naturphänomen nicht vertreten werden durch noch so exakte quantitative Labor-Effekte und schon gar nicht durch Modellvorstellungen.

Physik erscheint sonst dem Lernenden nicht als das, was sie ist: jenes zwar einschränkende aber erhellende Denkbild, das die ursprüngliche Natur bereichernd überwölbt. Sie zeigt, im Gegenteil, verdunkelnd und verödend eine unheimliche natura denaturata.

Zeit ist nicht mehr zu verlieren. Die Schule kann nicht schnell anders werden. (Sie ist fast so schwer wie die Welt zu verändern.) Aber die von Hugo Kükelhaus nicht nur erdachten, sondern auch hergestellten Geräte zur »Organerfahrung« sind schon da, unvergleichliche Mittel zur Regeneration der Sinne und zur Humanisierung der physikalisch-technischen Bildung¹⁰⁹.

Ich hatte meine Betrachtung mit Demokrit begonnen; (»nichts als Atome«) und dem »Homo faber« (»Wieso ein Erlebnis!?!«).

109 Hugo Kükelhaus: Fassen, Fühlen, Bilden (Organerfahrungen im Umgang mit Phänomenen), Gaia-Verlag, Köln, 1975.

Lassen Sie mich schließen mit einem Bericht von Marie Curie, über die Zeit, als sie mit ihrem Mann Pierre Curie das Radium entdeckt hatte. Sie schreibt: »Wir beobachteten mit besonderer Freude, dass unsere an Radium angereicherten Produkte alle von selbst leuchteten. – Es kam wohl vor, dass wir abends nach dem Nachtmahl nochmals hingingen, um einen Blick in unser Reich zu tun ... Unsere kostbarsten Produkte lagen auf Tischen und Brettern verstreut; von allen Seiten sah man ihre schwachleuchtenden Umrisse, und diese Lichter, die im Dunkeln zu schweben schienen, waren uns ein immer neuer Anlass der Rührung und des Entzückens¹¹⁰«.

6 Auszüge aus »... zäh am Staunen«

6.1 »Über die Aufmerksamkeit« (S. 26–37)

Die folgende Betrachtung ergab sich aus der nachträglichen Besinnung über eigenes unterrichtliches Tun, besonders im Zusammenhang mit dem so genannten »Exemplarischen Lernen«¹¹¹. Dieses Prinzip geht repräsentativ vom Einzelnen aufs Ganze, und zwar in zwei Richtungen: Einmal auf das Ganze des »Stoffes«, des Faches, ja der geistigen Welt; zugleich aber muss es genauso unbedingt auch das ganze Ich des Lernenden zu erreichen bemüht sein. Dazu gehört nun, wie es scheint, als eine der notwendigsten Voraussetzungen eine andere Art der »Aufmerksamkeit«, als die, welche wir in unseren Schulen und Hochschulen (nicht: wollen, sondern) notgedrungen begünstigen, also wollen müssen. Diese Not kommt aus der Überfülltheit der Gruppen sowohl wie der Stoffpläne und aus dem beziehungslosen Wechsel kurzer Unterrichtszeiten, also dem Mangel an Muße.

Dieselben Gefahren bedrohen ja überhaupt die größere, die außerschulische Welt: die Hast, die »Reizüberflutung«, der Überholungszwang. Wie es mit der Aufmerksamkeit außerhalb der Schule bestellt ist, zeigt uns ein Blick in die Bildzeitung. Da, wo sie dem so genannten Leser das Lesen von Satzgefügen überhaupt noch glaubt zumuten zu dürfen, kann sie ihm doch nicht zutrauen – nicht einmal im spannenden Roman –, dass er bei der Stange bleibe, und wechselt von Absatz zu Absatz den Druck. In Prospekten wechselt man die Farbe, am Radio den Sprecher. Selbst Zeichnungen wirken nur noch »erregend« genug, wenn sie aus den eigenen Konturen fallen. Auch seriöse Zeitungen spüren, dass längere Aufsätze nicht von vielen gelesen werden oder nicht mehr »ankommen«, und rütteln durch Teilschriften den abirrenden, den absinkenden Leser immer wieder auf. Die Aufmerksamkeit hat keinen Bestand, sie ist süchtig nach Aufpulverung.

Fast sieht es so aus, als wäre die Schule auf diesem Wege nicht nachgefolgt, sondern vorangegangen. Wie wollte man sonst den herkömmlichen, völlig zusammenhanglosen Wechsel der Kurzstunden verstehen! Man verteidigt ihn, sofern man es für nötig hält, manchmal so: Es sei eine Überforderung, die Aufmerksamkeit länger als 45 Minuten auf dieselbe Sache ausgerichtet zu halten. Und – abgesehen davon, dass man

110 M. Curie: P. Curie, Wien 1950. – Nach Phys. Bl. 4/1961, S. 168.

111 Z. f. Päd. 1956, S. 129 ff.

sich einmal an der Luft bewegen müsse – das ganz »Andere« bringe die erfrischende Abwechslung.

So einleuchtend das zunächst klingen mag, es ist doch zu bedenken, wie sehr wir damit jene höchst fragwürdige Sprunghaftigkeit züchten, mit welcher der Lernende, wenn es klingelt, ohne die geringste Hemmung »umschaltet« und nur fragt: »Was haben wir jetzt?« Er lernt ein Fach wegwerfen wie eine Mütze und lässt sich eine andere aufstülpen. Eine fragwürdige, gefährliche Übung deshalb, weil sie ihn zerspaltet, ihm nicht erlaubt, zu wurzeln. Sie führt zu dem, was Exupéry in die Worte fasst: »Die Menschen haben keine Zeit mehr, irgendetwas kennen zu lernen.« Und das ist die Voraussetzung dafür, dass sie etwas »lernen«.

Viele von uns Lehrern wissen (oder fühlen doch) nun auch ganz genau, dass ihr Herz mehr an denen hängt, die nicht so leicht umfallen und sich umschalten können, sondern die eher leidend und fast verträumt hinausgehen, wenn es klingelt, weil sie »noch drin« sind. Diese Minderheit zeigt uns, was da angerichtet wird. Auch mit uns Lehrern. Auch wir wissen, dass jene Stunde am besten war, in der wir selbst Gefangene der Aufgabe wurden, die wir »hinter uns bringen« wollten, so dass wir das berühmte »Ziel der Stunde« einmal *nicht* erreichten. Dafür aber etwas viel Wertvolleres: Endlich einmal geschah es, was wir meist verhindern müssen: Die Klasse, die Gruppe, sonst ein flotter und betriebsamer Bewältigungsstoßtrupp (dem man übrigens »Selbsttätigkeit« ebenso bescheinigen könnte wie dem Lehrer den »Arbeitsunterricht«), die Gruppe verwandelte sich in einen ganz anderen Aggregatzustand hinüber. Das kann blitzschnell geschehen. Verflüssigung ist nicht ganz das ausreichende Wort. Man denkt eher an eine Flüssigkeit, die kurz vor der Kristallisation steht und lange in dieser Erwartung verharret. Ein Zustand, in dem das geschieht, was wir Lehrer in unserer Ausbildungszeit oft fürchten lernen: »Nichts« geschieht, Schweigen. Aber es ist eine Täuschung, diese Stille für die leere Pause zu halten, vor der uns Platzangst und der horror vacui ergreift. Es ist *die* Stille, die sich auftut und aus der der Geist erwachen will¹¹². Die Stockung dagegen, die wir mit ihr verwechseln, verhält sich zu der seltenen Gunst dieser verheißenden Stille wie die hohle Nuss zu der unversehrten und gefüllten, aus der sich ein Baum erheben kann, wenn der Same gepflegt wird.

Wir pflegen ihn nicht. Im Allgemeinen können wir es gar nicht. Die Kurzstunde, die Flut des Stoffes und die Menge der Schüler korrumpieren unsere Methode. So fragt es sich, ob wir nicht auch eine Aufmerksamkeit züchten, die zwar eine gespannte, vielleicht sogar disziplinierte, aber ganz periphere Verfassung ist, ähnlich derjenigen, die im Straßenverkehr nützlich sein mag, aber mit geistiger Zucht und Arbeit nichts zu tun hat.

Denn der Lehrer wird verführt, der auf ihn zentrierten, aufgereihten Gruppe die Sache »darzubieten« und, wenn die Sache ein Problem ist, ihre Aufmerksamkeit auf einen vorher bedachten und gewiss soliden Weg zu drängen, der ihm erlaubt, die im eigentlichen Sinne des Wortes »bedenklichen« Stellen, die Wirbel des Denk-Feldes zu umgehen, um schnell – denn er hat ja keine Zeit – an das »Ziel der Stunde« zu gelangen. Müssen wir uns nicht meist und notgedrungen gerade diese Umgehungs- und Überrumpelungsdidaktik angewöhnen, die den sicheren und erprobten Weg des ge-

112 Vgl. M. Picard: Die Welt des Schweigens, 2. Aufl. Zürich 1950.

ringsten Denkwiderstandes führt, während es doch darauf ankäme, die verwirrenden und doch saugenden Strudel aufzusuchen, sich gemeinsam mit den Lernenden von ihnen verschlingen zu lassen, um dann verwandelt wieder aufzutauchen? Wer gibt uns die Zeit, um in jenes Unsichere uns einzulassen, dessen Ausstehen allein vor dem Scheinerfolg schützen und uns wirklich Sicherheit geben kann?

Auch dann, wenn der Lehrer nicht doziert, und wenn die Lernenden nicht aus der Schachbrettordnung auf ihn allein ausgerichtet sind, auch dann also, wenn die »Sache« in die Mitte des Unterricht-Gesprächs gestellt ist, selbst dann fühlen wir uns in diese drängelnde Form des »Vorgehens« genötigt. Lernende wie Lehrende haben dann nicht Zeit, mit der Sache überhaupt einen ernstlichen Kontakt zu bekommen; was ja leider nicht ausschließt, dass man über sie reden kann. Sagen wir aber »Kontakt«, weil dieses Wort etwas Technisches, zu Plötzliches bekommen hat, lieber deutlicher: Fühlung. Denn es lässt Tieferes und Umfassenderes einbeziehen, als eine nur willentliche und intellektuelle Anspannung des äußeren und inneren Blickes oder gar nur des Gedächtnisses¹¹³. Und es gibt keine Sache, kein Fach, das mit nur dem Intellekt angegangen werden darf, wenn es dem Lernenden nahe gehen, also ihn bilden soll. (Das kann ich gerade auch für die rationalen Wissensgebiete wie Mathematik und Physik besonders bezeugen).

Nicht nur ist es offenkundig, dass man neun Jahre lang Mathematik »getrieben« haben kann – mit Note 3 oder 2 –, ohne doch je von ihr getrieben worden zu sein – wozu nur Fühlung führen kann – sondern auch das kann vorkommen, dass man als Schüler innerhalb einer Einzelstunde in einem lebhaften straffen Betrieb »mitkommen«, ja selber an den Erfolg glauben und deshalb manchmal auch Lehrer und Eltern daran glauben machen kann, ohne doch mit der Sache in die Vereinigung gekommen zu sein, um die es geht. Und in der Mathematik und Physik geht es darum, erlebt zu haben, wie es in einem aussieht, wenn man in den Strudel eines Problems gerät und ihm standhält. Ein energisch geführter Unterricht, mit manchen äußeren Zeichen der Selbsttätigkeit, kann sehr wohl ein flüchtiger Unterricht sein. Es gibt das: ein straffes Flüchten.

Das wir »keine Zeit« haben, uns mit der »Sache« einzulassen, ist kein Gegenargument, sondern es wird damit nur der Tatbestand ausgesprochen: Wir *nehmen* uns nicht die Zeit für das Wichtigste: die *Voraussetzung* des Lernens. Lehrer und Schüler, die so beschaffen sind, dass sie trotz der straffen Flüchtigkeit des »Vorgehens« doch immer wieder Boden zu gewinnen suchen, müssen es lernen, ihre Wurzeln immerfort wieder auszuziehen, und gerade dies heißt dann für sie in einer völligen Sinn-Verkehrung »aufmerksam sein«.

Wenn man nun so wie hier argumentiert, also dafür wirbt, *nicht* gleich munter, forsch und aggressiv die Dinge anzupacken, sondern sie erst in Ruhe anschauen und auch sich von ihnen anschauen zu lassen, so erregt man leicht das Missverständnis, es werde damit »Passivität« empfohlen. Es rührt daher, dass die Worte »aktiv« und »passiv«, so wie sie heute im allgemeinen Sprachgebrauch bereitliegen, nicht ausreichen, um das zu kennzeichnen, was gemeint ist.

¹¹³ Vgl. W. Metzger: Erziehung zum selbständigen Denken. Psychologische Rundschau 8 (1957), H. 2, S. 95.

Wir verstehen unter »aktiv« meist ein gewolltes, zielbewusstes, zugreifendes, pfeilgerades, bohrendes Gespanntsein, unter »passiv« eine gleichgültige Bereitschaft zu nichts oder allem, wahllose Nachgiebigkeit; so wie der Kork auf den Wellen tanzt. – Aber es gibt ein Drittes, das mit keinem dieser beiden verwechselt werden darf. Es ist selten bei uns. Um es zu treffen, reicht das Wort Föhlung nicht aus. Föhlung bezeichnet zwar die notwendige Voraussetzung, föhrt aber leicht zu der Verwechslung mit Passivität. Fügt man aber hinzu, was außerdem nicht fehlen darf, eine strenge Gerichtheit nämlich, so schlägt der Hebel gleich in das andere Missverständnis, des »Aktiven«, um.

Deshalb ist es schwer zu sagen, was »Aufmerksamkeit« sein sollte. Herbarts »Aufgelegtheit« der Seele, besonders die Aufmerksamkeit, die er die »unwillkürliche« nennt, scheint ihr nahe zu kommen. Neuerdings aber ist sie in voller Klarheit beschrieben worden in einer kleinen Abhandlung von Simone Weil, die hier, soweit sie die Aufmerksamkeit zum Gegenstand hat, unverkürzt wiedergegeben werden soll. Es ist dabei absichtlich der im Titel des Aufsatzes genannte »Hinblick« nicht mit aufgenommen, damit, ganz unabhängig von des einzelnen Lesers religiöser Haltung, das, was Simone Weil über die rechte Aufmerksamkeit sagt, in seiner pädagogischen Reinheit und unüberbietbaren Klarheit aufgenommen und bedacht werden kann.

»Um wirklich aufmerksam zu sein, muss man wissen, wie dies zu bewerkstelligen ist. Meistens verwechselt man eine gewisse Muskelanstrengung mit der Aufmerksamkeit. Wenn man den Schölern sagt: »Nun passt einmal gut auf, sieht man sie die Brauen runzeln, den Atem anhalten, die Muskeln anspannen, fragt man sie dann nach zwei Minuten, worauf sich ihre Aufmerksamkeit richtet, so wissen sie keine Antwort. Sie haben überhaupt nicht aufgepasst; sie waren nicht aufmerksam. Sie haben ihre Muskeln angespannt. In solchen Muskelanstrengungen vergeudet man oft seine Kräfte beim Studium. Weil man dabei am Ende ermüdet, hat man den Eindruck, gearbeitet zu haben. Das ist eine Täuschung ... Diese Art von Muskelanstrengung beim Studium ist gänzlich fruchtlos, selbst wenn sie in guter Absicht geleistet wird. Auch diese gute Absicht gehört zu denen, mit welchen der Weg zur Hölle gepflastert ist. Derart betriebene Studien können mitunter vom Standpunkt der Schule aus und in Anbetracht der Noten und Prüfungen gut sein, aber sie sind dies trotz der Anstrengung und dank der natürlichen Begabung; und solche Studien sind immer unnütz.

Der Wille, der uns gegebenenfalls die Zähne zusammenbeißen und den Schmerz ertragen lässt, ist die wichtigste Waffe des Schölings bei der Handarbeit. Aber im Gegensatz zu der landläufigen Meinung ist er für das Studium kaum von Bedeutung. Nur das Begehren kann unser Erkenntnisvermögen föhren. Und um etwas zu begehren, müssen Lust und Freude da sein. Unsere Verstandeskräfte wachsen und bringen ihre Früchte nur in der Freude. Die Freude des Lernens ist zum Studium ebenso verlässlich wie dem Läufer das Atmen. Wo sieht fehlt, gibt es keine Studenten, sondern nur armselige Kreaturen von Schörlingen, die am Ende ihrer Lehrzeit nicht einmal ein rechtes Handwerk besitzen ...

Zwanzig Minuten einer beharrlichen Aufmerksamkeit ohne Ermüdung sind von unendlich viel größerem Wert als drei Stunden eines verbissenen Fleißes mit gerunzelten Brauen, der uns hinterher mit dem befriedigenden Gefühl der Pflichterfüllung sagen lässt: »Ich habe tüchtig gearbeitet.« ...

Die Aufmerksamkeit besteht darin, das Denken auszusetzen, den Geist verfügbar, leer und für den Gegenstand offen zu halten, die verschiedenen bereits erworbenen Kenntnisse, die man zu benutzen genötigt ist, in sich dem Geist zwar nahe und erreichbar, doch auf einer tieferen Stufe zu halten, ohne dass sie ihn berühren. Der Geist soll hinsichtlich aller besonderen und schon ausgeformten Gedanken einem Menschen auf einem Berge gleichen, der vor sich hinblickt und gleichzeitig unter sich, doch ohne hinzublicken, viele Wälder und Ebenen bemerkt. Und vor allem soll der Geist leer sein, wartend, nichts suchend, aber bereit, den Gegenstand, der in ihn eingehen wird, in seiner nackten Wahrheit aufzunehmen.

Jeder Irrtum in Überzeugungsarbeiten, jeder Unsinn in der Lösung der geometrischen Aufgaben, jede stilistische Unbeholfenheit und alle Mängel der Gedankenverknüpfung in den französischen Aufsätzen – dies alles kommt nur daher, dass der Geist sich voller Hast auf etwas stürzte und, so vorzeitig angefüllt, der Wahrheit nicht mehr zur Verfügung stand. Die Ursache ist immer, dass man aktiv sein wollte; dass man suchen wollte. Dies lässt sich jedes Mal, für jeden Fehler nachprüfen. Wenn man auf seine Wurzel zurückgeht. Es gibt keine bessere Übung als diese Nachprüfung. Denn die hierbei festgestellte Wahrheit gehört zu denen, die man nur glauben kann, wenn man sie hundert- und tausendfach erfahren hat.

Die kostbarsten Güter soll man nicht suchen, sondern erwarten. Denn der Mensch kann sie aus eigenen Kräften nicht finden, und wenn er sich auf die Suche nach ihnen begeben, findet er statt ihrer falsche Güte, deren Falschheit er nicht erkennen vermag.

Die Lösung eines geometrischen Problems ist an sich kein kostbares Gut, aber für sie gilt das nämliche Gesetz, denn sie ist das Gleichnis eines kostbaren Gutes ... Es gibt für jede Schulübung eine eigentümliche Art und Weise, die Wahrheit zu erwarten, indem man sie begehrt, und ohne dass man sich gestattet, sie zu suchen. Eine Weise des Aufmerkens auf die Gelegenheiten eines geometrischen Problems, ohne seine Lösung zu suchen, auf die Worte eines lateinischen oder griechischen Textes, ohne nach ihrem Sinn zu suchen, oder, wenn man schreibt, eine Art des Wortes, bis das richtige Wort von selbst aus der Feder fließt, während man nichts tut, als nur die unzulänglichen Worte abzuweisen.

Die erste Pflicht gegen die Schüler und Studenten besteht darin, ihnen diese Methode zur Kenntnis zu bringen, nicht nur im Allgemeinen, sondern in der besonderen Gestalt, die jeder einzelnen Übung entspricht.«

Die romanische Klarheit des Stils Simone Weils macht in bewundernswerter Weise deutlich, was gemeint ist: Das, wofür uns das Wort fehlt: jene Haltung, die durch die Alternative aktiv-passiv nicht erfasst wird. Die Franzosen haben es besser, denn sie kennen neben der »attention«, die ja fast zur schreckhaften Aufmerksamkeit des Sich-Vorsehens werden kann, das aus derselben Wurzel – attendere, spannen – kommende »attente«, was wir mit »Erwartung« übersetzen. Dieses jenseits von aktiv und passiv liegende Verhalten der Erwartung, des »Harrens« ist gewiss nicht jenes passive Abwarten, das wir aus dem Wartesaal kennen, wo das, was kommen soll, unseren Wünschen unzugänglich, vorfährt oder nicht. Es ist dem Warten auf eine Erinnerung verwandt, dem Sich-Besinnen. So wie das Erinnern gehemmt wird, wenn man dabei seinen Willen »einsetzen« möchte, sich anstrengt und bohrt – und wie dagegen das Vergesse-

ne von selber sich einstellt, wenn man äußerlich aufgibt, obenhin an anderes denke, in der Tiefe aber beharrlich bleibe, so gehe es auch beim beharrlichen Denken. Unser Wort »Erwarten« ist wohl die beste Übersetzung auch deshalb, weil »Warten« ja auch die Bedeutung »Pfleger« hat: ein Kind wird »gewartet«, das heißt: behütet und versorgt. Und so wartet auch das Kind im Unterricht die Aufgabe (falls es dem Lehrer gelungen ist, sie ihm zu »stellen«).

Simone Weils (wie es scheine, in den pädagogischen Bereich noch kaum eingedrungene) Gedanken enthalten viel östliche Weisheit. So kann, was sie sage, ergänzt werden durch das bekanntere kleine Werk von Eugen Herrigel über Zen¹¹⁴. Er beschreibt dort, wie er, der Europäer, von einem japanischen Meister der Kunst des Bogenschießens in jahrelanger Übung die verspannte, die europäische Konzentration in sich aufgelöst und das geistige Exerzitium gelernt hat, welches das Bogenschießen bedeutet (weit davon entfernt, ein »Schießsport« zu sein, wie wir anfangs meinen). Ich entnehme dem Buch einige Sätze und füge sie lose zusammen:

Anfangs »missriet jeder Schuss«, nämlich: »herbeigewünscht, herbeigeführt, verwickelt« (S. 44). Allmählich erst lerne dann der Abendländer »das rechte Warten«, das »Loskommen von sich selbst«, das »absichtlose Gespanntsein« (42), die »selbstvergessene Versunkenheit« (55), »Leere und Abgeschiedenheit«. Er lernt, dass »der Schütze trotz all seinem Tun unbewegte Mitte wird« (14) in einer Verfassung, die er nenne: »ein unbekümmertes in sich selber Schwingen ... von Grund aus absichtslos ...«, aber, »mit geistiger Wachheit geladen ... rechte Geistesgegenwart« (48).

Dass uns diese Art der Geistesgegenwart schwer fällt, schließt nicht aus, dass wir sie nötig brauchen. Dass sie uns nicht verschlossen bleiben muss, zeigt Herrigels Buch ebenso wie Kleists Aufsatz über das Marionettentheater. Es scheint, dass sie heute von verschiedenen Seiten her bemerkt wird. Simone Weil starb, 34-jährig, in demselben Jahr 1943 wie Max Wertheimer. Die überzeugende gestaltpsychologische Analyse des produktiven Denkens, die wir ihm verdanken¹¹⁵, muss etwa gleichzeitig mit Simone Weils Studie entstanden sein. Die inneren Beziehungen sind offenbar: »Sobald man das Problem ernsthaft ins Auge fasst« (S. 62), gleichsam »von oben« (77) und nicht nur mit »stückhaft verbissener Sorgfalt« (62), wird das »strukturelle Erfassen« (78) vorbereitet, dem der erleuchtende Einfall beschert sein kann. Indem Simone Weil das absichtslose Erwarten beschreibt, scheint sie mir noch tiefer als Wertheimer vorzudringen. Jedenfalls ist es offenbar, und die Erfahrung bestätigt es, dass die von ihr dargestellte Verfassung die günstigste für das Aufkommen produktiven Denkens ist.

Diese, die rechte, die schöpferische Aufmerksamkeit gibt es nur aus der Ganzheit des Lernenden heraus und nur vor Ganzheiten des zu Lernenden: vor dem Verstehen eines Satzes, vor dem Lösen eines mathematischen Problems, der Erklärung eines erstaunlichen physikalischen Phänomens. An das Wirken dieser erwartenden Aufmerksamkeit (Erwartbarkeit möchte man vielleicht sagen) kann nur *der* Lehrer glauben, der überzeugt ist, dass das volle Verstehen einer Fragestellung auch schon die Antwort – wie »die Arme der Götter« – herbeiruft, wenn nur das geduldige, beharrliche, instän-

114 E. Herrigel: ZEN in der Kunst des Bogenschießens. 6. Aufl. München/Planegg: Otto Wilhelm Barth Verlag 1956.

115 M. Wertheimer: Produktives Denken. Übersetzt von W. Metzger, Frankfurt/M. 1957.

dige und eindringliche Sich-Öffnen gelinge, und nicht die beiden anderen Haltungen einreißen, die eine so fruchtlos wie die andere; die schlaife Gleichgültigkeit oder der verbohnte Wille.

Die heutige Schulwirklichkeit, in die der Lehrer redlich und ohne Illusionen sich einordnen muss, wenn er den Kindern helfen will, ist nun offenbar der erwartenden Aufmerksamkeit nicht günstig. Es ist eine bange Frage, in welchem Bruchteil der vielen Mathematikstunden, die wir unter hinderlichsten Umständen den Lehrern und Schülern ohne Rücksicht auf Verluste abverlangen, »wirklich gedacht« werden kann. Und ist nicht die erwartende Aufmerksamkeit das, was wir der viel genannten Reizüberflutung und Konzentrationsschwäche als Heilmittel entgegenstellen sollten? Ist das heute, und sei es auch nur inselhaft und keimhaft, menschenmöglich, oder müssen wir warten, bis die pädagogische Dunkelheit, in der wir leben, sich einmal wieder lichtet?

Ich glaube, dass es hier und dort und ab und zu immer wieder einmal möglich ist. – In dieser Überzeugung werde ich bestärkt durch den Brief eines früheren Schülers, den ich einige Jahre nicht gesehen hatte und der seit kurzem Lehrer in einem kleinen Gebirgsdorf ist. Was er beschreibt, scheine mir genau die Art des Erwartens zu sein, die ich – etwa gleichzeitig – bei Simone Weil fand (wenn man natürlich auch nicht dieselbe Nomenklatur erwarten darf). Da er nun schreibt, dies habe er in der Schule gelernt, so muss es wohl möglich sein. – Auch dieser Brief folgt hier fast unverkürzt¹¹⁶. Wie bei Simone Weil ist auch bei ihm der Stil ein Ausweis der Echtheit des Erfahrens und Erkannten.

»Anfang Dezember hörte ich in einem Gasthaus folgende Aufgabe: Von 12 Kugeln wiegen bis auf eine alle gleich schwer. Diese eine kann leichter oder schwerer sein als die anderen. Mit dreimaligem Wiegen muss die leichtere oder auch schwerere – man weiß es noch nicht – gefunden sein. – Auf dem Heimweg überlegte ich mir die Sache und entdeckte nur Schwierigkeiten. Jeder Weg war immer aufs neue versperrt. Ich beschloss bei mir, keine Zeit mit diesem Problem zu verlieren. Ich kam bald so weit – zum Glück –, dass ich mir die Aufgabe fast jeden Abend im Bett durch den Kopf gehen ließ. Ja, es geschah, dass ich mich auf diese Zeit freute. – Eines Tages erhielt ich einen nicht gelinden Schlag, als ich die Aufgabe, die ich bis dahin für mich behalten hatte, einem Freund mitteilte. Er erklärte mir nämlich, und er ist ein guter Denker, er habe die Aufgabe auch zu lösen versucht, alle Möglichkeiten erprobt und sei zum sicheren Ergebnis gekommen, dass sie unlösbar sei, und das sei die Lösung.

Ich war sehr enttäuscht, konnte aber die Aufgabe nicht aus meinem Sinn schlagen. Sie hatte sich nämlich sehr fest dort eingenistet. Bald verwand ich oder besser gesagt, vergaß ich meine Betrübnis und ging mit der gleichen geheimen Freude an die Aufgabe heran wie früher.

Ich erreichte Teilergebnisse, und oft erstaunte ich, dass es immer neue Wege gab. Oft hörte ich auf zu denken, weil mein Vorstellungsvermögen nicht mehr ausreichte, einen beschrittenen Weg weiterzugehen. Alles, was ich dachte, war nicht bloßes Probieren, sondern war schon in bestimmter Absicht getan.

116 Mit der freundlichen Erlaubnis des Schreibers, Herrn Georg Vogel, Steinau.

Heute hatte ich den ganzen Tag viel zu tun und war vorhin etwas müde. Bevor ich nun noch meine schriftlichen Vorbereitungen begann, wollte ich ein wenig ausruhen. Ich griff zu einem Buch, legte es jedoch wieder weg – meine Aufgabe sollte mich unterhalten. Vielleicht – ich freute mich wie immer bei diesem Gedanken. Ich legte die Beine über einen zweiten Stuhl und begann ruhig und zufrieden. Schon gedachte Wege überdachte ich noch einmal. Plötzlich kam ich an einen neuen, besseren, ich trat durch ein Tor, das den bisher längsten Weg verschlossen hatte. Meine Ruhe war weg. Ich merkte, jetzt galt es. Ich konzentrierte mich, so scharf ich vermochte. Ich konnte weitergehen, immer weiter. Leichte Nebel kamen, nicht stehen bleiben, nicht den Weg verlieren. Zwei-, dreimal ging ich zurück, nahm die Spur neu auf, und dann hatte ich's. Ja, das war die Lösung. Ich war erregt, sollte es wahr sein, ich misstraute noch. Noch einmal zurück, wieder vorwärts, genau aufpassend, dass mir ja nichts entging, und jetzt habe ich's. Ich war erschöpft. Meine Konzentration ließ nach. Schnell holte ich meine Frau, zeichnete es auf und erklärte. Jetzt habe ich es fest. –

Ich habe schon oft nachgedacht über dieses Denken, dieses Verfolgen und Suchen eines Problems und über seine Lösung ...

Man muss erst alle Mauern vor sich bringen, bevor man sie überwinden will, sonst muss man den Weg noch einmal zurückgehen ... Zu häufige Veranschaulichung im Bilde schwächt das geistige Anschauungsvermögen.

Denn in dem Augenblick, wo uns etwas wirklich zum Problem wird, dann haben wir auch den Weg zu einer Lösung beschritten; es liegt an uns, ihn zu gehen.

Wenn dem Kinde etwas zum eigenen Problem geworden ist, dann braucht der Lehrer nur noch zu bahnen. Oft ist es gar so, dass der Weg schon frei ist (vielleicht auf Umwegen), weil jedes Problem ja schon im Voraus die Lösung in sich birgt, andernfalls es gar nicht erst zum Problem wird.«

Wichtig: die fast zärtliche Bindung an die Aufgabe. – Bemerkenswert: dass die Lösung gerade in einem Zustand der Müdigkeit sich einstellt.

Was kann man nun tun, um in der Schule, wie sie ist, wenn auch wohl nur in gelegentlichen Oasen, die erwartende Aufmerksamkeit im Keime zu pflegen, und sei es auch nur bei Wenigen? Es würde recht schwer sein auszusprechen, was man dann tun muss. Aber es ist nicht unmöglich zu sagen, was man *nicht* tun darf:

1. Der Lehrer selber darf nicht vorwiegend auf die Schüler, er muss auf die Sache aufmerksam sein und in eben dieser beharrlichen Art. (Wie oft kann er nur auf die Aufmerksamkeit der Schüler aufmerksam sein, und beider Aufmerksamkeiten sind von der falschen Art!) Er muss selber nachdenken und nicht etwa darüber nur, wie er die Sache »beibringt«. Sie muss ihm selber immer von neuem nahe gehen. Natürlich wird er auch die Schüler wahrnehmen, aber beides verschmilzt ihm ja: Indem er wieder Kind wird, weiß er, als wüsste er nicht; ist in die Kinder versetzt und ist auf diese Weise zugleich bei der Sache und bei ihnen. Dann ist die Sache für ihn nicht ein längst abgetanes Objektives, sondern ein auch in ihm immer wieder neu anfangender und ihn einfangender Prozess. Auch sein Auge haftet nicht an den Kindern, sondern an der Sache. Sie hat ihren Ort in der Mitte eines Rundes, das die Schüler bilden, der Leh-

rer mitten unter ihnen. Als räumlich hergestellte Sitzordnung ist solch ein Kreis oder Halbkreis eine Hilfe – keine Gewähr.

2. Die Angst des Lehrers: ich muss weitergehen, die Angst des Kindes: ich muss »mitkommen«, beide müssen ganz und gar ausgelöscht sein. Die Haltung des Lehrers muss dafür sorgen. Das Bild der passiv oder aktiv hastenden, vom Lehrer angetriebenen Gruppe muss aus dem inneren Sinn verschwunden sein. Denn der gute Lehrer, sagt Konfuzius¹¹⁷, »leitet seine Schüler an, schleift sie aber nicht hinter sich her«. Diese Anleitung ist das Gegenteil des Zerrens und Treibens. Es ist ein Stauen, ein Anhalten. Nicht die energische Flucht leitet er dann ein, sondern er führt – nicht etwa zur Lässigkeit (die uns leicht und fälschlich als Gegensatz einfällt) –, sondern zur beharrlich erwartenden Unablässigkeit. Es gilt nicht, auf die Zeit zu achten, um sie auszunutzen, sondern es gilt, sie zu haben, indem man sie über die Sache vergisst.

3. Jeder Gedanke an Wettbewerb muss sich auflösen. Das hängt mit dem vorigen eng zusammen. Denn erst die Hast bringt den Lehrer in Gefahr, den Langsamen und Gründlichen nicht von dem Unfähigen unterscheiden zu können und als »gescheitert« zu verwerfen. Überall da, wo die gute Note, die bessere Note, und die durch sie als messbar vorgespiegelte schnelle persönliche »Leistung« im Zielpunkt der energischen Absichtlichkeit liegt, da wird die reine, beharrliche Aufmerksamkeit zur Torheit und unser Unterricht wird korrumpiert. Denn er zieht dann seinen Antrieb nicht mehr aus der Sache. Er wird, um mit Simone Weil zu sprechen, »unnütz«.

Der Lehrer, der, im Begriff »weiterzugehen«, doch noch ein fragendes Auge bemerkt oder gar einen sagen hört, er habe es »immer noch nicht verstanden«, dieser Lehrer, wenn ihm die reine, die erwartende Aufmerksamkeit das wichtigste Gut seines Unterrichts ist, wird nicht einen unfreundlichen Blick auf den Frager werfen und auch nicht einen zweiten auf die Armbanduhr. Er wird sich nicht einmal beherrschen müssen. Es wird die Wahrheit sein, wenn er sagt, oder so aussieht, als dächte er: Welch ein Glück, dass wieder einer nachdenke! Und wird zusehen, wie der grübelnde Nachzügler den frischfröhlichen Spitzenreitern eine Hürde zeigt, die sie umgangen hatten. »Man muss alle Mauern vor sich bringen.« Die Schnelldenker werden sich ein andermal dafür erkenntlich zeigen, indem sie einen festgefahrenen Grübler aus seiner Grube helfen. Eine Pädagogisierung der Schüler wird sich einstellen, das heißt eine selbstlose und damit alle bereichernde Hilfsbereitschaft.

Und die Zeugnis-Noten? Je höher eine Gruppe in das echte Arbeiten hinaufsteigt, desto klarer wird allen, wie wenig eine »Note« aussage, wie sehr sie immer trügt. Die nackten Noten sind ein Notbehelf und ein Ärgernis, und der Lehrer hat keinen Grund und auch keine Möglichkeit, diese Einsicht vor den Kindern zu verbergen. Man wird also das Notengeben und Notenbekommen zwar so ernst nehmen, wie behördliche Anordnungen zu nehmen sind, und wird redlich versuchen, das Beste daraus zu machen, was möglich ist; nicht eben viel. Am saubersten ging es, nach meiner Erfahrung, immer da her, wo Schüler und Lehrer gelernt hatten, gemeinsam die Reihenfolge herauszuarbeiten (wer ist besser als wer?) und der Lehrer dann dieses Spektrum unter seine sechs Nummern aufteilte.

117 Konfuzius. Fischer-Bücherei 154, S. 164.

4. Genormtes und allzu »ordentliches« Dasitzen – aufrecht, straff, gläubigen Auges auf den Lehrer, fixierenden Blickes auf die Sache – sind Anzeichen dafür, dass die schöpferische Aufmerksamkeit ferne ist. Aber die schlaife Geistesabwesenheit sieht ganz anders aus als das, was wir meinen: die gelöste Geistesbereitschaft.

Man kann erleben, dass Jungen mittleren Alters in so gemeinsamer Selbstvergessenheit bei der Sache sind, dass einer den Arm um des anderen Hals legt. Auch das »Spielen«, die so genannte »Beschäftigung mit Nebendingen«, die uns manchmal zu Unrecht nervös macht, indem wir sie missverstehen, bekommt eine andere, eine positive Funktion. Ich sah einen 16-Jährigen inmitten einer über Mathematisches nachdenkenden Gruppe einen roten Apfel aus der Tasche holen, als wolle er ihn verspeisen. Aber – ähnlich wie Mörikes Pomeranze in »Mozarts Reise nach Prag« diene ihm dieses »Nebending« vielmehr dazu, seinem inneren Blick die gefährliche, allzu versteifte Fixierung auf die Sache zu nehmen. Er spürte, dass man unter Umständen den Dingen näher kommt, wenn man an ihnen vorbeiblickt. Während er den Apfel drehte, den er auch räumlich zwischen sich und die Sache gestellt hielt, meldete er sich mit der anderen Hand zu Wort. – Wir Erwachsenen arbeiten gut aus dem Fenster des Schnellzuges hinaus. – Man kann so weit gehen, zu sagen, dass ein Teil des Unterrichts sich im Unterbewusstsein vollziehen soll.

Es war schon die Rede davon, dass die Gesprächspause, das Verstummen des Unterrichtsgesprächs, *den* Lehrer erschrecken muss, der die innere Aufmerksamkeit, das trachtige Schweigen, nicht kennt. Wenn es gelingt, dass die ganze Gruppe schweigend nachdenkt, so gleicht der Unterricht nicht einer Treibjagd, einem Verfolgen, Einkreisen und Erlegen des Wildes. Die lernenden sind nicht Verfolger und Jäger. Sie sind eher wie solche, die in der Dämmerung um eine Lichtung lagern und warten, dass das Wild, das sie zu Gesicht bekommen wollen, aus dem Dunkel ins Freie austritt und wieder eintaucht, sein Bild in ihnen zurücklassend.

Damit wird auch erkennbar, worin sich ein solcher auf die Erwartung gestellter Unterricht vom »Sokratischen Gespräch« unterscheidet. Während im sokratischen Gespräch alles im hellen Licht des öffentlichen Bewusstseins der Gruppe vor sich geht und der jeweilige Sokrates nicht locker lässt, ist hier die Lockerung und statt der Helle vielleicht nicht gerade Dämmerung, aber doch ein gewisses Frühlicht Vorbedingung. Hören und ausreden lassen, der Sache wie des Partners, ist das Erste. Das Tasten, das Stammeln wird unbeanstandet respektiert. Man hört nicht darauf, was einer sagt, sondern was er meint.

Das sokratische Gespräch steht aber nicht etwa im Widerspruch zu dem erwartenden miteinander Schweigen und Reden. Es ist die zweite Stufe oder das, was immer wieder mit ihm abwechseln muss. Dann wird man keinem etwas durchgehen lassen. Schritt für Schritt wird jedes Wort geprüft und gerichtet. Aber nichts ist so zerstörerisch für eine schöpferische Aufmerksamkeit wie der verfrühte pedantische Eingriff, der die Sprache schon polieren will, wo sie noch fließt.

Eine Besinnung wie diese möchte nicht die Illusion begünstigen, als sei unser Unterricht leicht und schnell aus seiner bisherigen Bahn zu lenken. Nicht mehr soll damit gesagt sein als dies – dies aber gewiss und im Sinne einer Ermutigung –, dass der armselige einzelne im Strom des Heute – der ihn ja auch trägt und in den er sich

redlich einordnen muss – überall da, wo es im Geringsten möglich ist, der Stimme seines unmittelbaren pädagogischen Gewissens folgen sollte, und dass dies nie vergebens ist.

Wie groß die Spannung ist, in die er sich gestellt sieht, wenn er »Auslese« dienen soll und zugleich jener Stimme folgen will, zeige noch ein Satz von Simone Weil: Sie empfang *»für immer die Gewissheit, dass jedes beliebige menschliche Wesen; selbst wenn es so gut wie gar keine natürliche Fähigkeit besitzt, in dieses dem Genie vorbehaltene Reich der Wahrheit eindringt, sobald es nur die Wahrheit begehrt und seine Aufmerksamkeit in unaufhörlicher Bemühung auf ihre Erreichung gerichtet hält. So wird auch dieser Mensch ein Genie, selbst wenn dieses Genie mangels Begabung nach außen nicht in Erscheinung treten kann.«*¹¹⁸

6.2 »Was bleibt? (Verfolgt am Beispiel der Physik)«¹¹⁹ (S. 81–98)

Im ersten Teil des Vortrages werde ich berichten über das Physikverständnis von Laien – meist Studenten – mit gymnasialer Vorbildung. Wenn man ihm nachgeht (nur wenige Jahre, ja Monate nach dem Ende der Schulzeit), so zeigt sich, dass es, wenn nicht verschollen, so doch in einer charakteristischen Weise verkommen ist. Diese Hinfälligkeit ist – nach meiner Überzeugung – die Folge einer hier zu beschreibenden Erkrankung des Lernprozesses. Sollte er nicht, denn das ist der authentische Weg anfänglicher Wissenschaft, von rätselhaften Naturphänomenen zu ihrer mehr oder weniger abstrakten Deutung sich hinfinden, gründlich und kontinuierlich? Diese Lernader ist von Verödung bedroht; eine Anfälligkeit, die sich nicht auf den Physikunterricht beschränkt. Er steht hier als Beispiel.

Der zweite Teil gilt nicht gerade dem Physikunterricht, sondern dem Physikalismus in der Didaktik überhaupt. Da die physikalische Methode ihrer Natur nach ein verengendes Verfahren darstellt (das ist den Physikern bekannter als ihren Nachahmern; ein Verfahren, das die »anorganischen« Abläufe herauspräpariert, ja definiert), so bedeutet ihre Übertragung auf pädagogische Prozesse eine sinnverengende Tendenz.

1 Persönliche Bedingungen

Erlauben Sie mir zu Beginn kurz etwas zu meinem eigenen pädagogischen Weg zu sagen. Es gehört zur Sache und erleichtert die Verständigung.

Ich bin von der exakten Wissenschaft, von der Physik, zur Pädagogik übergegangen. Ich meine damit nicht den üblichen Weg des Studienreferendars (obwohl ich ihn durchlief), denn er wäre ja nicht als Übergang von der Fachwissenschaft zur Pädago-

¹¹⁸ A. a. O., S. 44 (vierter Brief an Vater Perrin).

¹¹⁹ Der Vortrag ist die erweiterte Fassung eines Beitrages zu einer Vortragsveranstaltung »Die reformbedürftige Schulreform« am 4. Juni 1969 im Stuttgarter Amerikahaus, veranstaltet vom Studienkreis für Erziehung und Unterricht, der Schwäbischen Lehrerhilfe und der Landesanstalt für Erziehung und Unterricht. Der ursprüngliche Wortlaut erschien in der Schulwarte (8/1969, S. 622) [...].

gik zu bezeichnen. Ich ging auch nicht mit Annexions-Neigungen hinüber, um mir Pädagogik im Sinne der Physik als »exakte Wissenschaft« einzurichten, sondern eher als Emigrant: um die Pädagogik der Physik zu entdecken. Das geschah in der Praxis und aus ihr. So etwas wie Theorie wurde erst später daraus.

Nach einer jahrzehntelangen Schul-Praxis (an freien und – wesentlich länger – an öffentlichen Gymnasien) geriet ich vor etwa 15 Jahren allmählich ganz in die Lehrerbildungs-Arbeit an Hochschulen hinein. Zwar bin ich als Lehrer fast immer gern zur Schule gegangen, konnte aber mit dem gymnasialen Lernstil wenig einverstanden sein.

2 Empirie des Späterfolges

Nun ergab sich in diesen letzten 15 Jahren eine günstige (nicht häufige) Gelegenheit: Ich konnte aus der Nähe und kontinuierlich verfolgen: Wie aus den Schülern Studenten und aus ihnen Lehrer werden (der verschiedenen Schularten). – Ich sah, was die schulischen Lernprozesse wenige Jahre nach dem Abitur zuwege gebracht hatten, ich sah, ob das Lernziel (nun nicht: »der Stunde«, sondern der Schule) nicht nur »erreicht« gewesen war, sondern ob es blieb: erstarkte oder hinfällig wurde. Ich erfuhr (und erfahre) das auf die unmittelbarste Weise: in ungestörten, unbeobachteten, nicht übereilten und deshalb offenen Gesprächen mit Studentengruppen, gemischt aus verschiedenen Fachbereichen.

Worüber? – Über das, was sie noch wissen und was nicht, und ob sie es je gewusst haben; und was »wissen« heißt. Und zwar immer Wissen von sehr alltäglichen physikalischen (oder mathematischen) »Gegenständen«. Nicht Lehrbuchsätze waren Thema, sondern fragwürdige Phänomene und die Möglichkeiten ihrer radikalen Aufklärung.

Etwa, warum der Mond, seitlich von der geraden Straße, beim Autofahren immer mitläuft wie ein Hund; warum die Leute, die bis zu den Knien im tiefen, klaren Wasser stehen, so kurze Waden haben; warum der Mond – angeblich eine Kugel – wie eine Sichel aussehen kann; wieso man eigentlich *überzeugt* sei, dass in der elektrischen Leitung etwas »fließe«? Oder *überzeugt*, dass die Erde sich drehe? Wie eigentlich die Rakete vorankommt? Ob man schon einmal »Lichtwellen« gesehen habe? – Und ähnliche nahe liegende, so genannte einfache Fragen.

Und zwar – das ist wesentlich – ganz ohne Ansehen der Personen, also nicht prüfungsartig, aber mit gemeinsamem, sehr prüfendem Blick auf das, was nun eigentlich in unseren Schulstunden geschieht; was man dort dafür tut, dass so etwas klar wird und zwar für die Dauer. Wir messen damit den Unterricht an dem, wofür er da ist: an dem, was von ihm *bleibt*. Da mein Lehrauftrag »Didaktik« heißt, so schien mir derartiges als das Erste, was jedes Mal zu tun war. Denn man kann ja nicht einfach etwas Neues auf die Studenten niedergehen lassen, ohne auf den Boden zu achten, auf den es fällt. Man muss mit ihnen sprechen und vor allem müssen sie selbst sagen können, was sie denken; man muss darüber diskutieren lassen, was es denn heißt, etwas »wissen«, »erkennen«, »verstehen«, und »verstehen lehren«.

So unternehmen wir also miteinander Nachforschungen, wie sie allem Anschein nach nur selten vorgenommen werden, auch nicht von der modernen empirischen Erziehungswissenschaft, Erkundungen nämlich des *Spät*-Erfolges (und gar nicht so *sehr* spät). Es zeigt sich dann eine Situation, vergleichbar derjenigen, welche die Historiker antreffen bei der Verfolgung menschlicher Kulturen: es musste eine neue Stadt aufgebaut werden auf den Ruinen einer alten.

So ist das Verhältnis Schule/Hochschule freilich nicht gedacht gewesen. – Und auch über die Bauweise jener zweiten Stadt (womit ich jetzt die fachliche Ausbildung, in meinem Fall also die physikalische, der künftigen Fachlehrer meine) wird man dabei sehr nachdenklich.

3 Vorbemerkungen

Ehe ich ein paar Beispiele aufzähle: Ich habe nicht vor, gegen die kommende Schulreform zu sprechen (die Gesamtschule ist mir einleuchtend aus eigenen Erfahrungen; objektivierten und programmierten Unterricht halte ich für hier und da sehr dienlich; und dass ich für Empirie bin, merken Sie schon), sondern ich spreche *für* etwas, das man dabei nicht vergessen sollte: Ich berichte aus meiner Praxis über gewisse alte und zähe Mangelercheinungen von sehr ernstlicher Natur. Zum Teil sind sie altbekannt, zum Teil auch nicht genügend bemerkt. Sie dürften keinesfalls in die neuen Kanäle hinein – und über die neuen Übergänge mit hinüberschlüpfen!

Zu meinen Beispielen selbst:

- a) Es liegt mir fern, für solche Ergebnisse, wie ich sie erzählen werde, die einzelnen Lehrer oder Schüler verantwortlich zu machen. Ich meine die Institution, die wir erdulden und dulden. Die Behörden allein können nicht schnell etwas ändern. Ich weiß auch, dass es Ausnahmen gibt: einzelne Lehrer, einzelne Schulen, großzügige Verwaltungen. Andererseits ist mein Eindruck vom Durchschnitt der Studenten, durch viele Jahre hindurch, an drei Hochschulen, in sich so übereinstimmend, dass ich ihn nicht für mich allein behalten darf.
- b) Solche anekdotischen Berichte können nichts »beweisen« wollen. Sie wollen hinweisen auf Tatbestände, die jeder Sachkenner selber nachprüfen kann.
- c) Wenn ich in meinen Beispielen bei Physik bleibe, denken Sie bitte nicht, soweit Sie nicht Physik studiert haben, Sie seien inkompetent. Ich meine im Gegenteil: *Der Laie ist zuständig*. Denn für die primäre Aufgabe der Schulen, auch des Gymnasiums, halte ich die Laien-Bildung. Entspräche dem schon seine Praxis, so brauchte man gerade deshalb auch um den wissenschaftlichen Nachwuchs keine Sorge zu haben. Er käme von selbst, sehr angetan nämlich von dem, was er gelernt hätte, und nicht verfremdet.
- d) Was ich sagen werde, gilt ziemlich sicher nicht nur für Physik, sondern auch für Mathematik, Chemie und Biologie, und es ist auch mit einigen Modifikationen, auf den Unterricht in der Literatur und der Geschichte zu übertragen.¹²⁰

120 Siehe H. Rumpf, Die Misere der höheren Schule, Berlin-Spandau 1966.

- e) Was ich meine, gab es schon lange vor der Saarbrücker Rahmenvereinbarung.¹²¹ Auch bevorzuge ich hier Beispiele aus einer Technischen Hochschule, deren Studenten Naturwissenschaft selten »abgewählt« haben, und, vor allem, sie schon ein paar Semester studieren.

4 Allgemeines Ergebnis

Allgemein gesehen, zeigt sich ein immer wieder unglaublicher Absturz des »Wissens« (was man darunter auch verstehen mag), und noch mehr des Verstehens, schon nach wenigen Monaten oder Jahren. Ich kann mir schlechterdings nicht vorstellen, dass die Fachlehrer von dieser Hinfälligkeit des Schulwissens genug wissen. Man wird ja auch von dieser Frage abgelenkt, wenn man die Erfolgsmessung für erledigt hält nach Prüfungen, die immer sofort am Ende: der Stunde, des Trimesters, des Jahres, der Schulzeit unverzüglich und sorgfältig vorbereitet, eingreifen. Ist es nicht, als wolle man einen stürzenden Gegenstand noch schnell abfangen?

Aber meine Beispiele sollen nicht nur das Vergessen im Geiste der Schüler illustrieren und analysieren, sondern sie fragen, ob das nicht wesentlich daran liegt, dass Schule und Hochschule etwas vergessen, die *Lehrer* lernen zu lassen? Und was das ist? Und ob das mit den neuen Plänen ohne weiteres besser werden wird?

Noch etwas ist wichtig: In diesen zahllosen Gesprächen erfahre ich, wie erstaunt und dankbar Studenten sind, denen man erlaubt, die man (durch »Verunsicherung«) herausfordert, in aller Ruhe nachzudenken und sich auszusprechen über ein erstaunliches Phänomen. – Offenbar für die meisten etwas ganz Neues. Ein verschüttetes, frisches Interesse kommt da ans Licht, wenn nur erst einmal begriffen ist und geglaubt wird, dass man hier wirklich sagen kann, was man denkt, ohne Scheu vor Registrierung und vor dem Sich-Blamieren. Wie kann die Schule »zum Denken erziehen«, wenn sie so ist, dass die Schüler nicht *sagen*, was sie denken?

5 Beispiele

- a) 60 Studierende einer Technischen Hochschule, alle künftige Studienräte von verschiedener Semesterzahl, drei Viertel von ihnen mit Physik befasst, 1968. – Ich stellte die Aufgabe, das Fallgesetz auf Deutsch zu sagen. Schon die Formel $s = g/2 \cdot t^2$ schwebte recht unbestimmt im Raum und wurde deshalb an der Tafel festgehalten. Es ging darum, ihren Tatbestand ohne Verlust an Exaktheit in Worten zu sagen; ohne Fachausdrücke, Symbole, Vorkenntnisse. Also im ernstesten Sinne allgemein verständlich, möglichst einfach, verständlich für jeden Zwölfjährigen.

Staunen über so eine Frage! Zögern; zehn Minuten lang lebhaftes Besprechen in kleinen Gruppen. (Der Saal dröhnte wie ein Bierkeller.)

121 Vgl. meine Untersuchung: »Was bleibt unseren Abiturienten vom Physikunterricht?« aus dem Jahre 1956 (enthalten in meinem Buch »Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken«) (Wagensein 1965, 385 ff.).

Ergebnis: Es kam manches, aber von keinem das zu Erwartende. Es liegt offenbar ziemlich außerhalb des Gewohnten und Geübten, eine Formel in Sprache zurückzuübersetzen.

Ich sage jetzt schnell, was da zu erwarten gewesen wäre. Und urteilen Sie bitte, ob so etwas unwichtig und überflüssig ist, oder nur ein Sport: Wenn dies (ich zeige zwischen zwei senkrecht übereinander gehaltenen Fingerspitzen irgendeine Strecke) die Strecke bedeutet, die der Stein in der ersten Zeiteinheit fällt – es braucht nicht die Sekunde zu sein – dann läuft er in der nächsten, der 2. Zeiteinheit das – nein, nicht 2fache, sondern – 3fache dieser Strecke; in der dann wieder nächsten, dritten, das 5fache; dann das 7fache, das 9fache und so fort. Sie sehen, die ungeraden natürlichen Zahlen treten der Reihe nach auf.

Das ist das Fallgesetz auf Deutsch, in Sprache. Bei Galilei steht es entsprechend italienisch; ist das nun wichtig oder überholt? Nur in dieser Form wird das von Pythagoras bis Heisenberg Erstaunliche bemerkbar: die nicht zu erwartende Einfachheit vieler elementarer Gesetze und jedenfalls ihre Mathematisierbarkeit. Gewiss muss heute jeder Hauptschüler schon die bekannten Vorzüge der Formel kennen und schätzen lernen, aber er muss auch wissen, dass sie keine Geheimsprache oder Zauberei ist, er muss zu ihr aufsteigen, ohne sich am Ende verstiegen vorzukommen. Er muss auch wieder auf den Boden zurückfinden können.

Das Beispiel ist repräsentativ. Es will sagen:

Die wissenschaftliche Tendenz unserer Schulen könnte auf beinahe tragische Weise zu ihrem Gegenteil geraten: Sie legt den Weg zur Formel (allgemein: zum abstrakten Endergebnis) als eine schnelle Einbahnstraße an, als ginge es hier »durch Nacht zum Licht!« Wird aber nicht auch der Rückweg genau so stark geübt, so ist das Ende Verdunkelung. Mit anderen Worten: Wie oft lernen unsere Schüler eine Sache in solcher Form, dass sie sie »wissen«, ohne doch eigentlich zu verstehen, was sie »wissen«? Sie können sie nur manipulieren, und das heißt, dass sie selbst manipuliert sind.

Eine *Ergänzung* zu diesem Beispiel: Ein Lehrer-Student (Wahlfach Physik), (der schon zu viel Physik wusste, nämlich mehr als er verstand) reagierte auf jene Frage nach dem Fallgesetz – auf Deutsch so: Er bemerkt ganz richtig, dass $g/2$ die »Dimension« einer »Beschleunigung« habe, und hält es deshalb für unerlässlich, zuerst einmal diese beiden Begriffe zu erläutern. Meine Verdeutschung dagegen erscheint ihm höchst bedenklich, nicht »streng« (er »hat Skrupel«), denn wie käme ich dazu, diese Konstante $g/2$ als den in der ersten Sekunde zurückgelegten »Weg« zu verstehen?! »Weg« sei etwas anderes als »Beschleunigung«! Er nimmt also die Frage, wie das Fallgesetz auf Deutsch laute, als Aufforderung, alles in Worte zu bringen, was sich ein Physiker bei der Formel denken kann. Während es gerade darum geht, zu erkennen, was ausreicht, um das Gesetz ohne Verlust an Richtigkeit auf einfachste Weise auszusprechen. Das Problem der *Vereinfachung* (ohne Verzicht auf Exaktheit, aber mit Preisgabe des Komforts), gerade das ist es, was der Lehrer üben sollte.

- b) Eine zweite Geschichte aus derselben Seminarsitzung. Einer der Studenten wollte wohl darauf hinaus (was ja ebenfalls zum Fallgesetz gehört und nicht weniger erstaunlich ist als das mathematische Gesetz), dass (im Vacuum) alle Dinge gleich fallen, also ein Stein Kopf-an-Kopf mit dem Samen des Löwenzahns. Ebenso: faustgroße Steine und kleine Kiesel. Er sagte Folgendes (ziemlich wörtlich): »Also wenn man zwei Kugeln fallen lässt ... so wie der Galilei das gemacht hat, ... vom Schiefen Turm in Pisa« (»Legende«, werfe ich ein, »touristische Legende, dass das dort war.« – »Na, ist ja egal«, sagt er, und da hat er recht), »zwei Kugeln, gleich groß ... wegen dem Luftwiderstand, aber verschieden schwer, ... dann kommen die gleichzeitig unten an!« ... So sagte er. Das war ja nun eine etwas kühne Behauptung, wenn man sich dabei eine Tischtenniskugel vorstellte und eine *gleich* große Bleikugel. Deshalb sagte ich: »Und ... das stimmt? *Glauben* Sie das?« Darauf er, sehr erstaunt: »Ja *nein!* Ich mein' nur: das ist das, was ich aus der Schule *weiß!*« Sein Gesicht ..., sein beinahe vorwurfsvolles, schien mir zu sagen: »Wie? Glauben soll man das auch noch? Nicht bloß hersagen?« Auch so etwas ist nicht vereinzelt. Dass die Erde sich dreht, das kann man Studenten mit guten Gründen beinahe ausreden. (Nicht ganz. Sie sind zu autoritätsgläubig.)

Mit diesem zweiten Beispiel will ich fragen: Wie oft lernen unsere Schüler Lehrsätze aufsagen, ohne dass sie sich überhaupt noch *fragen*, ob sie von deren Richtigkeit *überzeugt* sind?

- c) Ich frage gleich weiter: Wer sieht der Mondsichel, ihr selbst, noch an, dass sie uns so sehr viel näher im Raum schwebt als die Sonne? Wer der Mondfinsternis, dass wir auf einer freischwebenden Kugel wohnen? Wer sieht sie überhaupt noch (und sei es auch nur, der Seltenheit wegen, in einem guten [und wortlosen!] Film)?

Wie oft lassen wir ein »Bescheidwissen« lernen aus Büchern, Modellen, Experimenten über Dinge, denen *selber* man es ansehen könnte, wenn man nicht durch vorwitzige Belehrungen verlernt hätte, sie überhaupt noch wahrzunehmen, samt den Fragen, die sie vor uns aufrichten, und den Lösungen, die sich uns nahe legen?

Gibt es Zerstörung durch Belehrung, Gängelung, vorzeitige Einfädelung? Offenbar dann, wenn wir die originale Denklust durch einen Belehrungsfeldzug so überschütten, dass diese Denklust »fertig gemacht« wird, frustriert. Der naturwissenschaftliche Unterricht bevorzugt offenbar einseitig das schon scharfäugige Beobachten (mit enger Blende) eines gezielten Experimentalablaufs *vor* dem, was vorhergeht und was wichtiger erscheint: dem noch weit geöffneten Blick, gefasst auf das Unerwartete; das Erstaunliche aufgreifend, das von selber und »im Freien« auf uns zukommt; und das erst nach langem produktivem Prozess das Experiment zu erfinden veranlasst.

- d) Ja sogar: wie oft lassen wir sie, unheimlicherweise, auf eine solche Art »lernen«, dass ihr Wissen ihnen die Dinge verbirgt und sogar verfälscht?

Eine Gruppe von zehn nicht-naturwissenschaftlichen Studenten einer Universität bat ich (bei der vergeblichen Suche nach dem verlorenen »Brechungs-Gesetz«), sich in Ruhe wenigstens daran zu erinnern, wie ein Ruder aussieht, das schräg ins

ruhige klare Wasser hineinhängt (oder, ebenso gut, ein Löffel, der schräg in den wassergefüllten Topf eintaucht). Zu meinem Erstaunen stimmten sie alle der Zeichnung zu, die einer von ihnen skizzierte: Der ins Wasser eingetauchte Teil werde nach unten abgeknickt (statt, wie es ist, nach oben). Der Grund für diese Verblendung ist klar: Das ist die (allerdings zuständige) Lehrbuchfigur für den Knick, den nicht das Ruder macht, sondern ein Lichtbündel, das die Wasseroberfläche kreuzt. Das Lehrbuchwissen machte blind, verdeckte das Phänomen, das es erklären konnte, und verfälschte es sogar.

- e) Noch eine Geschichte, nicht aus meiner Praxis, sondern der Befund eines ungeplanten, seiner selbst nicht bewussten, Tests von nahezu globalem Ausmaß: Der Flug der Amerikaner um den Mond mit Apollo 9 wurde in der Presse, im Rundfunk, im Fernsehen, übereinstimmend – immer wieder und unwidersprochen, soviel ich weiß – in dem stolzen Satz berichtet: »Zum ersten Male habe der Mensch das Schwerfeld der Erde verlassen.« – Gemeint ist Richtiges und es lässt sich auch einfach sagen: Auf der Reise wurde ein Ort passiert, an dem das Raumschiff ebenso stark heimwärts zur Erde zurückgezogen wurde wie vom Mond vorwärts zu ihm hin. Der zitierte Satz aber sagt Falsches und muss von jedermann, der es nicht besser weiß, dahin verstanden werden, dass von diesem Ort, von dieser Entfernung an, die Schwerkraft der Erde von sich aus endgültig aufhöre. So wie mein Arm eine Reichweite hat. Bis hierher und nicht weiter.

Unser Physikunterricht würde und könnte in Ordnung sein, wenn bei dieser Meldung jeder Hauptschüler hell auflachte und rief: Wenn das wahr wäre, dann wäre der Mond ja schon lange weggefliegen! An ihm, dort bei ihm, zieht ja noch die Erde, *sie* macht das ja, dass er im Kreise fliegt! (Newton: »Die Kraft, die den Mond in seiner Bahn erhält, ist mit der irdischen Schwerkraft identisch.«)

Dieser Informations-Unfall zeigt: Das Bemühen, sich (unnötig) wissenschaftlich zu geben (hier den vornehmen Feldbegriff zu gebrauchen), dient dem Wissenschaftsverständnis keineswegs so sicher; kann es sogar, wie hier, verfälschen. Was ich eben sagte, war nach Apollo 9 notiert. Bei Apollo 10 muss es ein sich verantwortlich fühlender Physiker nicht mehr ausgehalten haben: Es stand jetzt richtig in dem dpa-Bericht vom 19. Mai 1969: »Auf dem Flug zum Mond wird das Raumschiff unter dem Einfluss der immer noch wirksamen Gravitation der Erde seine Geschwindigkeit allmählich bis auf 4300 km/h verringern. Dann beginnt – an der 320.000-Kilometer-Marke – die Anziehungskraft des Mondes zu überwiegen und ... « Zum zweiten Mondanflug, mit Apollo 12, hieß es (Houston, dpa) am 18. November 1969 richtig: » ... hatte das Raumschiff am Montag um 13.52 Uhr (MEZ) die Äquigravgrenze erreicht, von der ab die Anziehungskraft des Mondes stärker wirkt als die der Erde.« (Bemerkenswert erscheint, dass bei den beiden letzten, nun genügend vereinfachten Meldungen immerhin zwei überflüssige Fachbegriffe (»Gravitation« und – selbst unter Physikern nicht geläufig – »Äquigravgrenze«) wie erratische Brocken auf dem Felde der Verständigung liegen bleiben, als sollten sie ausweisen, dass hier »Wissenschaft« sich herabgelassen, dann aber bescheiden, imponierend und noch belehrend sich zurückgezogen habe.)

Bedenkt man, dass schon, als der erste russische Satellit die Erde umkreiste, vom »verlassenen Anziehungsbereich« zu lesen war, dass der Unsinn also zehn Jahre frei herumlaufen durfte, so sieht man, welches technischen Aufwandes es bedarf und welcher Zeiträume, um solche Fehlleistungen der Laienbildung aus dem Bewusstsein der Belehrten heraus und in das der Lehrer hinein zu bringen. (Die Rede vom »verlassenen Anziehungsbereich« verfälscht hier etwas anderes als bei der Mondrakete: Der nur um die Erde kreisende Satellit bleibt oben, weil seine geradlinige Beharrungstendenz ihn dem Sturz immerfort entführt und ihn so auf der Umlaufbahn »hält«.)

Wie gerade die Fehlzündungen eines von seinem Gegenstand sich ablösenden und deshalb Missverständnisse und Verwechslungen lehrenden Unterrichts sich nahezu unvergänglich in der guten Stube der Volksbildung wie »Hausgräuel« einnisten können, dafür ist ja das eindrucksvollste Beispiel die Einigkeit weiter Kreise über die Entstehung der Mondgestalten: der Schatten der Erde sei es, geworfen von der Sonne, der den unsichtbaren Teil des Mondes bedecke, bei Neumond also den ganzen. Schlafwandlerisch, wie in post-hypnotischem Bann, sagt das nahezu jeder (Abiturienten eingeschlossen) und keiner sieht sich die drei – Mond, Sonne, Erde – daraufhin einmal an; kaum jemand bemerkt die Verwechslung mit der »Mondfinsternis«, deren »Durchnahme« am Modell offenbar ein solches Glanzstück unseres Unterrichts ist, dass es jeden weiteren Blick auf die Sache selbst unnötig macht.

Ich habe dieses Beispiel für schulische Volksverwirrung schon so oft erwähnt, dass ich es nicht noch einmal tun würde, wenn es nicht gerade zur Zeit des höchsten Mond-Enthusiasmus, in einer offiziellen Zeitungsmeldung, unangefochten triumphierte: »Moskau (upi/dpa). Seit Sonntag befindet sich ein unbemanntes sowjetisches Raumfahrzeug auf dem Weg zum Mond ... Möglich wäre auch eine Landung auf der Vorderseite des Mondes, die in den nächsten Tagen im Erdschatten liegt.« (entnommen der Hannoverschen Allgemeinen Zeitung vom 14. Juli 1969) (Am 14. Juli 1969 war Neumond.)

Ob man es aufgeben muss? Inzwischen hat der Mondphasen-Mythos das Mondjahr 1969 unbeschädigt überstanden und hat sogar die progressive pädagogische Literatur unterwandert. Das schöne Bilderbuch »Vorschulkinder«, Stuttgart 1969, dem es darauf ankommt (Vorwort »Anstiftung zur Vorschulerziehung«), »die Unabhängigkeit und Kompetenz aller Kinder zu fördern«, tut, sobald es naturwissenschaftlich wird, ahnungslos das Gegenteil. Fünfjährigen wird, ohne Blick auf die Sache selbst, autoritär (aber anschaulich) das Falsche eingeredet: »Und wenn die Kinder fragen, weshalb der Mond mal halb, mal ganz, mal überhaupt nicht zu sehen sei, dann nehme ich einen viel kleineren Ball, führe ihn durch den Schatten des größeren Balles und zeige, dass es der Erdschatten ist, der den Mond zum Halbmond macht.« (Hoenisch/Niggemeyer/Zimmer 1969, S. 110)¹²²

122 Der Mond ist nicht allein betroffen: »Einen Magneten kann man sich selbst herstellen. Vorausgesetzt man reibt nicht Holz oder Plastik, sondern zum Beispiel eine Nadel an einem starken Magneten, dann wird die Nadel magnetisiert. Wenn aber danach die Nadel in zwei Teile geschnitten wird, zeigt sich, dass nur die am Magneten geriebene Hälfte magnetisiert worden ist.« (Hoenisch/Niggemeyer/Zimmer 1969, S. 106) Wenn schon die drei Verfasser nichts merken, wie viele wohl unter den Lesern des Buches?

Informationen, die nicht aus ihrem Gegenstand kommen, obwohl sie es könnten, entwöhnen davon, diesen Gegenstand überhaupt noch anzusehen. Es ist unnötig, denn man weiß Bescheid. (Karl Kraus¹²³: »In der deutschen Bildung nimmt den ersten Platz die Bescheidwissenschaft ein.«)

- f) Studenten einer Pädagogischen Hochschule (Wahlfach Physik) wurden damit bekannt gemacht (so erzählte mir der Dozent), wie man einem Ei, ohne es zu zerbrechen oder zu durchleuchten, anmerken kann, ob es roh ist oder gekocht? Man lässt es über den waagrechten Tisch rollen und stoppt es kurz mit der Fingerkuppe ab, dass es Halt macht. Ist es roh, so setzt es sich nach kurzem Schreck hartnäckig wieder in Bewegung, während das gekochte brav liegen bleibt. Wie das wohl zugehe, wurden sie gefragt. Ihre Reaktion war bemerkenswert und typisch (ich habe Entsprechendes oft erlebt): Sie fingen an von Molekülen reden.

Der hilflose Rückgriff auf die nicht verstandene, weil nicht entstandene, abstrakte molekulare Hinterwelt verdunkelt den Blick auf den Gegenstand und zugleich das alltägliche Denkvermögen. (Das rohe Ei läuft wieder an, weil der flüssige Inhalt, nicht ganz zur Ruhe gekommen, die Schale wieder mitnimmt. Ein Zugang: 1. Zur Beharrungstendenz und 2. zur »inneren Reibung« der Flüssigkeit.)

6 Ergebnis

Genug solcher bitterkomischen Geschichten. – Kleinigkeiten?? – Es sind Kleinigkeiten. – Aber Kleinigkeiten von der Art, wie die Spitzen der Eisberge Kleinigkeiten im Vergleich zu dem verborgenen Massiv. Jeder Sachverständige kann den Umfang des ganzen Eisbergs aus meinen Andeutungen prüfen und ermessen, jeder, der es über sich bringt, zu tauchen.

Der Befund:

Zu schnelle Ablösung des Lernprozesses von der Sache und ihrer ursprünglichen (nicht arrangierten) Problematik, d.h. Verzicht auf sachliche und also wirksame Motivation. Die Fragen werden von den Antworten schon überfahren, ehe sie sich aus der Schale erhoben haben.

Besonders schnell und oft tödlich werden gerade solche Phänomene überfahren, die zwar alltäglich und doch so staunenswert sind und bleiben, dass aus ihnen Physik hervorgegangen ist und also hervorgehen kann. Gerade das Zugängliche wird überlaufen.

Offenbar zugunsten des *verfrühten* Aktuellen und Abstrakten (etwa: Atomphysik, axiomatisch eingefädelte moderne Mathematik).

Ursachen:

Die nicht erreichten Lernziele des Schülers führen uns auf die nicht recht gesehenen Lernziele des künftigen Lehrers.

¹²³ Nachts, Aphorismen, dtv 493, S. 75.

7 Vergessene Lernziele des Lehrers

Ich vermute folgende Kausalkette: Die »Front« der exakten Wissenschaft hat sich im 20. Jahrhundert von der primären Wirklichkeit notwendig und mit glänzendem Erfolg fortentwickelt in die Hinterwelt der Laboratorien, Modellvorstellungen, mathematischen Strukturen.

Auf diese Front hin wird der Berufsphysiker heute mit Recht geschult. Er wird in diesem obersten Stockwerk heimisch. Das Alltägliche und Elementare erscheint ihm nun aber »simpel«, Etappe. Ein begreiflicher Irrtum. Er vergisst die psychologischen Schwierigkeiten des Eingangs. Er weiß nicht mehr, wie ein Neuling den Eingang sieht; wie er selbst ihn einmal gesehen hat. Das schadet seiner Forschung fast nichts.

Nun aber das Verhängnisvolle: Wir bilden Physiklehrer fachlich ebenso wie Berufsphysiker aus. Hier kommt es jedoch auf diese Eingänge an. Meine, für mich unbezweifelbare Feststellung: Dieses Fachstudium in der heutigen Form prägt den Studenten zum Fachmann, verwandelt ihn, rüstet ihn, steckt ihn in eine Rüstung, so dass er für pädagogische Impulse immer unempfindlicher wird. Das fachwissenschaftliche Studium verödet die bei jedem in gewissem Maße mitgebrachte »pädagogische Ader«, ja es frustriert seine pädagogischen Instinkte. Das scheint nicht allgemein bekannt zu sein. Diese Prägung ist so stark, dass Pädagogik und Psychologie gar nicht mehr ankommen; wenn man sie addieren will, ist es zu spät. Denn der fertige Physik-Student verwechselt schließlich die logische Fundierung des etablierten Systems mit dem genetischen Weg zu ihm hin. Er sagt mir vielleicht ganz harmlos: Was Sie da machen, das ist doch Psychologie, nicht Physik! Antwort: Allerdings. Denn Physikunterricht ist nicht Physik. Ich weiß: Wenn ich sage, »der Physik-Lehrer darf nicht wie ein Berufsphysiker ausgebildet werden«, so wird das von manchem allergisch missverstanden, als hätte ich gesagt, was ich gar nicht meine: Der Lehrer habe es gar nicht nötig, sein Fach gründlich und in seinen modernen Formen zu kennen.

Im Gegenteil: Er muss mehr wissen als der Berufsphysiker. Ich meine damit nicht ein quantitatives Mehr, kein die Studienzeit verlängerndes, kein Mehr an hoch geschraubtem Detailwissen. Davon braucht er eher weniger. Ich meine auch nicht schon Didaktisches. Sein Mehr ist ein qualitatives, ein anderer Aggregat-Zustand seines Wissens: psychologisch verflüssigt, genetisch ungeordnet, und das für alle Stufen.

Das wäre noch zu verdeutlichen:

Gerade ein progressiver, ein ins Moderne vorstoßender Unterricht kann es sich heute nicht mehr leisten, »die Etappe zu verbrennen«, wie man das genannt hat. Zudem ist dieser militaristisch formulierte Gegensatz »Front-Etappe«, schon für die Forschung fragwürdig, für das Feld der wissenschaftlichen Bildung überhaupt nicht mehr angebracht. Forschung ist *hier* nicht Niederwerfung eines Gegners, sondern Enthüllung des anfänglichen Fremden als eines Freundes. Und gerade die frühen Freunde vergisst man nicht. Sie werden niemals überholt.

Wir sind uns darüber klar, dass wir im 20. Jahrhundert höhere Stufen der Abstraktion für alle erreichen müssen. Nicht sind wir uns, scheint es, darüber einig, dass wir damit auch höhere Ansprüche an *Kontinuität* zu stellen haben, an Ungebrochen-

heit der Übergänge aus der primären in die zweite, die abstrakte, die wissenschaftliche Wirklichkeit.

Es ist nicht zu leugnen, dass diese Übergänge mit Spannungen geladen sind. Aber Spannungen dürfen nicht fahrlässig zu Spaltungen führen.

Warum aber sollten wir um Erhaltung der Kontinuität uns bemühen?

1. Weil ohne sie wenig *wirklich* verstanden und fast nichts behalten wird;
2. weil die Spaltung der Gesellschaft gefährlich ist, der Zerfall in die dünne Schicht der unverständlichen Experten und die Masse der von ihnen Abhängigen, der sich jene nicht mehr verständlich machen können oder mögen (gefährlich, weil Wissenschaftsgläubigkeit wie Wissenschaftsfeindlichkeit daraus entstehen, die zu Unterwerfungen und Aggressionen sich steigern. Beides zeichnet sich schon ab.);
3. weil diese Spaltung sich im Einzelnen spiegelt und wiederholt. Solche »Schizophrenie« macht krank. Sie sollte vermieden werden, wo es möglich ist. Und beim Studium der exakten Wissenschaft ist sie ebenso sicher vermeidbar, wie es leicht ist, und bequem, sie einreißen zu lassen.

Deshalb muss der künftige Physiklehrer in seinem Fachstudium (noch ganz abgesehen von Pädagogik) anders lernen als sein Kollege, der Berufsphysiker. Er darf nicht, vom »Front«-Geist verführt, auf einer Einbahnstraße vorgehen, ohne sich umzusehen, er muss genetisch, janusköpfig studieren. Er muss frei sein von der Auffassung (die dem Berufsphysiker fast nichts schadet): dass die Wissenschaft im Elementaren fertig und nur an jener »Front« aktuell sei. Dem Lehrer ist alles aktuell. Er darf seine Wissenschaft nicht nur als heutige und zukünftige, auch nicht einfach historisch als gewordene sehen, sondern in allen ihren Schichten als werdende, werdend gewesene, also für seine Schüler und damit für ihn immer werdend bleibende. Auch die »hinter« ihm »liegenden« Schichten müssen sich für ihn wiederaufrichten, er muss sie zugleich hinter sich wie vor seinen Schülern und wieder vor sich sehen. Kurz: *genetisch*, in statu nascendi, muss er studieren, damit er später ebenso lehren kann.

So ist es – zum Beispiel – für den Lehrer einfach nicht genug, zu wissen (was für den Berufsphysiker ausreicht), dass man die Erdrotation durch den »Foucault'schen Pendelversuch« verifizieren kann. Er muss außerdem wissen, wie man überhaupt auf den Gedanken kommen konnte und also kann, dass der Erdball sich in 24 Stunden einmal herumwälzt (denn das hieße ja, wenn es wahr sein sollte, dass wir, während wir hier zu sitzen glauben, mit 300 m/sec nach Osten fliegen!); er weiß es im Allgemeinen nicht, ebenso wenig wie ich es nach meiner physikalischen Promotion wusste oder auch nur fragte.

Und genau so etwas, meine ich, ist das Unentbehrliche gerade für den Laien, wenn er keine falsche Vorstellung von den Wissenschaftlern bekommen soll, als jener etablierten Schicht von Geheimnisträgern, die »irgendwie« auf absurde Ideen kommt, die sie dann auch noch »sicherstellt«, so dass wir Armen sie zugeben müssen, ohne doch recht überzeugt zu sein. Kurz: *Für den Physiklehrer geht es nicht nur um das Sicherstellen von Richtigkeiten, sondern um das Aufkommen von Einsichten!*

Wenn ich so das Anfängliche und Ursprüngliche für unentbehrlich und das Wichtigste halte, so meine ich also nicht das, was man früher »volkstümliches Denken« und »volkstümliche Bildung« genannt hat. Ich meine das Gegenteil. Die Vertreter des volkstümlichen Denkens verzichteten auf Wissenschaft, weil sie ihnen unverständlich vorkam, vermutlich unverständlich gemacht worden war. Was uns heute droht, ist nicht weniger schlimm: Verzicht auf die Fundierung in der ersten Wirklichkeit und Aufstieg in bodenloses Scheinverständnis. Was wir brauchen, ist Kontinuität, fundierte Wissenschaftsverständigkeit.

So brauchte also der künftige Physiklehrer, von Anfang an und während seines ganzen Fachstudiums, Vorlesungen (oder besser Seminare), die ausgewählten Kapitel kritisch einer genetischen Metamorphose zuführen. (Dass der *genetische* Weg den historischen Lauf zwar mit großem Vorteil benutzt, aber ihm nicht folgen muss, wird deutlich daran, dass der Physiklehrer ohne sachlichen Bruch von Aristarch zu Kopernikus gehen kann. Er darf das scholastische Denken aussparen, darf den schleudernen Lauf der Geschichte begradigen. Das widerspricht nicht dem Unternehmen, dass außerdem und ein andermal die Lehrer der Physik, der Geschichte, der Philosophie sich und die Primaner den Pendelschlägen der Geistesgeschichte zusammen aussetzen. Das ist sehr wünschenswert, sonst könnten die Schüler glauben, es ginge in der Zukunft geradlinig weiter, in der Richtung der heutigen Tangente.)

Das ist nun ein Umwandlungsprozess, von dem sich, wie die Erfahrung zeigt, die Berufsphysiker und so auch fast alle *Hochschullehrer* der Physik kaum noch eine Vorstellung machen können.¹²⁴ Die Logik des etablierten Systems verdeckt ihnen jene andere Fundierung, mit der ihre Studenten als Lehrer später zu tun haben werden: Es fehlt ihnen die Kategorie des Werdens. So macht das Fachstudium den Unterricht, den die Studenten später als Lehrer geben, bestenfalls exakt und fachwissenschaftlich, und doch nicht (im angegebenen Sinn) fundiert. Der Fachphysiker erliegt deshalb leicht dem wahrhaft tragischen Irrtum, Didaktik für eine Technik des Beibringens seines fertigen Systems und Pädagogik für nichts als ein Erleichterungs-, ein Gepäckträgerunternehmen zu halten. In Wahrheit ist es genau umgekehrt, und das ist das vierte Argument für Kontinuität:

4. Der Nachvollzug der gesicherten Verbindungslinien des etablierten Systems ist zu leicht, zu bequem, verlangt wenig mehr als Beifälligkeit zu kleinen Schritten; verlangt keine Leistung im Sinne kritischer Produktivität und ständiger Kontrolle des Kontaktes mit der primären Wirklichkeit. Lehrt nicht: Fragen zu sehen und produktiv mit ihnen fertig werden; lehrt nicht: Gefasstsein auf das Unerwartete, – lehrt

124 »Ich würde«, rät dem Gymnasium ein Anorganiker, »als Ausgangspunkt des gesamten Chemieunterrichts ohne weitere Einführung die heute gültige Vorstellung darstellen ... Wenn auch dem Schüler später im Physikunterricht erst das gesagt wird, was wir heute als Begründung für unsere Vorstellungen von der Schalennatur des Atoms sagen können, kann man ihm meiner Meinung nach trotzdem schon zu einem früheren Zeitpunkt das Ergebnis ... qualitativ einfach vorstellen. In einfacher Weise können dann mithilfe der vier Quantenzahlen ... Dieses Periodensystem kann dem Schüler zunächst einmal ... einfach vorgestellt werden ...« Die dann folgende Führung durch die Chemie mag streckenweise für die in meinem Vorschlag 2 (Abschnitt 11) vorgeschlagenen »Bögen« anregend sein. Ohne die dort genannten »Pfeiler« halte ich einen solchen Bogen ohne Pfeiler für illusionär, dem Einsturz preisgegeben, es sei denn, der so eingefädelte Abiturient studiert sofort Chemie (näheres bei Schmidt 1969, S. 273).

stattdessen, fertige Antworten auf selbst nicht gesehene und nicht gestellte Fragen, samt diesen Fragen, zu vergessen.

Die Genetisierung des Fachstudiums halte ich für eine notwendige Voraussetzung seiner späteren oder gleichzeitigen Pädagogisierung. Ohne sie ist die wissenschaftliche Fachausbildung des gymnasialen Physik-*Lehrers* nicht wissenschaftlich *genug*. Und die Fachlehrer-Bildung der Hauptschul- und Realschullehrer sollte sehr darauf achten, den Gymnasialunterricht nicht gerade in dieser, dort nicht bewährten, aber sich zäh erhaltenden Form nachzuahmen, um ihre »Wissenschaftlichkeit« zu beweisen. Sie könnten sonst den pädagogischen Vorsprung verlieren, den sie bisher den Gymnasien voraushatte.

8 Physikalische Didaktik

Bisher war von der Pädagogisierung der Physik die Rede. Nun gibt es auch das Umgekehrte, eine Physikalisierung der Didaktik. So sehr ich für die erste gesprochen habe, so groß ist meine Reserve gegen die zweite: eine Empirie, die sich allzu sehr dem Messen verschreibt. Die mathematisierende, Voraussagen ermöglichende, Methode der Physik ist, wie man heute gerade unter Physikern weiß, eine einschränkende. Nicht alles ist messbar. Manches, und nicht das Schlechteste, fällt durch das Koordinaten-Netz hindurch.

Pädagogische Literatur wird durch Physikalisierung nicht genießbarer. Zeigte sich dereinst das pädagogische Gebirge vernebelt, so jetzt entlaubt.

Wenn ich einem geeignet gewählten Kollegen sage, »Vertrauen« sei eine wesentliche, ja notwendige Basis eines »effizienten« Unterrichts, so wird der andere entweder (falls er mich nämlich nett findet) unauffällig das Thema zu wechseln versuchen, oder er fragt kühl zurück: Wie wollen Sie das messen? Ich will es eben nicht, weil es nicht geht. Aber es lässt sich sehr wohl analysieren, was mit »Vertrauen« gemeint ist: nicht Vertraulichkeit, nicht Zutraulichkeit, nicht »seid nett zueinander«, und so weiter.

Solche Analysen fallen übrigens Studenten der exakten Wissenschaften schon sehr schwer. Sie sind auf dem Wege, die Sprache aufzugeben. Sobald wir als »Leistung« genau das definieren, was man messen kann, verkümmern wir, was sich der Messung entzieht und empfinden es schließlich als nicht existent. Das hat eine ungünstige Wirkung im Besonderen auf den Physikunterricht, auf den ich hier noch einmal zurückgreife: Eine sekundäre, eine anstudierte »Sprachbarriere« baut sich um den Fachlehrer auf, eine Sprachverengung, die dem einseitig ausgebildeten Lehrer der exakten Wissenschaften die Verständigung, außer mit seinesgleichen, so schwer macht. Sein Studium erzeugt einen »restringierten Code«, er bewegt sich im abgezirkelten Feld weniger eindeutiger Begriffe und Symbole. Was dem Forscher förderlich ist, wird dem Lehrer lähmend, zumal wenn es ihm als Ehrensache erscheint, immer fachkorrekt zu reden, und wenn er gar meint, Vormachen bewirke beim Zuhörer mehr als nur Nachmachen, nämlich Aneignung. Dies zusammen hindert ihn am wichtigsten: Das anfängliche Pro-

blem als solches in noch ganz und gar unfachlichen und immer neuen Wendungen zu präsentieren, zu umschreiben, zu umwerben, umwerben zu lassen.

Ich habe übrigens die Befürchtung, dass eine aufs Messen allzu erpichte Didaktik (obwohl sie gewiss Nützliches zu Tage fördern kann) dem pädagogischen Fach-Physiker, -Chemiker, -Mathematiker als die einzige erscheinen, ihn also in seiner pädagogischen Abstinenz bestärken könnte.

9 Lehrkunst

Ich sehe die Parallele zum Arzt-Beruf: So wie die medizinische Wissenschaft notwendig ist, so auch Erziehungswissenschaft. Daneben, darüber, sich darauf stützend, ja auch darunter sich rührend, gibt es die ärztliche Kunst, und so auch Lehrkunst. Eine nicht durchweg messbare Potenz. Unsere durch jahrzehntelang geübte Schulphrasen von »Vertrauen«, »Gemeinschaft«, »Bildung« begreiflicherweise gereizte junge Generation wird vielleicht auch von Unterrichtskunst nicht gern etwas hören wollen.

Es ist aber gar nicht nötig, davon viel zu reden. Nur lasse man sich nicht allzu bereitwillig imponieren von dem (freilich einleuchtenden) Satz, sie sei nicht lehrbar. Sicherlich nicht in Verbindung mit Messungen. Aber lassen wir die Frage offen. Eines sollte man aber wissen: sie kommt als Anlage vor, und sie ist zerstörbar (durch Wissenschaftsgläubigkeit, durch Gängelung, durch Beobachtung ...) Das heißt aber positiv: *Wenn wir sie nicht zerstören, so lehren wir sie schon!*

Zerstörend für die Anlage zur Lehrkunst und damit auf die Lernziele des Schülers und des Lehrers wirkt vor allem die notengebende Messung der sogenannten »Leistung«. Erstaunlich, wie viele Lehrer, Hochschullehrer, Lehrherren, Eltern, Kinder allmählich selber an die Noten glauben, die sie liefern müssen oder geliefert bekommen.¹²⁵ Ich halte aus Erfahrung fast nichts von Noten (aber natürlich etwas von Urteilen); sie sind entbehrlich, ja schädlich, da sie durch unsachliche Motivation das Denken ruinieren: »... fear destroys intelligence« (»Furcht zerstört Intelligenz«)¹²⁶. Ich halte viel von den unmessbaren, unabsehbaren Folgen eines Unterrichts, der nichts ist als *sachlich*.

10 Die beiden Schlaglöcher auf dem Wege der Lehrerbildung

Es gibt zwei Schlaglöcher auf dem Wege der Lehrerbildung: Das erste ist jener ungenetische Charakter des Fachstudiums. Wir sind jetzt schon im zweiten: den schlechten (institutionalisierten) Angewohnheiten einer unsachlichen Schule, in die der Lehrer

125 So errechnete z. B. erst jüngst der Kieler Medizin-Professor Alkmar von Kügelgen, dass von 71 Kieler Physik-Absolventen seiner Fakultät, die ihre Medizinprüfung mit der Note »eins« bestanden, etwas mehr als die Hälfte gar keine Zulassung zum Studium bekommen hätte, wenn die Abitur-Durchschnittsnote 3,2 Zulassungsbedingung gewesen wäre. Dennoch ist – so Kügelgen – heute der Mittelwert 2,6 »manchmal schon die Zulassungsgrenze« (Spiegel 22/1969, S. 65)

126 John Holt: *How Children Fail* (Pitman Publishing Corp.), New York 1964, 7. Aufl. 1968, S. 49.

nun gerät: eben die Noten, das Ehrgeizklima, die Leistungsneurose, die beschämenden Klassenfrequenzen, und nicht zuletzt: die heillose Zertrümmerung des Schultages in ein ebenfalls ganz unsachliches, nämlich planloses Durcheinander von Stunden, die viel zu kurz sind, um wirkliches, und gar produktives Denken aufkommen zu lassen; noch dazu die Form der Lehrproben, mit dem (wenn auch schon schlechten Gewissens) im Allgemeinen weiter geübten Brauch, vom Lehrer zu fordern, er müsse ein bestimmtes fertiges »Ziel der Stunde erreichen«.

Durch diese institutionellen, äußerst hartnäckigen Missstände ist der junge Lehrer mehr verhindert als dazu befreit, die wirklich grundlegenden pädagogischen Erfahrungen überhaupt zu machen und zu entwickeln. Er kann nicht *sachlich* mit den Schülern über die Sache, den Gegenstand, seines Unterrichts sprechen.

Und, was die kommende Schulreform betrifft: Chancengleichheit, erleichterte Übergänge, objektivierende Lehrverfahren; das alles ist wichtig. Solange aber diese beiden Schlaglöcher nicht geebnet sind, wird sich nicht viel ändern, und wir werden dem Ziel nicht näherkommen: dass Kinder nur sachlich und also vergnügt und mit nachhaltigem Erfolg arbeiten dürfen. (Wenn ich Kinder hätte, würde ich sie in die Schule gehen lassen, in die sie gern gehen, der sie sich gern erinnern und die sie mit *wachen* Augen verlassen.)

11 Organisatorische Voraussetzungen

Die organisatorischen Voraussetzungen für eine Besserung kann ich nur andeuten. Die wichtigste wäre der radikale Epochenunterricht: Täglich zwei Stunden dasselbe Thema, etwa vier Wochen lang. Er bewirkt eine unglaubliche Intensivierung.

Leider ist er in der öffentlichen Schule zu unbekannt und man kann ihn nur verstehen, wenn man ihn praktiziert hat. Ich plädiere außerdem für eine Zweiteilung des Unterrichts in:

1. diese epochalen Tiefenbohrungen, die exemplarisch, genetisch mit dem Unterrichtsgespräch als vorherrschender Unterrichtsform, unter einer unautoritären Führung des Lehrers vor sich gehen; machtfreie Räume radikalen Verstehens (ohne Noten) mit höchstens 20 Teilnehmern; und
2. getrennt davon, darauf sich aber stützend, wie die Bögen einer Brücke auf Pfeilern ruhen: straffe, dozierende und demonstrierende Kurse, die stofflich schnell fortschreiten und informieren: Dauer: 45 Minuten. Teilnehmerzahl: 100 und mehr; mit allen Mitteln technisierter Information.

(Ich wüsste übrigens nicht, warum diese Kooperation von zwei Lehrstilen, nicht auch für die Hochschul-Didaktik zu raten wäre. Sie ist etwas anderes als Vorlesung + Übung.)

12 Der Unterrichts-Stil

Der Unterrichts-Stil in den epochalen Pfeiler-Räumen kann so charakterisiert werden: Tugend des Lehrers: Zuzuhören. Tugend des Schülers: Alles zu sagen, was ihn zur Sache bewegt. Verhalten der Gruppe: Jeder Einzelne fühle sich dafür verantwortlich, dass möglichst alle verstehen.

Jedenfalls konsequente Versuchsschulen.

Ich glaube aber, dass jeder Lehrer, vorausgesetzt, dass er im konventionellen Schulbetrieb bewährt ist, ohne ihn zu billigen, mit einer vertrauten Klasse sich *annähernd* die Atmosphäre eines solchen Arbeitens schaffen kann.¹²⁷

Man könnte glauben, Unterrichtsgespräch als ständige Unterrichtsform, dazu seien Kinder nicht fähig. Glücklicherweise kann ich das Gegenteil behaupten. Nur muss dieses Verhalten von früh an eingeübt sein. Das ist der Fall, vom 1. Schuljahr an, z. B. bei der Tübinger »Grundschule Auf der Wanne«, Versuchsschule des Pädagogischen Seminars der Universität, von der Schulverwaltung mit Verständnis gefördert. Ich habe kürzlich im Kreis dieser 20 Kinder des 4. Schuljahres gesessen und mit großer Freude gesehen, wie sie sich über den vom Lehrer stumm vorgeführten Heber oder das Schwimmen oder dergleichen (alles provozierende Dinge), selbstständig, sachlich, mit einer keinen Augenblick nachlassenden Leidenschaft besprachen, in strenger Rededisziplin: Es redet immer nur einer und jeder bestimmt unter den Meldungen seinen Nachfolger. Laut Tonbandaufnahme sagte der Lehrer nur 13-mal kurz etwas, zwischen 50 langen Schüleraussagen.

Hier fragt nicht der Lehrer die Kinder aus und auch nicht die Kinder den Lehrer. Die Kinder befragen die Sache und beraten sich gegenseitig, um dahinter zu kommen, was los ist.

Um einen flüchtigen Eindruck von der Atmosphäre zu geben, greife ich aus der Tonbandaufnahme einige Gesprächsfetzen heraus:

Ein schwimmendes Holzstück wird schnell aus dem Wasser gerissen.

Thomas: Da sieht man, wie das Wasser sofort hinwill, weil da nun wieder Platz ist. Wo vorher das Holz war, da ist nun wieder Wasser. Das Wasser will keine Delle haben, das fließt gleich hin.

Jörg: Im roten Meer hat's auch wieder zusammengeschnappt beim Pharao und alle sind ertrunken. Das Wasser will, will halt keine Delle ...

Thomas: Das höhere Wasser drückt nach unten, da hat der Stephan Recht, das Wasser will immer gleich sein, – nein, so kann man nicht sagen, das Wasser fließt halt so, dass es gleich wird ...

Noch einige »Einsätze«:

Robby: Der Bernhard, der meint ...

Thomas: Der Martin kann nicht Recht haben, denn ...

¹²⁷ Vorschläge hierzu in meinem Beltz-Taschenbuch »Verstehen lehren«. Viele Auflagen.

Stephan: Darf ich mal was anzeichnen ...

Robby: Jetzt geht mir ein Licht auf ...

Bernhard: So einfach, nein, nein, so geht das nicht. Erstens ...

Thomas: Der Robby hat Ideen, das glaub ich nicht ...

Stephan: Aber so denken darf man, das muss man ...

Lehrer: Darf ich ein wenig helfen?

Robby: Aber nur ein bisschen, nur ganz wenig, sonst macht's keinen Spaß. Sie wissen es ja, aber wir kriegen es schon raus.¹²⁸

13 Zusammenfassung

Was ich sagen wollte, läuft darauf hinaus: Ein Wissen, das leben soll und am Leben bleiben soll, muss anfangs und immer wieder angesichts der Sache, im Gespräch »in statu nascendi« studiert werden, das heißt: im Zustand der Empfängnis und des Zur-Welt-Kommens; und nicht in dem Zustand, den ein böses Wort Nietzsches als den der »Beigesetztheit« bezeichnet.

Wenn es wahr ist, dass eine Ursache der Weltrevolution der Jugend in der Verfremdung der Welt liegt, in der Undurchdringlichkeit der Manipulation des Einzelnen, dann gibt es nichts Dringenderes als eine Didaktik des Verstehens.

Sie bemüht sich bei allen Abstraktions-Prozessen um: Kreativität, Kritik und, was nicht fehlen darf: *Kontinuität*.

7 Auszüge aus »Über die Förderung der sprachlichen Ausdrucksfähigkeit durch den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht«

7.1 »Der gute Stil und seine Kennzeichen« (S. 3f.)

I. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Wenigsten der in unseren höheren Schulen Gebildeten sich »gehörig« auszudrücken vermögen. Auskünfte, die man auf der Straße auf die Frage nach dem Wege bekommt, Leitartikel verbreiteter Zeitungen – vom »Lokal« ganz zu schweigen –, offizielle Ansprachen leitender Persönlichkeiten, Reichstagsreden beweisen es jeden Tag. Das ablehnende Urteil von 80 deutschen Schriftstellern und Dichtern, das als Ergebnis einer Umfrage über unsere Stilbildung vorliegt, ist ebenso maßgebend wie überwältigend einstimmig. Hier liegt eine Aufgabe von großer Bedeutung vor allem für den deutschen Unterricht. Daß aber auch die mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer sich an ihrer Lösung wesentlich beteiligen

¹²⁸ Die Veröffentlichung vollständiger Protokolle in der Tübinger Dissertation von Siegfried Thiel. – Eines der Protokolle (»Kann Wasser auch den Berg hinauffließen?«) ist bereits gedruckt (vgl. Thiel 1970) – Andere (Schwimmen – Wie springt ein Ball? – Phänomene des Schalls) in dem Sammelband »Kinder auf dem Wege zur Physik« (Wagenschein u.a. 1973). Eine erste Veröffentlichung »Kinder auf dem Weg zur Physik I und II« einiger Beispiele ist auch in der Textvorlage, der wir den Beitrag entnehmen durften wieder abgedruckt (vgl. Wagenschein 2002).

können und müssen, zeigt sich bald, wenn man sich die Frage vorlegt: *Welches ist denn überhaupt der gute Stil?* Kann man den überhaupt lehren? So sinnlos es nun allerdings wäre, eine bestimmte Art des mündlichen oder schriftlichen Ausdrucks als Muster zu konstruieren oder als Normalstil zu lehren, so unzweifelhaft scheint es mir, daß jeder gute Stil wenigstens eine *notwendige Eigenschaft* aufweist, zu der allerdings erzogen werden kann: *die Wahrhaftigkeit*. Sie hat sich nach zwei Richtungen hin zu äußern: als die Wahrhaftigkeit gegen den Autor und als Wahrhaftigkeit gegen den Gegenstand der Darstellung. Es ergeben sich damit zwei Forderungen an einen guten Stil:

1. Er muß *original*, d. h. der Persönlichkeit des Urhebers gemäß sein.
2. Er muß dem Gegenstande dienen, d. h. *sachlich* sein.

Das gilt für Gegenstände aller Art: Reale wie seelische Zustände und Vorgänge. Sprechen ist ein Abbilden, ein Herausprojizieren eines erfaßten Sachverhaltes. Das sprachliche Bild kann den Gegenstand überwältigen wollen, dann wird es schwülstig, oder es kann hinter ihm zurückbleiben, ihm nicht gerecht werden und kann dann dürftig genannt werden.

Diese notwendigen Eigenschaften des guten Stils sind natürlich nicht auch hinreichend. Sie würden aber den Anforderungen, die man an den gebildeten Durchschnittsmenschen stellen möchte, durchaus genügen. Wo die Stilkunst und das Werk des Dichters anfangen, hört die Belehrung auf und kann nur das Beispiel eine Anlage fördern.

Umso beachtenswerter ist es, daß gerade die Dichter in der erwähnten Umfrage für den sachlichen Stil eintreten und auch Vorschläge machen, wie man ihn wohl ausbilden könnte: Ernst: »Die Knaben und jungen Leute müssen zuerst veranlaßt werden, sich die Dinge genau anzusehen, das genau Gesehene sich begrifflich klar zu machen und es dann scharf und richtig auszudrücken«. Kellermann: will »zur Sache hinschwingen, zu immer schärferer, immer konkreterer Beobachtung«. Heinrich Mann: »Sehen und denken können ergibt zusammen den ehrlichen Menschen und den guten Stil.«

7.2 »Lehrer und Lehrbuch« (S. 12–14)

Wenn man einen guten Vortrag gehört hat, ist einem eine Zeit lang der Wortschatz bereichert, die Treffsicherheit des Ausdrucks erhöht. Es ist also sehr wichtig, daß der *Lehrer* sich gut und richtig ausdrückt. Das ist deshalb besonders schwer, weil unsere Tätigkeit mehr vielleicht als irgend eine andere dahin wirkt, den Stil abzuschleifen und farblos zu machen: Viele Male am Tage stehen wir vor derselben Situation und wollen ihr mit Worten begegnen: Wenn wir nicht bewußt dagegen arbeiten, ist es nur menschlich, wenn wir schließlich stereotyp reagieren. Wir gewöhnen uns z. B. an, immer zu sagen: »Komm raus an die Tafel!« wo wir ebensogut sagen könnten: »Geh an die Tafel!«, »An die Tafel!«, »Schreib mal an die Tafel!«, oder: »Gerad dasitzen!«, wo wir noch die Wahl haben zwischen: »Setzt euch gerade!« »Sitzt nicht so krumm!«, »Macht keinen Buckel!«. Solche ständigen Äußerungen führen bekanntlich oft zu Spitznamen und dokumentieren damit ihren komischen Eindruck auf die Jugend. Ihre

Gefahr liegt darin, daß sie unseren Wortschatz abbauen, den der Kinder mindestens nicht bereichern.

Es gilt, natürlich zu sein, ohne die richtige Form zu verlieren. Man läuft einerseits Gefahr, lax zu werden, stets im Infinitiv zu befehlen, Sätze nicht zu vollenden, den Kindern also ein verderbliches Vorbild zu geben, andererseits, vielleicht aus Reaktion dagegen, gemessen, schulmeisterlich, »korrekt« zu sprechen, also in einer der Jugend fremden Sprache zu reden.

Mehr als im Unterricht der Lehrer beeinflußt zu Hause bei der Arbeit das *Lehrbuch* den Stil des Schülers. Er lernt daraus Regeln auswendig, und auch dann wenn ein freier Vortrag von ihm verlangt wird, pflegt er sich an den Wortlaut des Buches anzu-lehnen, ja muß es bisweilen auf Gebieten, die ihre eigene Sprache haben.

Von einem Lehrbuch, das den geringsten Anforderungen genügen soll, darf dem-nach verlangt werden, daß seine Ausdrucksweise *richtig* sei. Ein *gutes* Buch wird es erst dann, wenn es jene Geschlossenheit des Stils besitzt, die den Autor als eine Per-sönlichkeit ausweist. – Es sind noch einige Lehrbücher im Gebrauch, deren Stil nicht richtig und nicht gut ist. Ich führe einige Beispiele an: – Schmehl, Rechenbuch, I, § 34 III: »Ein Bruch wird mit einem Bruch multipliziert, indem man Zähler mit Zähler und Nenner mit Nenner multipliziert.« Regeln dieser Form sind zwar sehr beliebt, aber sprachlich schlecht (wird – indem man) und sachlich unvollständig. Es könnte hei-ßen: Das Produkt zweier Brüche ist ein Bruch, dessen Zähler gleich dem Produkt ihrer Zähler, dessen Nenner gleich dem Produkt ihrer Nenner ist. – Ebenda, I, § 27 findet sich ein noch schlimmeres Beispiel derselben Art: »Gleichnamige Brüche werden ad-diirt, indem man ihre Zähler addiert.« Demnach wäre $\frac{1}{4} + \frac{3}{4} = 1 + 3 = 4$, ein Feh-ler, der denn auch gemacht wird. – Ebenda I, § 3, Nr. 54: Welche Zahl muß zu 45002 addiert werden, um 216758 zu erhalten?« – In den physikalischen Lehrbüchern finde ich wenig Fehlerhaftes, allerdings auch nichts Ausgezeichnetes. Es zeigen freilich auch in der wissenschaftlichen Literatur nur wenige Bücher, daß es einem Einzelnen gelin-gen kann, auch für diesen spröden Stoff eine fesselnde Form zu finden. – Die mathe-matischen und physikalischen Lehrbücher haben vor den geographischen voraus, daß ihr Stil zwar falsch sein kann, aber doch kaum Gelegenheit hat, kitschig zu werden, was schlimmer ist als falsch: Fischer-Geistbeck, Erdkunde A IV, S. 36: »Mit diesen Na-turschönheiten und geschichtlichen Erinnerungen verbindet sich überdies ein moder-nes Verkehrsleben. Den Strom selbst beleben in großer Zahl stattliche Personen- und mächtige Schnell dampfer, und längs seiner beiden Ufer eilt das Dampfroß dahin. So ist der Rheindurchbruch der schönste Teil des rheinischen Schiefergebirges; er zählt aber auch zu den gepriesensten Landschaften von ganz Deutschland.« Man glaubt in die-sen schwungvoll dürrtigen Sätzen schon den Schüleraufsatz zu lesen, der das Produkt eines solchen Vorbildes sein muß. Die neue »Einheitsausgabe« dieses Lehrbuches, in-folge der Teuerung noch nicht überall in den Händen der Schüler, ist auch im Aus-druck wesentlich verbessert, von Kleinigkeiten abgesehen (»Das Klima kühlte sich ab«, C, VI, S. 11).

8 Auszüge aus »Die Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft«

8.1 »Animismus« (S. 60–62)

Es ist einfach meine Erfahrung, mit Schülern früher, seit dreißig Jahren mit Studenten, daß das animistische (oder auch anthropomorphistische) Reden den Zugang zur Physik erleichtert. Es genügt nicht, es zu dulden. Man muß es ganz ernst aufnehmen können. Dann sprießt die animistische Rede von selber weiter, wie blühendes »Unkraut« zwischen den Pflastersteinen des Fachjargons. Und wenn gar der Lehrer selber gelegentlich »so etwas« sagt, so kommt es allerdings ganz darauf an, *wie* er es anbringt. Jedenfalls unauffällig muß es sein, nicht verschmitzt und ohne jede Entschuldigung mit »sozusagen« und »wenn Sie wollen«. Wie etwas Selbstverständliches, leise, wie mit sich selber sprechend, oder gar mit dem »Ding«. Nur dann lösen sich die Gesichter, und ein Lächeln steigt in die Augen der Studenten. Sie fühlen sich ein, *versetzen* sich in das Phänomen. Sie sind »drin«, zu Hause.

Animistische Rede ist teilnehmende Rede.

Damit wird klar, warum dieses vertrauliche Reden kein Rückfall ist, sondern sich bewährt als jenes, ein paar Schritte rückwärts vor dem *Anlauf-Nehmen*, fürs Eintreten ins Physikalische. Wobei man *bemerkt*, daß man dabei vieles nicht mitnimmt, was vor diesem Übertritt lebte. Es bleibt übrig nur das Meßbare, Materielle, Mechanische. Es wird kühl. Man spürt, daß Physik sich *selbst* beschränkt, nur einen »Auszug« anbietet. Wir selbst sind also nicht mehr ganz, sobald wir drüben sind.

Bemerkenswert ist, daß berühmte Physiker offenbar ungeniert animistisch reden dürfen. Newton zum Beispiel schreibt, daß die Pole zweier Magneten einander *antworten*. Und bei einem modernen Verfasser von Lehrbüchern, Feynman, da »spürt« das Elektron das Feld. – Einstein, noch jung, 1906, in einem Brief an den Physiker Sommerfeld, übertrifft alle: Er spricht da von einer »Platte« mit der »Eigenschaft, Scherben von Röntgenkugelwellen aufzuspeichern, bis sie in der Lage ist, eines von ihren Elektronen *kindern* derart würdig mit Energie auszustatten, daß es seine Reise durch den Raum mit der seiner Röntgegeburt zukommenden Vehemenz ausführen kann«.

8.2 »Die Regeln des Gesprächs« (S. 79 f.)

Man sitzt im Kreis, entschlossen, ein natürliches Problem aus eigener Kraft vollständig zu klären; gemeinsam, miteinander, als Freunde.

Scheu verliert sich; denn niemand wird beurteilt, Wettbewerb gibt es nicht, so wenig wie Zeitnot.

Jeder wird ernst genommen, *was* er auch sagt, in *seiner* eigenständigen Sprache, mit dem einzigen Ziel, den anderen verständlich zu sein. Natürlich spricht ein Nachdenklicher oft unsicher, stotternd, ahnend. (Keine Korrektur!) Es gibt keine Meldungen, kein Aufrufen, kein Abfragen, keine Belehrungen, keine Vorträge, keine längeren Zwiegespräche. (Der »ständige Hundeblick« auf den »Lehrer« verliert sich bald.)

Kein Widerspruch wird übergangen, keine Frage überhört. Man geht erst weiter, wenn es soweit ist.

Jeder sagt bei jedem Schritt *allen alles*, was ihn zur Sache bewegt.

Jeder fühlt sich verantwortlich dafür, daß *alle* von sich aus verstehen.

Innere Haltung, nachdem das Problem gestellt ist: Blicke auf das Problem, als sähest du es zum *ersten Mal*. Kein Kramen im Gedächtnis! (Schon »gehabt, gelesen, gehört«?)

Kopf: *leer und wach, erwartend*, ob dir etwas einfällt. Dann sage es den Anderen. Keine Verspannung. Man kann auch mal schweigen. Das eigenständige Denken und Sprechen mit Allen führt, unter dem Druck des Problems, zur *Erfindung* der Fachbegriffe und der Fachsprache zuletzt.

8.3 »Die Aufgabe des Lehrers« (S. 80f.)

Der Lehrer, oder hier besser »Leiter«, hat nicht unmittelbar die Aufgabe zu lehren oder zu führen.

Aber es kann vorkommen, mindestens in der Form erweckender Anrufe, an Einzelne gerichtet: »Sie sehen so aus, als wollten Sie etwas sagen?«

Jeder ist hier zugleich Schüler wie Lehrer.

Der Leiter hat *vor allem* hartnäckig darüber zu wachen, daß *wirklich* verstanden wird von Allen. Er wird also nicht drängen und eilen müssen. Er wird im Gegenteil verzögern.

Würden Sie das nochmal sagen! –

Haben Sie alle verstanden, was er gesagt hat? –

Was wollten wir eigentlich? –

Sind wir fertig? –

Glauben Sie das wirklich? –

Ich habe das nicht verstanden. Wer noch? –

War das genau? –

Alle einverstanden? –

Würde jetzt jemand das Ganze zusammenfassen? –

Er wird verhindern, daß über Schwierigkeiten hinweggedacht wird, wie auch, daß geheime Zweifel zugeschüttet werden. Er wird sich *freuen*, wenn jemand widerspricht.

Er wird niemals einschüchtern. Er wird den sogenannten »Schwachen« nicht als solchen begegnen. Er wird sie genauso ernst nehmen, wie die sogenannten »Guten«, und zwar wirklich, nicht gespielt. Er weiß, daß bei der üblichen straffen Flüchtigkeit des Vorgehens mancher schwach *wird*, nicht »mitkommt«, weil er keine flüchtige Natur ist, sondern bedächtig, nachdenklich, gründlich; also langsam; zuletzt enttäuscht und abgestoßen. Er weiß auch, der Leiter, aus Erfahrung, daß die sogenannten »Guten« manchmal nur intelligent sind und sonst nichts.

Dies ist kein leeres Programm. Ich habe es jahrelang in meinem Seminar mit Lehrerstudenten nicht nur physikalisch-mathematischer Richtung ausprobiert und einge-

übt. Es lohnt sich. Es kommen immer wieder solche, denen es wohl tut, gemeinsam mit anderen wirklich selber denken zu dürfen.

Ausführliche Beschreibungen einzelner solcher didaktischer Miniaturen hoffe ich noch vorlegen zu können.

9 Der Vortrag »Gegen die Nichtachtung des Unmessbaren und des Unmittelbaren. Physikalismus und Sprache«¹²⁹

I.

Der Gegenstand der Tagung, wenn ich ihn recht verstehe, berührt sich mit Beunruhigungen, die mich in den letzten Jahren beschäftigten. Ich meine den zunehmenden »Physikalismus« im öffentlichen Sprechen und Handeln. Und damit, um auch gleich die Gefahr zu nennen: *die Nichtachtung des Unmessbaren und Unmittelbaren*.

Physikalismus ist der Glaube, die physikalische Methode, angewandt auf Beliebiges, gebe die Wahrheit ohne Rest und damit den Massstab wirksamen Handelns.

Die heute als massgebend geltende Naturwissenschaft Physik beschränkt sich selbst, von vornherein, auf die in Zentimeter – Gramm – Sekunde messbaren Eigenschaften der materiellen Körper, soweit sich ihre Relationen in mathematische Strukturen abbilden lassen. Sie sieht ab von unserem sinnlichen wie denkenden Leben und dem, was ihm bei anderen Organismen entspricht. Schon das Phänomen »Rot« in seiner Unbeschreiblichkeit kommt in der Physik nicht vor, sowenig wie Hunger und Angst, Sorge und Trost. Physik reduziert die erste, die phänomenale Wirklichkeit und damit auch uns, solange wir physikalisch gestimmte Beobachter sind.

Ich zitiere den Wiener Atomphysiker Hellmut Glubrecht (Physikalische Blätter 1976):

»Seltsamerweise ist diese Spezifität (des naturwissenschaftlichen Denkens) keineswegs allen Naturwissenschaftlern bewusst, noch viel weniger ist sie es den Aussenstehenden. Darin liegt meines Erachtens die Wurzel der zwiespältigen Einstellung unserer Zeitgenossen zur Naturwissenschaft, ihrer Überschätzung ebenso wie ihrer Verken-
nung.« (S. 194).

129 Der Vortrag ist unter dem Titel »Physikalismus und Sprache« veröffentlicht in dem Werk G. Schaefer, W. Loch (Hrsg.), *Kommunikative Grundlagen des naturwissenschaftlichen Unterrichts*, Weinheim/Basel, Beltz Verlag, 1980.

[Dem Wiederabdruck liegt ein Bibliotheksexemplar der Gesamthochschule Kassel von »Wagenschein, M. (1982): *Gegen die Nichtachtung des Unmessbaren und des Unmittelbaren. Physikalismus und Sprache*. Schriftenreihe der Freien Pädagogischen Akademie Nr. 4.« zugrunde. Es enthält auf S. 1 den Besitzverweis »F. Merker von M. W. am 31.10.82«. Überdies finden sich darin sowohl Anstreichungen (vermutlich von Merker) als auch acht einzelne Textkorrekturen auf Wortebene von anderer Hand. Nach Auskunft Peter Bucks, Erbe eines Großteils des Briefwechsels Wagenscheins, sind letztere mit hoher Wahrscheinlichkeit von Wagenschein selbst (private Nachricht an die Herausgeber vom 10.10.2021). Buck erläutert: »Wenn Wagenschein Drucksachen an Andere verschickte, konnte es durchaus vorkommen, dass er darin vorhandene Druckfehler ausdrücklich mit Hand korrigierte.« Zudem handelt es sich ausschließlich um äußerst sinnfällige Veränderungen, beispielsweise mehrmals von »physikalisch« zu »physikalistisch«. Die Korrekturen aus diesem Exemplar sind deshalb hier übernommen. – Anmerkung der Herausgeber.]

Und weiter: »Die Enttäuschten könnten dann leicht zu Bilderstürmern werden.« (S. 247) »Dann nämlich«, meint er, »wenn man der Naturwissenschaft eine beherrschende Rolle oder gar die einer Ersatzreligion zubillige.« An anderer Stelle (S. 246) »... diese Welt ist zunächst einmal erlebte Welt.«

Interessant ist mir besonders das erste Wort: »Seltsam«. Dem sollten wir nachgehen. Denn die Gefährlichkeit eines »Imperialismus der Naturwissenschaft« (von der Theodor Litt sprach, 1952) entsteht dadurch, dass *Physik auch Macht verleiht, dem, der sie sucht*. Ist es charakteristisch für unsere Zeit, dass viele schliessen: Was Macht verleiht, das muss auch wahr sein, ja die letzte Wahrheit, und nur das Genaue ist ernst zu nehmen? Die physikalistische Grenzüberschreitung finden wir: in Schulen, in Krankenhäusern, auch in Wissenschaften wie der Biologie, der Psychologie, falls diese Wissenschaften, oder einzelne ihrer Vertreter, vergessen, dass sie damit ihren Gegenstand reduzieren. Die Anwendung einer reduzierenden Wissenschaft wird ja erst dann fahrlässig, wenn man das unmessbare Innere schliesslich als nicht existent empfindet. So, wenn man von »Lehrer-Verhalten« und »Schüler-Verhalten« spricht und blind wird dafür, dass dahinter nichtmessbare »Haltungen« beider stehen. Das führt zu dem *Nichts-als-Kurzschluss*: Farbe ist nichts als Wellenlänge, Angst nichts als Zittern, Freundlichkeit nichts als Lächeln.

Das uns nächstliegende Beispiel gibt die öffentliche Schule. Sie ist schon immer in dieser Richtung anfällig gewesen. Ich kenne sie ja schon lange. Und wenn ich etwas Persönliches einfügen darf: Die Ironie meines pädagogischen Lebenslaufes ist es, dass ich – sozusagen – »auszog«, den Physikunterricht zu pädagogisieren, um mich zuletzt in einer Epoche oder Episode verschlagen zu finden, die umgekehrt darauf aus ist, die Pädagogik, oder wenigstens die Didaktik, zu physikalisieren. Diese Tendenz äussert sich in einem atomisierenden und dann summierenden Verfahren. Wer gern summiert, der hört nicht auf: die alte, sogenannte »Stofffülle« ist wieder da. Dazu tritt eine quantifizierende Leidenschaft gegenüber den Schülern und Lehrern, den unmessbaren Subjekten. Der Tiefpunkt dieser Verwirrung war wohl der Zahlenaberglaube der Numerus-clausus-Kriterien: als ob man die geistige Gesamtleistung eines Abiturienten durch *eine* Zahl fassen könne, bis auf 2 Dezimalen gewonnen als Mittel aus, im Grunde geschätzten, Einzeldaten.

Die Folgen des schulischen Notendruckes sind bekannt. Sie liegen bezeichnenderweise dort, wo der nur mathematisierende Blick blind sein muss: bei der nicht messbaren Schädigung durch Verängstigung und egozentrischen Wettbewerb. Sie verdrängen die angeborene Lernlust des Kindes und ihre sachliche Motivation; die einzige, die man »wissenschaftsorientiert« nennen dürfte. Es bleiben zwar kurzzeitig abrufbare, aber rasch dahinwelkende Kenntnisse. Kluge Studenten erklären kühl und leider ergeben: Ein halbes Jahr nach dem Abitur ist alles vergessen. *Sind die Schulen Betriebe geworden, die Lernenergie verschwenden und entwerten?*

Nach diesem Beispiel zurück zu der Spaltung der Gesellschaft, von der Glubrecht spricht: in die gläubigen Überschätzer der Naturwissenschaft und die enttäuschten Widersacher. Beide Gruppen sind schlecht informiert. Die Schule, wie gesagt selbst betroffen, kann dabei nicht unbeteiligt sein. Sie scheint etwas zu vergessen gerade dort, wo es konkret begriffen werden könnte: im Physikunterricht. Wir vermitteln dort das

Wissen von Ergebnissen und das Erlernen von Methode. Aber wir lehren nicht, sich der selbstgesetzten Grenzen der Methode bewusst zu werden. Man kann ein Verfahren beherrschen, ohne es zu durchschauen. *Wir klären auf durch Wissenschaft. Wir klären nicht auf über Wissenschaft.* Dazu gehört Distanz. Es gibt ernste Bemühungen am Ende der Sekundarstufe II. Aber selbst wenn sie gelingen, sie erreichen nur wenige.

Die Frage ist: *Kann die vom Physikalismus selbst betroffene Schule ihn rechtzeitig im Physikunterricht verhüten, und zwar für alle?*

II.

Es ist dringend, denn es gibt Symptome, die damit zusammenhängen können:

1. Ein »anti-scientific-movement« unter den amerikanischen Jugendlichen. Ich weiss darüber leider zuwenig.
2. Die erst jetzt ans öffentliche Licht gekommene Unbeliebtheit des Physikunterrichts bei auch unseren Schülern (Bild d. Wiss. 1978/1; Physikalische Blätter 1978/9 und 1979/9) erstaunt mich nicht. Ich glaube, den Grund in zwei Diskontinuitäten gleich am Anfang zu sehen: 1. Dem Sprung von den Naturphänomenen zu Belehrungsapparaten und, was dem heutigen Thema näher liegt: 2. Dem Sprung von der Umgangssprache, und auch ihrer persönlichen Färbung, in eine unmotivierte Fremdsprache; eine Sprachregelung:

»Was ist denn das, Physik?« fragte ein 7½-jähriger seinen Bruder, der in der 2. Gymnasialklasse bereits Physik hat. »Physik«, erklärt der Bruder, »das sind ganz gewöhnliche Dinge, die werden nur so merkwürdig beschrieben, dass man nachher nichts mehr versteht.« (Authentische Notiz des Vaters.)

Sollten wir nicht umgekehrt, um der ursprünglichen wissenschaftlichen Haltung nahe zu kommen, dafür sorgen, dass ein *nicht* ganz gewöhnliches Phänomen, und zwar Naturphänomen, ein verwunderliches also, das eigene Denken und das eigene Sprechen des Schülers in Bewegung setze, um es zu klären? Aber es scheint, wir sprechen nicht mehr miteinander in der Schule.

Die wirksamste Form ist das Gespräch in der Gruppe, geführt von einem Lehrer, der führt, indem er sich selbst zurückhält. Meine Empfehlung: Die Sprache des Verstehenswollens sei lange Zeit die Umgangssprache als Weg zur Erfindung der Fachsprache aus sachlicher Notwendigkeit. Fachsprache sei die Sprache des Verstandenen. – Es klaffen 2 Sprünge, 2 Diskontinuitäten:

Auf Verlust der Umgangssprache und der Naturphänomene, erzeugt durch Verdrängung, kann kein ernsthaftes lernen aufbauen.

Und es sind dieselben Verluste, die ein Diplomphysiker während seines Studiums erleidet.

3. Die wichtige statistische Erhebung von Karl Hecht (MNU, XXXI/4, S. 194) zeigt, dass eine Mehrheit von fast 90% der Schulabgänger im späteren Leben nichts mehr mit Naturwissenschaften zu tun hat, im Grunde also angewiesen bleibt auf das, was man in der Sekundarstufe I erfährt. Während Hecht sich der inhaltlichen Mängel angenommen hat, möchte ich Ihre Aufmerksamkeit richten auf das Fehlen der

nicht weniger lebenswichtigen Aufklärung über die unübersteigbaren Grenzen der naturwissenschaftlichen, das heisst heute der physikalischen, Methode. Ich habe nicht den Eindruck, dass auf dieser Altersstufe jemals von dergleichen die Rede ist. Physik zeige dort, wie es »wirklich ist«; das ist wohl der Eindruck auf die Schüler.

Man glaubt, »Wissenschaftstheorie« liege zu hoch, und die Stofffülle lasse sowieso keine Zeit. Das ist begreiflich. – Wie auch ein Drittes, Untergründiges: Bei einem Jahre zurückliegenden Gespräch mit Gymnasiallehrern suchte ich davon zu überzeugen, was ja schon lange nichts Neues mehr war, dass Physik nur eine *reduzierte Weltauffassung* eröffne. Die Gesichter waren nachdenklich, es gab keinen sachlichen Widerspruch. »Aber«, sagte ein Kollege, »eine Herabsetzung ist es doch.« Die Einsicht und das Eingeständnis, Physik zeige nicht den letzten Grund der Dinge, ist für viele ihrer Lehrer durch ein Gefühl der Kränkung verstellt. Naturwissenschaftler reden nicht gern von den absoluten Grenzen ihrer Fortschritte, allenfalls von der vorläufigen. Übrigens spreche ich nur von der klassischen Physik, die allein die Abgänger der Sekundarstufe I verstehen können.

III.

Ich glaube aber nicht, dass es schwer ist, auf dieser Stufe I darüber nachdenklich zu machen nicht nur, was Physik noch nicht kann, sondern auch darüber, was sie überhaupt nicht einmal wollen kann. Ich gebe zwei Beispiele, ausführlich erprobt in Seminaren. Selbst Studenten sind noch regenerierbar, wenn sie nur erst einmal ihre fachliche Versiegelung zu sprengen wagen, wieder zutraulich werden zu den Phänomenen, zu ihrem eigenen, frühen Denken, zu ihrer persönlichen Sprache und zum Gespräch, ohne Zeitdruck und ohne Furcht vor Prüfung.

1. *Beispiel:* Auf dem Jahrmarkt eine Loopingbahn. Kleine Kinder stehen unten, zitternd: Eltern und Geschwister fahren kopfunter oben herum, ohne zu fallen? Und sind nicht mal angeschnallt! Ein Diplomphysiker, als Lehrer, überblickt seine Kenntnisse, tippt auf »Zentrifugalkraft« und überlegt, wie er die erst mal »bringen« kann. – Das ist in der »Schule für alle«, der Sekundarstufe I, nicht sinnvoll. Das Ziel ist nicht das professionelle Vorgehen: die schnelle und systematische Bewältigung, möglichst gleich quantitativ, gestützt auf einen vorher gesammelten Wissensvorrat (den man dann aber im Zuge seiner Verwendung nicht mehr zu verstehen braucht). Das Ziel ist vielmehr: zu lernen, etwas einzelnes, Rätselhaftes mit einfachsten und eigenen Verstandesmitteln zu klären und damit zu verstehen, doch schon im Sinne der Physik.

Das Thema braucht bei der Regeneration von Studenten zwei Stunden. Ich kürze stark, betone nur die Wendepunkte.

Was denkt der Naive? Das ist die Frage. Nicht: Wie denkt der Physiker?

Der Naive denkt: »Das macht die Schiene!« Kommt auf die Idee, sie einmal am höchsten Punkt abbrechen zu lassen: Da fällt der Wagen ja auch nicht gleich herunter. Sieht die Lösung: Das ist ja nichts als ein Wurf! – Kein Grund also zur Verwunderung, auch nicht mehr zur Besorgnis.

Und auch der Mond – physikalisch betrachtet – ist »nichts als« ein schwerer Riesenstein, herumstürzend um die Erde, immer im Gipfel seiner Bahn, immer dem unbittlich drohenden Absturz vorbeugend durch sein behaarliches Geradeaus-weiter-Wollen.

Beide Probleme sind »gelöst«. Wir, die Beunruhigten, sind »erlöst«, denn beide sind »nichts als« Wurf. Und »Wurf« ist kein Problem für Anfänger. Steinwerfen kann man, also kennt man. – Vornehmer gesagt: Beides ist »zurückgeführt auf« den »Wurf«, auf Vertrautes. Beides ist eines, ist dasselbe. Wir bemerken »Identität«. (Später wird auch der Wurf problematisch, ich komme gleich darauf zurück).

Inwiefern haben wir es denn nun verstanden? Indem wir eine anfangs rätselhaft erscheinende Sache erkennen als nichts anderes denn eine längst bekannte derselben Art, die uns nicht erstaunte.

Vergleichen wir nun diese beiden Wurfgeschichten mit einem 2. *Beispiel*, dem Problem der Schallverspätung. Das ist die bekannte erstaunliche Erfahrung mit dem weit entfernten Holzhacker: Man sieht seinen Hieb eher, als man den Schlag hört.

Nehmen wir an, es sei geklärt (was gar nicht einfach ist), dass nach jedem Hieb ein Ruck durch die Luft fährt, ein Stoss überall hinläuft, eine Druckwelle, eine Verdichtungsfront, die eben Zeit braucht, weil der Stoss sich ja von Luft zu Luft weiter mitteilen muss. Je weiter der Holzhacker von uns entfernt steht, desto grösser also die Verspätung. – Die Schallverspätung ist damit »erklärt«, »verstanden«.

Vergleichen wir nun diese Aufklärung mit der von Beispiel 1: Ist die Schallverspätung ebenso, in demselben Sinne, verstanden wie das Nichtstürzen des Loopingwagens oder des Mondes? Nach dem Muster also: A ist »nichts anderes als« B? Versuchen wir es sehr vorsichtig, so kommt heraus: »Die Verspätung des Knalles ist nichts anderes als die Verspätung des Luftstosses.« Man muss die Phänomene, und man muss die Worte, die man zu wählen hat, sehr genau im Sinn haben, um zu bemerken: Da ist etwas anderes als bei Beispiel 1! Während dort zwei Körperbewegungen als *identisch* erkannt werden (Steinwurf und Mondlauf), werden hier, beim Schall, in Beziehung gesetzt: eine Körperbewegung mit einer spezifischen Empfindung, für die wir ein besonderes Organ besitzen. Beide sind nicht von gleicher Art.

Deshalb dürfen wir nicht sagen, was viele Schulbücher nahelegen, »Knall ist ›nichts anderes‹ als ein Luftstoff«.

Das wird noch klarer, wenn wir dann konsequent auch sagen müssen: Musik ist nichts anderes als eine Aufeinanderfolge komplizierter Luftdruckschwankungen.

Wir würden dann vergessen, dass Knall, Musik und Rede ein unbeschreibliches Phänomen füllen, das einem Tauben niemals mitzuteilen ist und deshalb durch die physikalische und das heisst hier die mechanische Entsprechung niemals selbst fassbar ist. Nur »Entsprechung« gibt es hier oder »Abbildung«, »Zuordnung«, nicht Identität.

Wir stehen hier an der Quelle des Physikalismus. Und man erkennt die Faktoren: Verstossung des Phänomens und Ungenauigkeit der Sprache.

Man kann Physik nicht wirklich verstehen, ohne über Wörter nachzudenken. Hier im besonderen über das Wort »ist« in seiner Vieldeutigkeit.

Wie gross die Verlockung des Physikalismus ist, erfuhr ich im Frühling 1945, auf einer Wiese stehend, die Tausende von »Pusteblumen« (Löwenzahn) trug. Weit im Süden flog unsichtbar wieder einmal ein Munitionsdepot in die Luft. (Das folgende hat also mit der Schallverspätung nichts zu tun.) Was ich sah, blieb unvergessen: Alle Pusteblumen, im Augenblick, da ich die Detonation hörte, verbeugten sich gemeinsam nach Norden und richteten sich dann leise wieder auf. Prompt dachte ich: Da sieht man's: ein Stoss, nichts weiter! Dann, im stillen, korrigierte ich mich verlegen: Unsinn! Nur für den Tauben »nichts weiter«.

Um die Fahrlässigkeit des physikalistischen Sprechens zur Besinnung zu bringen und erst einmal in Gelächter aufzulösen, empfiehlt es sich, wie Theodor Litt zu reagieren. Wenn ihm einer mit so etwas kam, pflegte er sich hoch aufzurichten und zu entgegnen: »Also ist das, was Sie eben gesagt haben, nichts als Lufterschütterung!« – Differenzierter Einstein. Frau Born fragte ihn: »Ja, glauben Sie denn, dass sich alles auf naturwissenschaftliche Weise wird abbilden lassen?« Er antwortete: »Ja, das ist denkbar, aber es hätte doch keinen Sinn. Es wäre eine Abbildung mit inadäquaten Mitteln, so als ob man eine Beethoven-Symphonie als Luftdruckkurve darstellte.« (M. Born, Erinnerungen an Einstein. Phys. Bl. 1965, S. 300).

Hier, bei der harmlos erscheinenden physikalischen Akustik, setzt der Physikalismus ein: noch leicht zu enthüllen. Diese Quelle bekommt aber bald Zustrom: Wärme? Nur so ein Gefühl, nichts Genaues: Nichts als Molekularbewegung! – Licht? So eine Vision: Nichts als elektromagnetische Wellen! – Es gibt viele solche Situationen, bei denen wir wachsam bleiben müssen, das Unmittelbare nicht zu verleumden. Der Vergleich beider Beispiele als Unterrichtsthema (für viele Stunden) lässt es vielleicht nicht aussichtslos erscheinen, schon am Ende der Sekundarstufe I die physikalischste Redeweise zu bannen durch selbstkritischen Gebrauch der Sprache. Voraussetzung wird sein, dass das sachliche, freie Gruppengespräch wieder seinen Einzug in den Schulen nehmen und vor dem Nachdenken über die absoluten Grenzen der physikalischen Methode nicht zurückscheuen wird.

IV.

Ich bin Physiklehrern begegnet, die glaubten, Sachlichkeit und Wissenschaftlichkeit ihres Physikunterrichts zu erreichen und zu garantieren durch strenges Durchhalten der früh und übergangslos eingeredeten Fachsprache; ohne Zugeständnisse an die »un-exakte« Umgangssprache oder gar private Redewendungen der Schüler, vom Dialekt ganz zu schweigen.

Ein solches Prinzip wäre selber physikalistisch: Umgang mit Sprachen und Begriffen wie mit Sachen. Die eine Sprache wird durch Verpönung abgeräumt, eine andere wird dafür eingesetzt. Verbunden mit Pedanterie ist dieses Verfahren geeignet, Verstehen zu verhindern und den Unterricht verhasst zu machen. (Ich habe Studenten von »Exorzismus« reden hören.) Lehren durch Verdrängung sollte es nicht geben. Es erzeugt Widerstände statt Verstehen. Es opfert Spontaneität und Kontinuität.

Sein Tabu gilt vor allem der animistischen Rede. Das Beharrungsgesetz lautet ja offiziell: Wenn keine Kräfte auf einen Körper einwirken, ruht er, oder er bewegt sich geradlinig gleichförmig. Animistisch gesagt: Ein bewegtes Ding, das einmal in Fahrt ist und sich selbst überlassen bleibt, hat nichts anderes im Kopf und Sinn, als stur geradeaus zu fliegen mit unverändertem Tempo. – Es ist meine unerschütterliche Erfahrung, dass man erst einmal so geredet haben muss, um die strenge, humorlose Fassung zu beleben. Und zwar ohne dass die geringste Gefahr besteht, der Schüler oder gar der Lehrer, der so etwas sagt, könne den Aberglauben begünstigen, das erwähnte Geschoss habe einen Kopf, einen Sinn, einen Willen.

Der Weg zum Beharrungsgesetz bietet gute Gelegenheit zur animistisch gefärbten und dadurch erleichterten Verständigung: Das Problem beginnt, wenn der Wurf – vorhin noch als problemlos genommen – selber rätselhaft wird. Ist es denn nicht rätselhaft, dass der Stein überhaupt weiterfliegt, nachdem er die schleudernde Hand verlassen hat? Solange die Hand schob, ist es klar, er wird durch sie bewegt. *Aristoteles* fragte so, und manche unbefangenen Kinder heute ebenfalls. Wir Lehrer sind schon so belehrt, dass wir diese Frage für naiv und *Aristoteles* für einen törichten Anfänger halten. Im Gegenteil: Er denkt noch, während wir es schon eingestellt haben. Was ist das, was den losgelassenen Stein noch weiterrückt, nachdem die Hand ihn freigegeben hat? Nur lebende Wesen, wie die Vögel etwa, bewegen »sich selber« (das ist für ihn das Kennzeichen des Lebendigen). So liegt für *Aristoteles* das Problem.

Und seine Lösung ist konsequent: Da, wo die Hand nicht mehr antreibt, dort muss etwas anderes, Körperliches, Äusseres, weiterschieben! Ist dort noch »jemand«? möchte man fragen. Da ist nur die Luft. Sie muss schuld sein. Sie, ohnehin beim Start in Bewegung gebracht, schiebt weiter, eine Weile wenigstens. – Wörtlich: »Wenn nämlich alles Bewegte von etwas bewegt wird, ... wie kann dann in manchen Fällen ein Körper sich stets weiterbewegen, ohne dass derjenige ihn noch berührt, der ihn in Gang gebracht hat? Zum Beispiel beim Wurf? ... Hier muss man folgendes sagen, dass der erste Beweger die Luft ... instand setzt, weiterzubewegen ...« (*Aristoteles*, *Physikalische Vorlesung*, Paderborn, 1956, S. 306). Diese Vorstellung ist nicht nur vernünftig: Man kann es sogar sehen, wie die wirbelnde staubige Luft hinter den Autos herstürmt. Und bei den griechischen Pferderennwagen war es nicht anders.

Es dauerte viele Jahrhunderte, bis die Frage anders gelöst werden musste, als *Newton* erkannte (nachdem man luftleere Räume herstellen konnte): Das Werfen geht auch ohne Luft, und sogar besser: Da braucht niemand und nichts zu schieben: Der Stein will selber weitermachen! Er ist, schreibt *Newton*, »vom Zustand der Bewegung nur schwer abzubringen«. Er kann den Schub nicht vergessen, er macht ihn sich zu eigen, er ist seine Sache geworden, er hat nichts dagegen. »*Mea res agitur*«, denkt er. Er bewegt »sich«.

Die oben erwähnten Physiklehrer würden sich bei so animistischen Reden bekreuzigen. Ich habe dagegen durch Jahrzehnte die Erfahrung gemacht, in Schulen und Hochschulen: Gerade wenn so gesprochen wird, dann versteht man sich: Man versetzt sich hinein, man fühlt sich ein, man fühlt gemeinsam. – Selbst *Newton* ist noch nicht frei von animistischem Sprechen. Denn was den gleichförmig geradlinig laufenden Körper allein »abbringt« und »nur schwer«, das nennt er »Kräfte« (»*a viribus impressis*«).

Ganz unabhängig ist erst Einsteins Fassung des Beharrungsgesetzes: »Ein von anderen Körpern hinreichend weit entfernter Körper verharrt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmig gradlinigen Bewegung« (Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie, Braunschweig, 1917, S. 7.) – Physik ist die Verhaltenswissenschaft der unbelebten Körper, frei von magischen »Kräften«. Bei Einstein ist auch das »bewegt sich« ersetzt durch »verharrt«. Damit ist das »animistische«, das »anthropomorphe« Denken für die innerphysikalische Sprache ausgeschlossen, »ausgebadet«. Wer den Einsteinschen Satz einfach auswendig lernt, merkt gar nicht, was geschehen ist. Er versteht nicht, was er »weiss«. *Eine reduzierte Wissenschaft kann als solche nur genetisch verstanden werden.*

Das gilt auch für die Sprache. Gerade wer nicht selbst den physikalischen Begriff aus dem animistisch-magischen Feuer geläutert herausgeholt hat, gerade er ist in Gefahr, ohne jedes Bewusstsein der Reduktion, den Begriff als die »Ursache« der Phänomene misszuverstehen. Er sagt: »Die Gravitation bewirkt ...« Es hört sich an, als verstehe er Begriffe als sozusagen Hilfgottheiten, die im Raum und den physikalischen »Feldern« leben und weben.

Man sieht: Wer Musik für nichts als Luftdruckschwankungen hält, der sucht sich Entschädigung, indem er Begriffe wie Zentrifugalkraft oder Gravitation als so etwas wie Naturgottheiten verstehen möchte.

V.

Zurück zur Hauptfrage. Wollen wir etwas tun dafür, dass Physikalismus verhütet werde, und für alle, so müssen wir unten anfangen, in der Gruppe Grundschule mit Sekundarstufe I; anknüpfen, wo noch nicht viel zerrissen ist; an das originale Denken und Sprechen der Kinder, das kein statisches ist, sondern ein vordringliches, auch zur Physik hin.

Die alte Alternative »Von der Sache aus oder vom Kinde aus?« ist missverständlich, denn Kinder denken immer sachlich. Es sollte etwa heissen: *mit* dem Kinde von *der* Sache aus, die *für* das Kind die Sache *ist*. Nicht die Sache, die Generationen von Fachleuten daraus gemacht haben. Eine Anfängerdidaktik, die von der fortgeschrittenen Physik aus zurückplant, ist pädagogisch bevormundend. Die Schuldidaktiker der Physik täten gut daran, Kinder nicht nur zu testen (wie sie aufnehmen, was wir anbieten), sondern sie lieber verwunderlichen Naturphänomenen wortlos auszusetzen und sich den Weg zeigen zu lassen von den tastenden Fühlern der Kinder, die sich sofort in Bewegung setzen.

Bisher hat die Schule meist vorgezogen, von den oberen Fenstern der Festung Physik aus hinunterblickend glatte, asphaltierte Pfade in das grüne Kinderland herab zu projektieren und dabei verfrühte Abstraktionen aufzudrängen. Mit diesem bequemen Gewaltstreich hat der Physikunterricht sich um seinen Erfolg gebracht bei der Mehrheit der Bürger, den Nichtphysikern. (In der Mathematik nicht anders, wo das schrecklichste Beispiel entstand: die sogenannte *Mengenlehre*).

Ein Aspekt kann nur durchschaut werden, wenn man dabei ist, wie er wird. Die begründete Trennung der Naturbetrachtung in die Aspekte der Fächer beginnt aber in ihren Anfängen, also unten. Die Hindernisse für eine solche genetische Didaktik sind gewaltig. Denn die Voraussetzung wäre die Befreiung der Sekundarstufe I davon, fast nur eine »Stufe« zu sein. Wenn ich mir das Schulsystem vorstelle, so sehe ich zwei einander begegnende und einander störende Ströme vor mir. Einer von immer abstrakteren, immer verfrühter werdenden Lehrstoffen, von oben nach unten gepresst, unter der Flagge der »Wissenschaftsorientierung«, und dem entgegenwachsend der Strom der Schulkinder nach oben. Diese beiden Ströme durchdringen sich in der Sekundarstufe I und bewirken eine zweifelhafte Selektion. Ich sehe ein fortwährendes Hinausdrängen oder Zurücksetzen einer Gruppe von Nichtcleveren, aber Bedächtigen. Und halte die Bedächtigen für eine wichtige Gruppe.

Kurz: Ich frage: *Was würde passieren, wenn aus den Lehrplänen der Sekundarstufe I alles verschwände, was allein dadurch motiviert ist, dass es erst in der höheren Stufe II als notwendige Voraussetzung gebraucht wird?* Und zwar für eine *Minderheit*, während die Mehrheit damit, ohne zu verstehen wofür, nur geplagt wird. Sie braucht andere Verstehensziele, ich habe angedeutet welche: Aufklärung über Physikalismus. Und was, zweitens, *würde passieren, wenn dabei die Hochschullehrer der Physik, Chemie, Biologie es übers Herz brächten, ihr Patronat über die Kinderschule erst mit dem Beginn der Kollegstufe einsetzen zu lassen?*

Beides wäre den *Schwerpunkt unserer Interessen radikal verlegen auf die Sekundarstufe I* (wie ich sie jetzt nennen möchte). Wenn *diese Befreiung* gelänge, wäre viel gewonnen für die Wissenschaftsverständigung aller, und damit für den sozialen Frieden.

VI.

Wenn ich mir jetzt erlaube, Ihnen anzudeuten, wie ich mir in diesem Fall das Physik-Studium der Physiklehrer vorstelle, so ist das zwar eine Utopie, aber doch eine Real-Utopie. Meine Begründungen sind keine Beweise, aber doch Überzeugungen, nicht am Schreibtisch ersonnen.

Ich erwarte also nicht, dass Sie meinen Vorschlägen ohne weiteres zustimmen. Aber es würde mich freuen, wenn Sie meinen Begründungen nachgingen. – Man kann so etwas auch nicht gleich verordnen. Aber versuchen, an einer Gesamt-Hochschule vielleicht.

Als vor etwa 130 Jahren Michael Faraday seine unvergessene »Naturgeschichte einer Kerze« schrieb und in der Weihnachtszeit seine physikalischen Vorträge für Kinder hielt, von denen er sagen konnte, »dass ... ich niemals ein Kind fand, welches zu jung gewesen wäre, um das zu begreifen, was ich ihm sagte«, damals, und vielleicht noch bis 1900, da war es wohl nicht falsch, einen Physiklehrer erst einmal genau wie einen Physiker auszubilden.

Seitdem hat aber die Physik eine schnelle und unerwartete Entwicklung genommen, ins Hoch-Unanschauliche und Hoch-Mathematisierte.

Noch immer führt man den Physiklehrer wie einen Physiker in diese letzte abstrakte Sphäre weit hinein (die von der Mehrzahl seiner künftigen Schüler nicht verstanden werden wird). Und man führt ihn so beschleunigt und gibt ihm eine so intensive Prägung, dass das Elementare nur Werkzeugcharakter bekommt. Man führt ihn so, dass er vom pädagogisch Wichtigen abgelenkt und schliesslich entführt ist, nämlich:

sowohl der Erinnerung an das Denken und Sprechen seiner eigenen Kindheit über eben die Phänomene, aus denen Physik hervorgegangen ist, und ja immer wieder in Schüler hervorzugehen bereit steht,

wie auch zweitens, entführt: der Geschichte seiner Wissenschaft, in welcher Begriffsbildung notwendig wurden, die den kindlichen verwandt sind.

Er ist gewohnt, vorwärts zu blicken, wie es einem Berufsphysiker angemessen sein mag – Vergangenes ist ihm Überholtes, Werkzeug kein Problem. Es liegt ihm fern, sich umzusehen, etwa nach der vorsokratischen Morgendämmerung. Nur selten wird ihn jemand auf sie hinweisen. Die Zeit drängt. Man hat ihm nicht erzählt, dass Einstein mit Vorliebe seine Wahrnehmungen bei Kindern benutzte, um die Grundbegriffe zu untersuchen. Auch nicht, dass ein so moderner Physiker wie Wolfgang Pauli über Kepler gearbeitet hat. (W. Pauli: Der Einfluss archetypischer Vorstellungen auf die Bildung naturwissenschaftlicher Theorien bei Kepler, Zürich, S. 113.) Pauli bemerkt dabei:

»Das 17. Jahrhundert, in welchem das damals ganz neue naturwissenschaftliche Denken als Folge einer grossen geistigen Anstrengung aus dem Mutterboden der magisch-animistischen Naturauffassung hervorgegangen ist ...«

Weiss der Lehrerstudent der Physik, dass es jenes Denken auch heute gibt, in Kindern, Erwachsenen, ja in ihm selbst? Und dass es nicht seine Aufgabe ist, die magisch-animistische Weltauffassung zu überwinden, als Abraum wegzuschaffen, sondern mit Respekt aus ihr, als eben dem Mutterboden, in jedem Schüler die immer wieder »Neue Wissenschaft« wie Galilei sie nannte, eben die physikalische Naturauffassung zu entwickeln, als eine andere Auffassung, und auch sie nicht als die Wahrheit? Physik darf nicht als Korrektur der ersten Wirklichkeit gelehrt und auch nicht so verstanden werden.

Der Physikstudent erfährt im allgemeinen aus dieser Richtung nur selten etwas. Er kann nichts dafür. Er wird auf fachinternen Schnell- und Fernstrassen geführt, auf Strassen, die vom Ende, vom Ergebnis her geplant sind. Er bleibt geneigt, sie auch in der Schule, später, ähnlich anzulegen. – So verlieren sich auch die Naturphänomene für ihn in Labor-Effekte. Deshalb ist es ganz verständlich, dass gerade die im Sinne der Forschung Tüchtigen, falls sie doch Lehrer werden, die jeweils moderne Physik ins Gymnasium mit einführen möchten, als ob sie dort schon künftige Physiker auszubilden hätten. Dieser Anhub der Lehr-Inhalte zugunsten der Kollegstufe wirkt nun aber verhängnisvoll zurück auf die Sekundarstufe I, als wäre sie nichts als Vorstufe für jene: verfrühend, übereilend. (Die nichtgymnasialen gleichaltrigen Schulen machen es vermutlich nach).

Seit Jahrzehnten scheint die expandierende Wissenschaft nicht zu bemerken, wie sehr sie, ohne es zu wollen, den grundlegenden Schulunterricht (derer also, die nicht in die Sekundarstufe II hineinkommen) und damit das Physikverständnis der grossen

Mehrheit der Mitbürger ausser acht lässt. (Damit will ich nicht sagen, es solle die moderne Physik dem Physiklehrer nicht eröffnet werden. Nur käme es gerade hier besonders auf die Genese an, nicht auf verfrühte Anwendung von Formalismen.)

Schon lange strukturierte sich die physikalische Hochschuldidaktik innerhalb ihrer fertigen Festung fachintern. Für die Ausbildung forschender oder technischer Physiker ist das wohl nützlich. Für den Schul-Physiklehrer nicht, denn seine späteren Schüler wird er nur ausserhalb der Mauern erreichen, und dort wird sein Feld sein, auf den Hängen, dem Vorfeld, den natürlichen Zugängen.

Deshalb, meine ich, darf das Physikstudium des Physiklehrers nicht das des Diplomphysikers sein. Es bedarf einer rigorosen Korrektur, und zwar von Anfang an. Nichts wäre damit getan, wenn man nur überlegte, welche Teile aus dem Kanon des Diplomphysikers man denen erlassen könnte, die »nur« Lehrer werden. (Es scheint vorzukommen.) Es geht nicht um Subtraktion. Es geht um Änderung der Qualität, des Stils: um Genetisierung. Auch meine ich nicht, dass man alles ungefähr so lassen sollte, wie es ist, und nur eine moderne allgemeine erziehungswissenschaftliche Didaktik dazu nehmen solle. Denn es geht auch nicht um Addition, zumal die verhaltenswissenschaftliche Richtung der Erziehungswissenschaft schon selber reichlich physikalistisch geprägt ist. Bei dieser Allianz käme, so fürchte ich, etwas heraus, wie das hoffentlich verschwundene »Normenbuch Physik«. (Überhaupt erwarte ich wenig von einer allgemeinen Didaktik.) Genauer: Der künftige Physiklehrer (aller Stufen übrigens) sollte zwar ein modern ausgebildeter Physiker sein, aber verändert, der zweiten Naivität nahegebracht durch intensive Pflichtseminare, die ihn eine genetische Metamorphose der ganzen Physik erfahren lassen, an allen ihren Stellen. Änderung also ihres sozusagen Aggregatzustandes, Verflüssigung in den status nascendi hinein, das heisst *Wiederentdeckung der fundamentalen Zugänge aus der vorwissenschaftlichen Welt*.

Das ist nur möglich durch Rat-Suche bei ausgewählten Quellschriften der Anfänge. Nicht durch ein Durchlaufen der Physikgeschichte, sondern durch Benutzen einer Präsenzbibliothek der grossen Autoren: Vorsokratiker, Platon, Aristoteles, Aristarch, Kopernikus, Kepler, Galilei, Bruno, Descartes, Pascal, Newton und viele andere bis Mach, Einstein, Planck, Heisenberg, greifbar zu jedem physikalischen Problem, das man bedenkt. – Daher käme der eine regenerierende Einfluss.

Der zweite: Studium von Dokumentationen des spontanen (nicht so sehr getesteten) Nachdenkens und Sprechens von Kindern zwischen drei und zehn Jahren über jene verwunderlichen Naturphänomene, durch die ja Physik in ihnen authentisch motiviert wird. Ich bin in der traurigen Lage, Ihnen bisher nur meine eigene Dokumentation nennen zu können, zusammen mit zwei anderen Autoren: A. Banholzer und S. Thiel, »Kinder auf dem Wege zur Physik«, Klett, 1973.

Durch diese beiden Korrekturen, die kritisch-historische und die entwicklungspsychologische, einfach gesagt: durch das *Gespräch mit der Frühzeit der Physik und mit der Frühzeit der Kinder*, wäre nun freilich noch keine Schuldidaktik entworfen, sondern nur die Metamorphose der Physik, durch welche eine genetische Schuldidaktik überhaupt erst Fuss fassen könnte. Die beiden Korrekturen wären für eine Hochschuldidaktik, die nicht an Physiklehrer, sondern an künftige Physiker denkt, zur Not entbehrlich.

Ich habe bis heute nicht verstanden, wie man schlicht von »Physikdidaktik, Mathematikdidaktik« sprechen kann, ohne Schuldidaktik und Hochschuldidaktik scharf zu unterscheiden. Hat man den Unterschied zwischen einem 10- bis 12jährigen und einem Studenten vergessen? Vergessen, was Pascal schreibt über »Die Kunst zu überzeugen«: ... »dass, wovon man auch überzeugen wolle, man die Person achten muss, die man überzeugen will; dass man ihren Geist und ihr Herz kennen muss, welche Dinge sie liebt ...«. *Haben wir es aufgegeben, überzeugen zu wollen?* Genügt es uns, dass dies und jenes »erlernt« wird und hergesagt, um dann schneller vergessen zu werden, als der Lehrer ahnt? Im Gegensatz zur Hochschuldidaktik *können den Hochschulphysikern Entscheidungen über Schuldidaktik nicht zugemutet werden*. Sie leben viel zu intensiv innerhalb jener Festung, um den Kindern zuzuhören, die auf dem Hang sich heranpirschen.

Schuldidaktik der Physik, wenn ich meine Utopie weiter ausmalen darf, könnte wohl nur in enger, verflochtener Zusammenarbeit einer Gruppe von Hochschullehrern gelingen. Der Kern dieses Kollegiums bestünde aus einem Physiker und einem Pädagogen. Der Physiker müsste zwar ein moderner Physiker sein, zugleich aber ein fachdurchbrechender Gelehrter von vielseitiger Allgemeinbildung und sozialem Verantwortungsgefühl, einer, dem die Rekrutierung des Physikernachwuchses nicht das wichtigste Ziel ist. – Der Pädagoge brauchte weniger Theorie als Erfahrungen mit Kindern, insbesondere Schulerfahrung mit 6- bis 12jährigen. – Um beide schloss sich, eng gelagert, ein fester Arbeitskreis, der aufnehmen müsste: einen Historiker, einen Psychologen, einen Soziologen, einen germanistischen Linguisten, einen Philosophen. Sie zusammen würden das Kollegium für Lehrerstudenten bilden. Nicht Vorlesungen, nicht nur Referate, sondern das Gespräch aller miteinander und mit den Studenten zu konkreten genetischen Zugängen zur Physik, das wäre wohl die notwendige Form. Wahrscheinlich müsste aber dieses Kollegium von Anfang an oder bald einen entsprechend qualifizierten Chemiker und einen ebensolchen Biologen mit enthalten, um ein naturwissenschaftliches zu sein.

Es könnte dann eine neue Art von Fachlehrern entstehen, denen nicht, wie bisher, die Sekundarstufe II als Endziel der Schüler vorschwebt, sondern »nur« die Stufe I, der Block I (die Schule der 90%, und damit aller), der für die Gesellschaft wichtigste, entscheidend dafür, dass sie, wie der einzelne, in der Zukunft sich nicht spaltet an der Naturwissenschaft und ihren Folgen.

VII.

In den Lehrversuchen, die aus diesem Kollegium hervorgehen, wird sich zeigen, dass wir die Schüler dieser Jahrgänge unterschätzen, also verstimmen, wenn wir sie mit verfrühten Abstraktionen und Fachworten blind machen. Es wird sich zeigen, dass sie mit zehn Jahren bereits wissenschaftstheoretisch richtig reagieren und von sich aus nie auf den irren Gedanken kommen, Musik sei gar nicht Musik, sondern im Grund und eigentlich nichts als Lufterschütterung.

Zum guten Ende einige skizzenhafte Proben dafür, dass eine Wiedererweckung des unbefangenen Sehens und des persönlichen Sprechens auch heute noch möglich ist. Wir brauchen nur den Kies zu lockern, und das Grüne kommt hindurch.

Fangen wir oben an:

A. In einem Schweizer Gymnasium, 8. Schuljahr. Der Lehrer, ein promovierter Physiker, jung, stellt seinen Schülern vor Beginn eines neuen Themas zuerst die Aufgabe, nur zu beschreiben, was sich zeigt und was auffällt. Jeder schreibt seinen Text. Der Lehrer wählt daraus die ihm am besten erscheinenden Sätze aus (*damit*, nicht durch Noten, urteilt er und führt auch). So entsteht und kommt ins Heft ein Klassentext. Ich wähle: »Eigenschaften von Flüssigkeiten, beobachtet und verfasst von den Klassen ...«, 1 Schreibmaschinenseite. Ich wähle aus: »Man kann ein Fliesspapier so lange ins Quecksilber halten, wie man will, es wird immer trocken herauskommen. Das Quecksilber stösst fast alles ab, was nicht es selber ist, es will allein sein.« – Ein anderer: »Wenn man wenig Quecksilber in eine Porzellanschale giesst, sieht es wie eine dehnbare Perle aus. Je weniger man hat, um so mehr zieht es sich zusammen.« Gerade dieser Satz: Angenommen, ich bekäme, auf etwas Physikalisches gefasst, diesen Satz zu lesen, so würde mir gleich »ganz anders«: nämlich pädagogisch. Denn ich sehe vor mir nicht nur das physikalisch Objektivierte, ich sehe ein Gesicht mit weiten Augen darauf gerichtet, einen einzelnen Menschen mit einem persönlichen Schatz an Erinnerungen, der im Begriff ist, diesen Anblick einzuordnen. Dann sind es schöne Perlen, aber sehr absonderliche: bewegliche, dehnbare.

Der Lehrer, der eine solche private Zündung nicht nur nicht löscht, sondern achtet und anerkennt, der hütet ein Feuer, das auch die folgende – bewusst – physikalische Reduktion noch erwärmen wird. Sagt er aber: »Das gehört nicht hierher« so lehrt er durch Verdrängung und begnügt sich mit messbaren Informationen – messbar auch in ihrer Flüchtigkeit.

B. Versuchsschule der Tübinger Universität, 1970, 9jährige. Tonbandaufnahme von Siegfried Thiel, im genannten Buch, Thema: Schallverspätung, beobachtet draussen, nachgemacht im Hof, mit 1, dann 2 Trommeln.

Dann Gespräch im Kreis. Seit dem 1. Schuljahr haben sie gelernt, einander selber aufzurufen. Der Lehrer sagt fast nichts. Sturzbach von Gespräch, fluktuierend. Wie Galileis Discorsi.

Kernfrage: Wie trägt die Luft den Schall?

Eine frühe Theorie: »Ja, der Schall, wenn man so sagen darf, der geht ohne Füße, der fliegt ohne Flügel, der schwimmt ohne Hände, der, der ist halt einfach da und geht, halt ohne Füße, anders kann man nicht sagen ...« (Achim)

Letzte Theorie nach Stunden: »Wenn da die Trommel ist, die eine, auf die schlägt man drauf. Aber dann, dann macht man hier mit dem Schlegel so eine Delle rein, so für einen Augenblick. Dann, so stelle ich mir vor, dann hat auch die Luft eine Delle und schubst die andere Luft weg. Aber nicht weit, denn da ist noch andere Luft, die geht auch zurück, weil das Fell ja auch zurückgeht, so kurz, es schwingt ja hin und

her. Die Luft schubst an die andere Luft, und die wieder weiter bis an das Fell, und das schubst die Kreide weg.« (Matthias)

Diese Protokolle wurden bisher nur von Grundschullehrern bemerkt. Für Gymnasialphysiker könnten sie noch weit erfrischender sein. – Beide haben Mühe, den Reichtum dieser Gespräche zu erkennen. Den einen fehlt Physik, den andern die Sprache.

C. Solche Versuche werden zurzeit in Tübingen fortgesetzt. Ich habe einem Doktoranden, einem erfahrenen Grundschullehrer, vorgeschlagen, Kinder wortlos in eine grosse Camera obscura hineinzusetzen. Was die dann wohl sagen? (Sie ahnen es nicht, ich ahne es nicht, er auch nicht.) Vorläufig habe ich nur die Tonbandaufnahme eines Vorversuches, im Wohnzimmer eines Lehrers, hinter der verklebten Balkontüre mit einem Loch.

Schon die ersten zwei Seiten zeigen viel. – Wichtig: Joachim und Rüdiger haben, scheint's, universitäre Väter. Wissen schon Worte. Interessant, wie die anderen darauf reagieren. Einer wird draussen auf den Balkon in die Sonne postiert. Heisst Patrik. Mit dem Spitznahmen »Handschuh«. Wichtig zu wissen.

Joachim (aufgeregt): (Die Sonne) wirft seinen Schatten rein auf die Leinwand. Da sieht man dann, was er macht.

Rüdiger: Lochkamera.

Lehrer: Woll'n mal gucken.

Rüdiger: Lochkamera.

Joachim: Ganz genau!

Rüdiger: Camera obscura!

Stefan: Was soll'n wir sagen?

Marc: Sagt man das durchs Mikrophon?

Lehrer: Nein, das ist nur ..., das Tonband nimmt nur auf, dass wir hinterher wissen, was wir gesagt haben. (So, könnten, haben, äh) oft brauchen die Augen ja eine gewisse Zeit, bis sie sich an das Dunkel gewöhnt haben. Könnt ihr schon was sehen?

Einer: Ja.

Stefan: Da is ja auch'n Loch. Äh.

(Lachen)

Rüdiger: Camera obscura heisst das Ding, glaube ich.

Lehrer: Aha.

Peter: Da sieht man mal, wie blöd der ist!

(Lachen)

Lehrer, Ja, wenn er irgendwas machen soll, dann ruft's ihm mal zu. Das hört er bestimmt.

Marc: Handschuh, beweg dein linkes Bein! Heb's hoch!

Stefan: Patrik, heb dein linkes Bein!

Patrik (von draussen): Was?

Stefan: Dein linkes Bein hochheben!

Lehrer: Moment, machen wir mal hier das Fenster auf. Dann hört er besser. So.

Stefan (gleichzeitig): Stimmt.

Peter: Stimmt!

Rüdiger: Ha! Gut!

Peter: Jetzt dein rechtes. – (Rüdiger: Gut!) Nach vorne, du Trottel!

Marc: Hau!

Patrik: Nach vorne.

(Als dies zu sehen ist: grosses Gelächter. Klatschen)

Rüdiger: Klatsch mal in die Hände! – Gut!

Lehrer: Ja, vielleicht beschreibt ihr einfach mal, was ihr sehen könnt!

Joachim: Siehst du einen Kran?

Patrik: Ja!

Peter: Wo ist er denn? Zeig mal darauf!

Rüdiger: Stimmt! (freudig lachend) Stimmt alles!

Stefan: Wir seh'n dich nämlich!

Rüdiger: Genau.

Patrik: Ich weiss. Hier durch! (zeigt von draussen auf das Loch)

Rüdiger: Durch die Camera obscura! (lacht)

Peter (verächtlich): Oh! Superblöd!

Rüdiger: Wieso? Das heisst so!

Joachim (aufgeregt): Das ist eine ..., das, das ist einfach eine Glasscheibe mit einem Loch dran!

Rüdiger: Klar!

Lehrer: Hm.

Marc: Das ist ganz schön warm da drin.

Lehrer: Hm.

Joachim: Und da funktioniert es eben. Da wirft die Sonne ..., wirft den Handschuh durch das Loch!

Alle: Ja.

Lehrer: Aha!

Stefan (bewundernd): Sagenhaft!

Lehrer: Hm.

...

Nach vielen Stunden haben sie immerhin herausbekommen, was nicht jeder Erwachsene weiss: dass man »Lichtstrahlen« gar nicht sehen kann. Dass es sie also eigentlich gar nicht gibt?

Hier wollte ich nur den Anfang zeigen und damit: Die haben keine Abscheu vor Physik. Die haben die Sprache noch nicht verloren. Sie denken nicht an »Leistung«. Sie denken nur an die Sache. Und das ist wirklich »wissenschaftsorientiert«.

Was entstand aus der Auseinandersetzung mit den Gedanken Wagenscheins?

1 Einleitung

Im Anschluss an Auszüge aus Texten Wagenscheins, in denen sichtbar werden kann, welche Gedanken, Anliegen, Vorschläge und Visionen Martin Wagenschein ausmachten und ihn antrieben, soll nun der Frage nachgegangen werden, was die Auseinandersetzungen mit den Gedanken Wagenscheins bewirkten. Dazu konzentrieren wir uns auf Personen, deren Arbeiten über Jahre und Jahrzehnte durch diese Gedanken inspiriert wurden, die gewissermaßen von Wagenschein her weitergearbeitet haben, ihn »lebendig« gehalten und die didaktischen Diskurse nachhaltig von ihm her geprägt haben. Wie sich letztendlich zeigte, geschah dies auf vielfältige und jeweils ganz individuelle Weise.

Manche dieser Personen hatten Wagenschein persönlich kennengelernt, andere kannten ihn vor allem durch die Lektüre seiner Texte. Dieser Umstand erlaubt es wiederum, zunächst noch einmal Wagenschein selbst zu Wort kommen zu lassen. Denn es existieren eine Reihe von Interviews mit Wagenschein, die gerade von Personen des uns interessierenden Kreises geführt wurden. Zwei davon haben wir ausgewählt.

Das erste Gespräch führte Horst Rumpf (Universität Frankfurt am Main) am 21. Juni 1976 mit Wagenschein in Darmstadt. Übertitelt ist es *Gespräch mit Wagenschein*. Es erschien zuerst in der *Neuen Sammlung*, später im Wiederabdruck in *Naturphänomene sehen und verstehen*.

Das zweite Gespräch führten Peter Buck (Pädagogische Hochschule Heidelberg) und Walter Köhnlein (Hochschule Hildesheim) am 30. Mai 1981 bei Wagenscheins zu Hause in Trautheim. Es ist übertitelt *Martin Wagenschein. Ein Interview zu seinem Lebenswerk* und erschien 1981 in der *chimica didactica*.

Es liegen damit zwei Beispiele vor, die, neben den jeweiligen inhaltlichen Auseinandersetzungen, sowohl viel über Wagenschein als Interviewpartner aussagen (wie reagiert er, wie argumentiert er, wie versucht er, Dinge zu klären?) als auch gleichzeitig die ihn interviewenden Personen charakterisieren. Beide Gespräche lassen sich auch kontrastierend vergleichen. Dabei kommen unweigerlich Fragen auf: Wie wäre man selbst Wagenschein begegnet, was hätte man gefragt und wie wäre man miteinander im Gespräch umgegangen? Was hätte man als besonders anregend empfunden, was hätte einem das Gespräch erschwert?

Inspiziert von diesen Interviews bzw. Gesprächen entstand bei uns Herausgebern die Vorstellung: Es wäre doch spannend, Menschen exemplarisch zu befragen, danach, wie sie auf Wagenscheins Gedanken aufmerksam geworden waren, ob und gegebenenfalls wie sie Wagenschein persönlich erlebt haben und woran sie sich besonders erinnern. Und auch danach, welche Gedanken Wagenscheins eine besonders nachhalti-

ge Wirkung auf sie ausübten. Ließe sich auf diese Weise nicht besonders eindrücklich und lebendig darstellen, welche verschiedenartigen Auseinandersetzungen mit Wagenschein'schen Gedanken Menschen erlebten? Und ließe sich so nicht zumindest ansatzweise nachzeichnen, zu welchen unterschiedlichen Umsetzungen in Praxis und Forschung diese Auseinandersetzungen führten?

Ein weiterer Text bestärkte uns in unserer Idee, für den vorliegenden Band einen Interviewteil zu konzipieren. Es handelt sich um einen Beitrag von Adam Muth, den er 1996 für den Mathematisch-Naturwissenschaftlicher Unterricht verfasste. Er ist übertitelt *Erinnerungen zum 100. Geburtstag von Martin Wagenschein. Begegnungen mit Wagenschein zwischen 1946 und 1986*. Seine Erinnerungen machten uns neugierig: Was würden andere berichten?

Es folgte schließlich die Bitte an verschiedene Personen, sich zu einigen Kernfragen zu äußern, wobei die Autonomie der Befragten Vorrang hatte und von den von uns formulierten Fragen auch abgewichen werden konnte. Teilweise wurden die Antworten in Form offener Interviewgespräche erhoben, teilweise äußerten sich die angefragten Personen in kurzaufsatzartigen schriftlichen Essays. Entstanden ist so ein vielfältiges Bild davon, wie Menschen Wagenschein erlebten und daraus Impulse für ihre eigene Arbeit erhielten, Wagenscheins Gedanken vertieften oder weiterführten und neue Gedanken entwickelten und hinzufügten.

2 Gespräch mit Martin Wagenschein, 1976 (von Horst Rumpf)

Der Text basiert auf einem Gespräch, das am 21. Juni 1976 in Darmstadt stattfand. Gesprächspartner von Martin Wagenschein (W.) war Horst Rumpf (R.) – emeritierter Professor für Erziehungswissenschaften, Universität Frankfurt am Main. Die Darstellung erfolgt in enger Anlehnung an das Layout des Originals, alle Fußnoten stehen auch im Original.

Gespräch mit Martin Wagenschein¹

Odenwaldschule

R.: Wenn Sie sich jetzt an die Odenwaldschule, die *Geheeb'sche* Odenwaldschule, erinnern – was könnte man eigentlich in der heutigen ziemlich verzweifelten Schulreform-situation da lernen?

W.: Von dort?

R.: Ja, von dort.

W.: Ja, fast alles.

R.: Wie könnte man jemanden, der von dieser damaligen Welt eigentlich nichts mehr weiß – wie könnte man ihm eine Idee dessen geben, was man lernen könnte?

1 Rumpf, H. (1976). Gespräch mit Martin Wagenschein. *Neue Sammlung*, 16(6), 442–457. Wiederabdruck in: Wagenschein, M. (1988), *Naturphänomene sehen und verstehen*, Hrsg. von Hans Christoph Berg. 2. korrigierte Auflage. Stuttgart: Klett-Verlag, 21–33.

W.: Das ist im Grunde genau das, was die heutige Schulreform versucht, aber nicht erreicht, seit ihre Vorschläge in die Hände des Staates und der Parteien gefallen sind und dort zerfetzt werden. Was als Entdeckung gültig bleibt, als damals erprobte Entdeckung – habe ich 1968 einmal zusammengestellt, hier im 2. Band von »Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken«.² Keine Jahresklassen, kein Sitzenbleiben, statt dessen Fachgruppen, Kursunterricht, Epochenunterricht, Koedukation, radikale Verdichtung des sogenannten Stoffes auf Themenkreise ... keine Noten, wohl aber Urteile – und damit Ausschaltung der Rivalität als Motivation, eine gewisse Wahlfreiheit und individuelle Konzentration um das, was man Wahlleistungsfach nennt. Schließlich Handwerk, musisches Leben und Sport als konstitutive und nicht dekorative Elemente. Das will man ja heute auch.

R.: Die Verkursung mit den Beurteilungszwängen, mit den Abstiegsängsten in Permanenz – die ruiniert ja offenbar, unvorhergesehenerweise, die Schulreformideen in vielen Reformversuchen. Die Noten wirken noch zerstörerischer als zuvor.

W.: Die Hauptsache war, daß die Zensuren-Angst dort nicht existierte, so wenig wie die Zensurenlust. Die »sachliche Motivation«, die von der Problematik des Themas ausgelöst wird, auf die allein ich baue, war eben wirklich da. Es scheint heute fast vergessen zu sein, was das ist – was für einen Zug sie in den Verstehensvorgang bringt. Bei Schülern heute ist sie offenbar fast völlig ausgelöscht worden, durch die charakter-schädigende Verführung zur Rivalität. Damals wurde übrigens auch mit der Wahlfreiheit Ernst gemacht – man konnte in einen angekündigten Kurs gehen oder auch nicht. Die sachliche Zündung des Lernens kann auch heute noch gelingen – das zeigen die *Thielschen* Protokolle:³ dort hat die Schule noch nicht begonnen, die Lernlust systematisch zu zerstören.

R.: Hatte die Odenwaldschule nicht auch Probleme der Auswahl, also der sogenannten Selektion – hatte sie nicht auch das Problem, daß sie bei manchen sagen mußte: »Also ihr erreicht diese Qualifikation nicht.«?

W.: Natürlich, selbstverständlich – nur kann man das gar nicht »Selektion« nennen, nicht einmal »Auswahl«.

R.: Wie wurde das gelöst?

W.: Es gab anhaltende Beratung des einzelnen Schülers, vor jedem allgemeinen Kurswechsel, alle vier Wochen. Man hockte zusammen: Wie weiter? Was jetzt? Es gab auch Beratung über das End-Ziel; nach sehr gründlicher Besprechung in der Konferenz, wo die Urteile (nicht Noten!) der Lehrer das Bild des einzelnen Schülers klärten, konnte man dann einem raten: Laß das Abitur sein, wirf dich aufs Handwerk, auf Musik ...

Nur zuletzt wurde es für Abiturienten anders, wenn der Staat kam und eine externe Prüfung nötig wurde – da haben wir sie dann eben hingelegt.

R.: Und wie lange hat diese Staatsprüfung ungefähr ihre Schatten vorausgeworfen?

W.: Ein, zwei Jahre – das waren dann sehr heitere Paukkurse, die machten uns gar keine Schwierigkeiten – also: wenn man Schüler hat, die gearbeitet haben, und die wis-

2 Martin Wagenschein: Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken II. Klett, Stuttgart 1970, S. 174f. (»Erinnerung an Paul Geheeb«).

3 Wagenschein/Banholzer/Thiel: Kinder auf dem Wege zur Physik. Klett, Stuttgart 1973.

sen, worauf es ankommt und was »Verstehen« ist, dann ist das, was sie für den Staat vorlegen müssen, ein Kinderspiel. Und allerdings wird, ebenso wie beim Staats-Abitur, nicht *alles* verstanden, nur *wußte* dann der einzelne, was von dem, was er »konnte«, er nicht ganz verstanden hatte; dann ist es ja gut. Die waren immer ganz zufrieden hier in Darmstadt, sehr sogar; waren auch sehr nett, liberal.

R.: Gab es da in den Jahren zuvor, die ja heute nach vielen Berichten von einem hektischen Kampf um Noten, um Aufstieg gekennzeichnet sind – gab es da diese Verkrampftheit nicht?

W.: Nein, nein. Woher! Es gab ja keine Zensuren, keine Klassen, keine Versetzungen.

R.: Und was kann man denn heute einem Lehrer sagen, der solche zerstörerischen Zusammenhänge vielleicht wahrnimmt – aber Noten geben muß? Wieweit darf er eigentlich solche Erkenntnisse an sich herankommen lassen, ohne kaputtzugehen?

W.: Er muß mit den Schülern die Unangemessenheit dieses Zahlenaberglaubens diskutieren. Er darf aber nicht sagen: Kümmert euch nicht um die Noten. Er muß sie ernst nehmen, ohne sie zu billigen. *Er darf sich nicht mit ihnen identifizieren*. Er kann mit den Schülern gemeinsam versuchen, das wenigst Sinnlose daraus zu machen.

Tugenden des Lehrers

R.: Gerade wenn man sich diese wichtige Schulreform der alten Odenwaldschule gegenwärtigt, könnte man ja fragen: Was müßte eigentlich ein Lehrer heute für Tugenden haben oder für Fähigkeiten – Tugenden würd' ich lieber sagen?

W.: Ja, gut. Das haben Sie mich ja schon in dem Brief gefragt. Ich habe darüber nachgedacht. Ich sage damit nicht, daß man diese Tugenden herstellen kann. *Die Kurve* kriegen wir nicht so bald. Aber es ist trotzdem ganz gut, wenn man diese Tugenden ausspricht. Als Erstes und Wichtigstes: Er müßte Kinder mögen. Mögen – mehr sage ich nicht. Das heißt, gern mit ihnen zusammen sein, angezogen von ihrer Natur, von ihrer rätselhaften Natur. Ich könnte auch sagen, er müßte sie ertragen können. Sowohl wenn sie als Teufel auftreten, wie wenn sie als Engel erscheinen.

R.: Das Schwierige ist ja, daß Kinder nie nur Kinder mit einer eigenen Natur sind; ihre Natur, was immer das sein mag, ist immer gesellschaftlich überformt – man mag oft sagen: verformt. Man muß ja nur die Heinrichstraße, wie ich eben, mit dem Auto entlangfahren: eine reine Wohnstraße, eine verkehrsmäßig induzierte Hölle. Die verzweifelte Probleme, die da Lehrer haben, haben sie weniger mit den Kindern als mit den in Kinder hineinverlagerten, in sie hinein privatisierten gesellschaftlich-politischen Problemen. Wie räumt man dasjenige, was Sie im Gespür haben, unter diesen riesigen Berg von Schutt irgendwie frei? Daß man sie mögen kann? Man muß doch das andere irgendwie heraushören?

W.: Ja, man muß das wissen, was Sie eben gesagt haben, und sie mögen, wie sie sind.

Man sollte deshalb Lehrerstudenten davor warnen, in dem kurzgeschlossenen Zirkel Schule, Studium, Schule zu rotieren; ich empfehle ihnen also, den Studenten, nach

dem Studium oder auch vorher oder mittendrin – eine Zeitlang unter Umständen zu arbeiten, die sie mit Kindern zusammenbringen, ohne daß sie fortwährend Belehrungen austeilen müßten. Aber als verantwortliche Helfer sollen sie drinstecken – in, zum Beispiel, Ferienkursen, möglichst internationalen, oder in Institutionen, die geschädigten Kindern dienen – kranken, straffälligen, ... oder in einer der Hahnschen Kurzschulen. Ich bemerke, welche intensiven Eindrücke da mitgebracht werden. Da war einer sechs Wochen Mitarbeiter in einem solchen Heim und erzählte davon im Seminar – schwer zu vergessen, wie ernsthaft er davon erzählt, wie sich das alles anders an sieht und wie die andern zuhören.

R.: Haben Sie selbst auch mal so etwas gemacht?

W.: Nein und ja: es war nicht nötig, die Odenwaldschule lieferte das alles, sie war eben keine »Schule«, war eine Anti-Schule, eine weltoffene, ersetzte viele Auslandsreisen. Und verschüttete Kinder gab es auch dort, nicht vom Straßenverkehr, sondern von elterlichen Konflikten oder von der Schule, aus der sie kamen. Die »Schüler« waren dort nicht das, was man in den öffentlichen Schulen so nennt. Sie waren mehr als dort »Kinder«. Das Wort »Schüler« kam nicht vor, außer aus dem Mund der Gäste. Man sprach ohne affektierte Betontheit von den »Kameraden«. Und »Lehrer« gab's auch nicht, sie hießen Mitarbeiter. So etwas, als selbstverständliche Sitte, bewirkt viel. Ich bringe seitdem und bis heute das Wort »Schüler« immer erst nach einer Hemmung heraus (die ich billige).

Um auf diese erste Tugend des Lehrers zurückzukommen: Mit »Mögen« meine ich also »Gern haben« – mit dem Wissen um das Kind, und auf der Suche nach ihm, das hinter dem »Schüler« lebt, und um seine Verschüttung durch Umwelt, Eltern und – Schule, Verschüttungen und Aufgerührtheiten.

R.: Noch eine Tugend?

W.: Ja, eine didaktische, *die* didaktische, meine ich, ebenso unglaublich wie die vorige, zur Zeit. Es gibt eine Aussage von Ezra Pound über Literaturunterricht (ich fand sie übrigens mal unter einer Ihrer Arbeiten).⁴ Er schreibt: »Ich meine, der ideale Lehrer müßte jedes Meisterwerk, das er in der Klasse durchnimmt, beinahe angehen, als ob er es noch nie gesehen hätte.« Dieser Satz ist ja gar nicht forsch, Pound weiß, wie schwer das ist: (»ich meine«; ... »ideale«, ... »müßte«, ... »beinahe«, ... »als ob« ...). Er erscheint mir als der Fundamentalsatz der fachlichen Lehrerbildung.

R.: Auch für die Naturwissenschaften?

W.: Gerade. Dieses Studium läuft ja doch zur Zeit darauf hinaus, den ersten, den unbefangenen Eindruck von den Naturdingen und Abläufen schnell auszulöschen durch die Verfügung über die letzten Errungenschaften; die werden dann freilich allzuhäufig mißverstanden. Etwa: Die Fixsterne sind ja »in Wirklichkeit« nicht fest, die Tischplatte auch nicht; »nichts als« leerer Raum mit Molekulargewimmel; Licht ist »eigentlich« kein Licht, sondern »nichts als« elektromagnetische Welle und so fort.

R.: Also sollte der Lehrer das, was er als Student gelernt hat, am besten wieder vergessen?

4 Horst Rumpf: Scheinklarheiten. Westermann, Braunschweig 1971, S. 332. Original in Ezra Pound: ABC des Lesens. Suhrkamp, Frankfurt/M. 1962, S. 110.

W.: Nein, er soll es nur richtig verstanden haben – in ständiger Verbundenheit mit den Erscheinungen der Natur, mit den unmittelbaren Erfahrungen. Er muß diese Verbindung, möglichst ungeschmälert und bewußt, in sich behalten, wenn er später mit Unbefangenheit sprechen will – und zwar so sprechen will, daß er ihnen die Physik nicht weltfremd, nicht naturfremd und also unheimlich machen will.

Deutlicher sagt das *Simone Weil*; Sätze, die ich, wie Sie wissen, nicht aufhören kann zu wiederholen, soll ich?

R.: Ich find's wichtig, daß man das nochmal hört.

W.: Ich lese:

»Heutzutage kann ein Mensch den sogenannten gebildeten Kreisen angehören, ohne einerseits die geringste Vorstellung zu besitzen, worin das Wesen der menschlichen Bestimmung liegen könnte, oder andererseits etwa zu wissen, daß nicht alle Sternbilder zu jeder Jahreszeit sichtbar sind. Man ist gewöhnlich der Ansicht, ein kleiner Bauernjunge, der nur die Volksschule besucht hat, wisse darüber mehr als Pythagoras, weil er gelehrig nachplappert, daß die Erde sich um die Sonne dreht. In Wirklichkeit aber betrachtet er die Gestirne nicht mehr. Jene Sonne, von der im Unterricht die Rede ist, hat für ihn nichts gemein mit der Sonne, die er sieht. Man reißt ihn aus dem Allgesamt seiner Umweltbeziehungen heraus, wie man die kleinen Polynesier aus ihrer Vergangenheit reißt, indem man sie aufzusagen lehrt: Unsere Vorfahren, die Gallier, waren blondhaarig.«

Das steht in ihrem Buch »L'Enracinement«, was sie da beschreibt, ist Auswirkung der Schule, wenn auch der Lehrer die »Einwurzelung« seiner Fachkenntnisse hat verdorren lassen ...

R.: Mir drängt sich da immer die Frage auf: Wie weit verschwindet die Sonne wirklich? Je weniger wir sie wirklich sehen.

W.: Welche Sonne? Die physikalische?

R.: Die sinnlich-qualitative, freundlich übermächtige Wesenheit mit einem Antlitz. Diese Sonne droht ja wirklich zu verschwinden. Das Sehen ist eine Folge von Präformierungen durch gesellschaftliche Einflüsse – durch ein bestimmtes Sehen wird eine Wirklichkeit, eine Art Sonne erst konstituiert. Es geht nicht mehr darum, sozusagen nur den Kopf zur Sonne zu heben und auf die vor Augen stehende zu sehen, wenn man sehunfähig geschossen ist.

W.: Ich bin da ganz zuversichtlich. Wenn einem das Sonnen-Antlitz untergegangen ist, dann nur ins Unbewußte. Dort wirkt es noch lange. Nicht anders das physiognomisch aufgenommene Mondgesicht oder die Gesten der im Wind bedeutsam rauschenden Zweige.

Aber freilich: *Abgeschnitten* ist das alles, auch bei solchen, die das physiognomische Sehen noch achten. Abgeschnitten von dem, was sie in der Schule als »wissenschaftlich« lernen und als »allein richtig« registrieren. Denn die *Brücke* vom phänomenalen Mond zum reduzierten Mond der Physik fehlt fast allen. Die Schule bedenkt diese Überführung im allgemeinen nicht, vergißt sie. Sie setzt ihren reduzierten Mond – eine Kugel von der Masse M – *neben* das Nachtgestirn und tut so, als sei ihr Mond-Concept das einzig wirkliche. Das glauben heute so ziemlich alle bei uns, jedenfalls in einer rationalen Schicht ihres Bewusstseins, ihrem Oberstübchen.

R.: Würden Sie nicht sagen, daß Bewegungen der letzten Jahre, zum Beispiel dieses wachsende Umweltbewußtsein für die sinnlichen Gestalten, die unersetzliche Lebensquellen sind, daß dieses wachsende Bewußtsein eines zeigt – eine Sensibilität dafür, daß man von Quellen abgetrennt wird? Würden Sie das in einem Zusammenhang sehen zu Ihren Intentionen?

W.: Sicher! In den USA, die ZEIT berichtete kürzlich darüber, kommt ein »Antiscientific-movement« auf, das wird von Physikern und Anthropologen ernst genommen. Es zeigt, wohin eine dominierende unnatürliche wirklichkeitsfremde Physik-Darstellung führen kann. Diese Welle könnte bald den Atlantik überqueren. Die einzigen Schulen, die die antlitzhafte, die physiognomische Weltansicht nicht zerstören, sondern erhalten – als Fundament erhalten, sind meines Wissens die Waldorfschulen.

R.: Wahrscheinlich merkt ein richtiger Physiker von echtem Schrot und Korn nur schwer, daß die Umweltzerstörung zu tun hat mit der Art, wie Physiker die Welt modellieren und wie sie verstanden werden.

W.: Ich möchte sagen, daß die »richtigen« Physiker es wohl wissen, solche, die auch wissenschaftstheoretisch denken. Die sind sich klar, daß die Reduktion der Natur auf ihr mathematisierbares Denkbild die Naturwirklichkeit nicht in ihrem Wesen treffen kann, sondern nur ein Netz des Machbaren. Die Galileische Methode ist eben kein Bagger, sie ist eher einem Sieb vergleichbar; durch dessen Maschen fällt sehr viel Wesentliches hindurch – und zwar von vornherein und für immer. Zu den Dingen, die durch das Galileische Sieb hindurchfallen, wenn man sie partout messen will, gehören geistige Prozesse, um sie sollte es doch wohl in der Schule gehen. Zeugnisnoten, womöglich auf 2 Dezimalen, erzeugen Angst. So zerstört Leistungsmessung die Leistung. Wer die physikalische, das heißt: mathematisierende Methode in dieser Weise mißbraucht, kann sich nicht wundern. Er hat sich blind gemacht für das, was er erzeugt. Angst kommt im Galileischen Netz nicht vor, so wenig wie die Farbe *Rot* oder *Hunger*.

R.: Wissen *das* nicht alle Physiker? Es scheint mir so frappierend selbstverständlich.

W.: Es kommt darauf an, was Sie unter einem Physiker verstehen. Die »richtigen« Physiker – und damit definiere ich sie, privat – versuchen immer wieder, den ändern und auch sich selbst bewußt zu machen, daß Physik die Natur spezifisch *reduziert*. In den »Physikalischen Blättern« schreibt gerade ein Astrophysiker, Hellmut Glubrecht: »Seltsamerweise ist diese Spezifität keineswegs allen Naturwissenschaftlern bewußt; noch viel weniger ist sie es den Außenstehenden. Darin liegt meines Erachtens die Wurzel der zwiespältigen Einstellung unserer Zeitgenossen zur Naturwissenschaft, ihrer Überschätzung ebenso wie ihrer Verkennung.«⁵ Glubrecht zitiert auch eine Äußerung *Galileis* – sie zeigt, daß Galilei sich des Verzichtes bewußt war, den seine Methode verlangt: »Entweder wir suchen in das *Wesen* der natürlichen Substanzen einzudringen, oder wir *begnügen* uns mit der Erkenntnis einiger ihrer empirischen Merkmale.« Es ist hohe Zeit, daß die physikalische, die naturwissenschaftliche Lehre an Hochschulen und Schulen an diese Aufklärung denkt – meist bleibt die Fachdidaktik ganz fachintern.

R.: Der Brückenbau, von dem Sie sprachen, würde ja wohl mit dieser Aufklärung Ernst machen. Wie könnte er aussehen?

5 Hellmut Glubrecht: Von Thales zu Einstein. In »Physikalische Blätter« 1976, Heft 5 und 6.

W.: Der »Lichtstrahl« ist ein solches Denkbild. Was soll man sich dabei vorstellen? Die Nebelstrahlen im romantischen Wald, die schwarzen geraden Linien in den Lehrbüchern? Ein Physiker, Stephen Toulmin, Harvard-Professor, schreibt verständlich darüber, ohne unnötige Mathematik – auf den Seiten 16 und 29 seines kleinen Buches »Einführung in die Philosophie der Wissenschaft« (Kleine Vandenhoeck-Reihe). Da steht etwas auf Seite 16: »Man kann nur mit einer bewußten Anstrengung versuchen, die Welt mit den Augen derjenigen zu sehen, die von geometrischer Optik noch nichts wußten und die Vorstellung eines Lichtstrahls neuartig und revolutionär gefunden hätten.« Das entspricht genau dem Satz von Pound.

R.: Und diese Anstrengung, von der Toulmin spricht ...

W.: Diese Anstrengung vermisste ich im Schulunterricht – die bewußte nüchterne Anstrengung, die also das, wovon man primär umgeben ist, das *Licht* zum Beispiel, zur Geltung, zur Wahrnehmung kommen läßt, um von dort den Lichtstrahl zu entwickeln. Das hat mit Idylle nichts zu tun. Ich muß nur anfangen mit dem, was *Licht* für den unbefangenen Nichtfachmann ist. Die Physikbücher, die sagen ja nicht, was *Licht* »ist«, sie können es nicht wissen – die sagen zum Beispiel »Licht ist ein Energiebeförderer«. Das stimmt schon. Aber sie müßten eigentlich genauer sagen: »Licht ist in der physikalischen Optik kein *Licht*, sondern ein Energiebeförderer«. Und den kritischen Weg vom gesehenen Licht dorthin, den zeigt genau die Betrachtung von Toulmin. Toulmin ist für mich eine wichtige Entdeckung: unersetzlich für jeden Studenten, der Lehrer der Naturwissenschaft werden will, ist seine dreibändige »Entwicklungsgeschichte der grundlegenden Vorstellungen des Menschen von der Natur«, zusammen mit June Goodfield geschrieben.⁶

R.: Wir sprachen von Tugenden des Lehrers – und die beiden von Ihnen genannten, das Mögen von Kindern und der junge, der staunfähige Blick auf Gegenstände, haben Gemeinsames: Aufmerksamkeit dafür, wie sich Anfangenden, Heranwachsenden die Welt anfühlt und abzeichnet. Da fällt einem ja doch ein großer Name ein, Piaget. Hat er etwas mit Ihren Intentionen zu tun?

W.: Piaget? Das Gemeinsame: Herausbringen, wie Kinder denken. Ich habe nicht viel Piaget gelesen, trotzdem vermute ich: Der Unterschied ist wohl der: Ich interessiere mich für das, was Kinder *von sich aus* zu Phänomenen sagen, möglichst ungefragt. Er fragt sie etwas, und wer weiß, ob die verstehen, was er fragt – und die antworten etwas, und wer weiß, ob er versteht, was die meinen. Das ist aber nur ein Eindruck. Doch vielleicht. Ich kenne sehr pädagogische Leute, die ganz begeistert von ihm sind und die mir immerzu empfehlen, »lesen Sie doch Piaget«. Ich habe aber eine Hemmung.

R.: Das kann ich verstehen. Die Kinder kriegen ja, bei Piaget-Forschungen, eine harte Frage an den Kopf – zum Beispiel: »Ist es jetzt gleich viel oder mehr?« nach dem Umschütten von Flüssigkeit aus einem breiten niedrigen in ein längliches hohes Gefäß. Das spitzfindige Arrangement ist ja diese sehr enggeführte Frage, man ist ja in eine Frage-Ecke getrieben. Und dann wird registriert, nicht diskutiert – und das Registrierte wird in Beziehung zu fixen Merkmalen gebracht, Alter und so. Eine andere

6 Stephen Toulmin/June Goodfield: Band 1: Modelle des Kosmos. / Band 2: Entdeckung der Zeit. / Band 3: Materie und Leben. W. Goldmann, München 1970.

Aufmerksamkeit als bei Ihnen, scheint mir – eine Aufmerksamkeit auf abstrakte, von Sinnzusammenhängen gelöste Operationen, ihren Aufbau, ihre Entwicklung.

W.: Ich würde es noch nicht mal verbieten, die Kinder so auszufragen. Aber was sie dann sagen, was sie dann meinen – da muß man erst dahinterkommen. Vielleicht haben ja die Kinder völlig recht mit dem, was sie sagen, wenn sie äußern, es sei jetzt »mehr« Wasser in dem länglich-hohen Gefäß. Wenn man herausbringen könnte, was sie mit *mehr* meinen ...

R.: Was damit zusammenhängt – Sie schreiben einmal von dem »überinformierten Kind«, was müßte es statt dessen lernen, was müßte es können?

W.: Unterscheiden lernen. Das, was man ihm gesagt hat, von dem, was es selbst gesehen hat – und dann, ebenso, unterscheiden das, was man mittelbar gesehen hat, etwa durch Television, vom Sehen der Sache selbst. Der Sinn fürs Unmittelbare scheint im Abgehen zu sein. Ein Beispiel aus meinem Seminar: Bei partieller Mondfinsternis liegt der Schatten der Erdkugel auf dem Mond. Der Schatten-Grenze sieht man die Krümmung an. Wenn man den Schatten über den Mond hinaus ergänzt, hat man einen kreisförmigen Schatten und schließt daraus, daß wir hier auf einer Kugel sitzen. Und diesen Entdeckungsweg habe ich einmal in meinem Seminar für den Schulunterricht empfohlen – denn das ist (noch nicht einmal ganz) unmittelbar. Aber da gibt es welche, die sagen – mit Affekt –: Ja warum denn nicht die Fernsehaufnahme von den Astronauten, da *sieht* man doch die Erd-Kugel *selbst*? Sie glauben gar nicht, wie schwer es ist, mit solchen klarzukommen. Sie werden erregt, sie halten das für Naturschwärmerei. Die haben auch keinen Sinn dafür, daß die Griechen von der Erdkugel wußten. Ist ja egal, ist ja vorbei ... was braucht uns das zu interessieren, was die Griechen schon gewußt haben. Wir haben es ja doch viel weitergebracht, wir wollen außerdem zu noch weiteren Erkenntnissen vordringen, man muß doch benutzen, was man weiß, wenn man weiter will.

Sprache

R.: Der überinformierte Lehrer, der überinformierte Student. Welche Erfahrungen, welche Gefühle, welche Gedanken und welche Welten entstehen und zugelassen werden, das bricht sich ja allenthalben in der Sprache, die zugelassen ist, die ins Spiel des Austauschs zwischen Menschen kommt; ein ziemlich sicheres Signal: Welche Art von Äußerungen gilt in einem Unterricht als der Korrektur bedürftig oder aber als töricht, kindisch, tabuiert, der Würde des Faches nicht angemessen? (Man müßte das auch Hochschulunterricht jeder couleur fragen ...).

W.: Im »genetischen« Verfahren, das ich empfehle – zu ihm gehört auch die Rehabilitierung der Muttersprache (man kann auch sagen Umgangssprache, das wird nicht sentimental verstanden; ich kann auch sagen, die jeweilige Muttersprache, sei es Suaheli oder Deutsch) – daß die im Physikunterricht so lange beim Nachdenken und Verstehen den Vorrang haben muß, das liegt eben auch daran, daß die Physik eine reduzierte Welt produziert – und daß diese lebendige Sprache langsam, bewußt, kritisch, eingeschränkt werden muß, aus sachlichen Gründen, in diese Kunstsprache der Physik

hinein – und dann erst hat man diese Kunstsprache verstanden. Das tut der Unterricht im allgemeinen nicht, sondern er ist naiv, er prägt. Wenn *ich* mal übertreiben darf: Der Normallehrer denkt, wenn ich nur immer exakt physikalische Sprache spreche, dann wird schon was hängenbleiben.

R.: Ich habe mir jetzt mal diese Normenbücher Physik der KMK zur Vereinheitlichung der Abituranforderungen angeguckt. Da lese ich z.B. unter 2.13 bei den im Abitur zu prüfenden Fähigkeiten: »Fähigkeit, beobachtete oder beschriebene Erscheinungen auf bekannte Gesetze zurückzuführen«. Würden Sie sich richtig verstanden fühlen, wenn ich meine, Sie würden lieber sagen: »Fähigkeit darzustellen, wie beobachtete oder beschriebene Erscheinungen zu bestimmten Gesetzen führen.« Gerade umgekehrt?

W.: Allerdings, da haben Sie recht. Denn jene Normenbuch-Richtung vom physikalischen Denkbild deduktiv zurück zum Phänomen – ist die verwaltende, auf Bewältigung ausgehende. Ich würde sie zwar nicht ausschließen, aber wichtiger, unentbehrlich scheint mir die umgekehrte zu sein: aus welchen *Naturphänomenen* ergibt sich, zum Beispiel, der Atomismus, das Gravitationsgesetz ... usf.

R.: In den Normenbüchern steht zum Beispiel, was Sprache angeht: »Fähigkeit zu angemessener Verwendung der Fachsprache. Fähigkeit, den physikalischen Inhalt von Tabellen, Graphen und Formeln darzulegen. Fähigkeit, einfache Vorgänge mithilfe physikalischer Begriffe mathematisch darzustellen.« Wenn ich recht sehe, würden Sie ja nicht prinzipiell sagen, daß das nicht auch wichtig ist.

W.: Im Gegenteil, das ist auch für mich ein Ziel. Das Ziel kann man aber nicht *setzen* – und das geschieht ja meist, vom Ende her.

R.: Der umgangssprachlichen Verständigung über Phänomene entspricht ja eine bestimmte Erfahrung. Mir ist noch nie so ganz klar geworden, was ist eigentlich mit dieser Art von Sprache und Erfahrung, nachdem der Geist nun wirklich Fuß gefaßt hat in den naturwissenschaftlich-physikalisch verschlüsselten Erkenntnissen, Ergebnissen. Stirbt das ab, tut das nur seine Schuldigkeit sozusagen in der Motivationsphase, in Entdeckungsphasen früherer Jahrhunderte? Das könnte man ja noch verstehen, als ergebnisfixierter Fachdidaktiker, würde ich sagen. Das ist dann nachher auf der höheren Ebene weg, abgestorben. Ich glaube, das ist auch ein wichtiger Unterschied Ihrer Aufmerksamkeiten und Absichten zu dem Interesse Piagets. Die qualitative Welterfahrung ist dort eigentlich nur dazu da, um abzusterben – nachher kommen die formal-logischen Operationen in immer neuen Kombinationen, an diesen Operationen äußerlichem Material, aber da ist das andere wirklich weg ...

W.: Als ginge es »durch Nacht zum Licht« ...

R.: Und da meine ich, da wären Sie nicht richtig eingeordnet.

W.: Sicher nicht. Die Muttersprache und die in ihr mögliche Erfahrung muß auch im Physikunterricht ständig am Leben bleiben, neben der Fachsprache.

R.: Und warum muß sie bleiben, warum ist sie so unersetzlich wichtig, daß sie nicht nur Motivations-Startbahn sein soll?

W.: Weil entweder, was ja selten vorkommt, das lebendige, das natürliche, das normale Sprechen abstirbt – *oder* man wird gespalten, das ist häufig. Es gibt Lehrer, die sind ganz lebendige, vielseitige Menschen – außerhalb: wenn sie aber über Physikali-

sches sprechen, so reden sie physikalisch. Die sind gespalten, wenn auch auf eine nicht gefährliche Art. Immerhin, als Physik-Lehrer darf man es nicht. Was meinen Sie? Nein, darf man nicht. Ja, und die Kinder auch nicht. Was ich mit den Studenten mache, ist ja nichts weiter, als daß ich sie regeneriere. Ist das eine Antwort? Und ich bin erstaunt, wie viele doch noch immer, sogar noch als Studenten, sich regenerieren können. Nach einem – allerdings manchmal von ihnen verabscheuten – Physikstudium, das sie schwer enttäuscht hat (»Ich hab so gern Physik gehabt, und dann, was da gekommen ist. Jetzt hoffe ich, daß ich wieder zurückfinde zu meinen Interessen, wenn ich mein Examen gemacht habe«). Das sagen die Besten. Ja, ist das eine Antwort auf Ihre Frage?

R.: Sie sagten »nicht gespalten«. Wobei man doch sicher sagen muß, eine gewisse Parzellierung ist doch wohl gefordert vom Physiker.

W.: Natürlich.

R.: Die große Schwierigkeit liegt dann darin, dieses parzellierte physikalische Weltbild (oder Welt-Nichtbild) irgendwie zu integrieren mit einem ganzheitlicheren, sozial lebendigen und aufmerksamen.

W.: Ja, ja.

R.: Und diese Vermittlungsansprüche, das irgendwie zusammenzubringen, das scheint das Ich sehr zu beanspruchen. Diese Weltsichten zu integrieren.

W.: Scheint ...

R.: Scheint eine ungeheure Belastungsprobe.

W.: Für wen?

R.: Für das Ich. Für die Menschen.

W.: Von mir kann ich das nicht finden, habe es nie gefunden. Deswegen weiß ich manchmal gar nicht, was die Leute wollen. Übrigens, Menschen wie Einstein oder Heisenberg, bedeutende, produktive Physiker – die können das glatt; weil sie produktiv sind, kreativ sagen wir heute, denn wenn man kreativ ist, lebt man ja in der Stufe der creatio, auch der Physik.

Wir unterrichten meistens leider so: hier unten (Geste) haben wir die normale Auffassung von der Natur, in der Muttersprache erschlossen – und da oben, da ist das Hochplateau der Physik, mit ihrer physikalischen, fast wortlosen Sprache. Und die Tendenz der Schulen geht dahin, möglichst schnell, tschub, da hinaufzusetzen, möglichst mit *einem* Satz – und sich dann da oben zu tummeln, das kann man ja machen auch ohne Verständnis. Man kann richtige Worte gebrauchen und richtige Zusammenhänge richtig sagen, ohne zu wissen, was eigentlich los ist ... Ich meine nun: das sollte nicht so sein, sondern es sollte eine Schräge, ein Hang aufsteigen, zu dem Plateau hin. Und das Feld der Schule ist nicht dieses Plateau, sondern der Hang. Immer in der Korrespondenz dieser beiden Sprachen und zwar herauf wie herunter. Kein Physikstudent kann das Fallgesetz auf deutsch sagen, das hab ich gerade wieder probiert – gucken einen ganz erstaunt an, ist doch *da*: $s = \frac{1}{2}gt^2$. Wird's deutlich?

R.: Ungespaltenheit – ich glaub, das ist Ihnen eine so wichtige Sache wie Vertrauen, das Sie früher oft nannten. Warum Ungespaltenheit (ich wiederhole mich, ich weiß)?

W.: Das ist eine Wertsetzung.

R.: Aber eine mit Gründen.

W.: Leute, die gespalten sind, die sind zu bedauern. Der Mensch ist nicht da, um partiell zu existieren – das ist eine Wertung. Es kann mir zwar jemand sagen, ich fühle mich sehr wohl in dieser rein wissenschaftlichen Sphäre, ich bleibe drin. Aber er täuscht sich. Das hält niemand aus.

Wer nicht weiß, daß Physik eine Reduktion ist, der wird die Rede von der Spaltung und der Ungespaltenheit gar nicht verstehen. Das sind alle, die meinen, die Physik zeige die Welt so, wie sie ist, »eigentlich« ist. Und das sind viele Studenten, erstaunlich viele.

Interessen

R.: Es sind ja nicht Dummheit oder böser Wille, die hier Erfahrungen abblocken. Was steckt eigentlich dahinter? Welche Interessen treiben dazu Physik so darzustellen, als sei sie ein *an sich*? Oder selbst wenn man verbal beteuert, natürlich gebe sie auch nur einen Aspekt – aber praktisch und unausgesprochen Physik doch so lehrt und aufbaut, als nehme sie die subjektiven Schleier weg und erschlosse die objektive Wahrheit über die Natur? Was treibt, eine ganze Vielfalt von Naturerfahrung und auch Sozialerfahrung stillzulegen? Denn in diese Naturerfahrung geht ja auch Sozialerfahrung ein, sonst könnte man ja nicht Umgangssprache verwenden. Es ist ja offensichtlich eine Ihrer Intentionen, daß die Sozialerfahrungen nicht völlig abgetrennt werden von den Naturerfahrungen. Sonst könnten Sie die *Thielschen* Gespräche der »Kinder auf dem Wege zur Physik« nicht so hoch schätzen, in denen doch dauernd Bilder aus der Sozialwelt zum Aufschließen von Naturerfahrungen verwendet werden: die Luft schubst den Schall, das Wasser will das Schiff nicht reinlassen. Hier wird doch offensichtlich Sozialerfahrung nicht von Naturerfahrung abgetrennt.

W.: Nein. Auch deshalb nicht, weil sie nur im Gespräch stattfinden kann. Das Gespräch schafft »Sozialisation«.

R.: Sie sagen also, das sind Verluste an Erfahrungsmöglichkeiten ...

W.: An Sprache ...

R.: Eine Abtrennung von Affekt und Intellekt, eine Abtrennung von Sozial- und Naturerfahrung. Man fragt sich, was für Interessen stecken eigentlich dahinter, was für Zwangsmechanismen vielleicht, die das begünstigen?

W.: Die Abtrennung, Parzellierung sagten Sie, ist für einen Physiker, der wissenschaftlich arbeitet, streckenweise legitim. Ein Physiker ist also nicht etwa ohne weiteres gespalten. Er springt um, er oszilliert, er lebt.

Aber manche Physiklehrer glauben, das nicht zu dürfen. Sie empfinden sich als Repräsentanten der fertigen, kühlen Wissenschaft. Und in diese kalte Haltung versetzen sie denn auch viel zu früh ihre Schüler. Darin steckt ein humorloses, undistanziertes Beginnen. Elaborierte Wissenschaft ist in der Tat humorlos, Wissenschaftslehre *darf* es nicht sein. Der Fachlehrer braucht *viel* Humor, nicht nur eben *neben* seinem Unterricht als »Mensch« auf Spaziergängen etwa, sondern gerade in ihm, sachlichen Humor. Dazu gehört auch unbefangenes Lachen, nicht nur über sich selbst, sondern sogar über seine eigene Wissenschaft, wie sie die Wirklichkeit zurechtstutzt.

Aber Sie fragten weiter, welche Interessen stecken dahinter, die fertige, die kristallisierte Physik so hochzuschätzen. Kollektive Interessen, vermute ich, meinen Sie. Ich glaube, man kann so viel sagen: Naturwissenschaft, Physik hat zwei Quellen. Die eine ist ausschließlich Erkenntnissuche, die ahnt oder weiß, daß sie es mit einem Geheimnis zu tun hat, das rational nur zu umkreisen, zu strukturieren, aber nicht zu lösen, aufzuheben sein kann. (Ich meine, daß man das heute mit rationalen Argumenten wissen kann.) Die zweite Quelle: Machtlust. Der Zusammenhang: Physik, auf Mathematisierbares reduziert, ist am Ziel, wenn sie eine sprachliche Aussage in Form einer Gleichung gebracht hat. Das heißt: sie erlaubt dann, aus einem Arrangement von Umständen und Faktoren vorauszusagen, vorauszuberechnen, was geschehen wird, was also auch zu »machen« ist. Glaubt man nun, Physik sei nichts Reduzierbares, sondern etwas Allmächtiges, sie gleiche also nicht einem Sieb – so wird man natürlich das Beherrschbare für das »einzig Wahre« halten. Dieser dreiste Blick scheint heute vorzuherrschen und wie die Umwelt-Debatte zeigt – unsere Existenz zu gefährden. Er entspricht einem Unterricht, der Menschen schnell und gezielt in Begriffe, Apparaturen, Mathematik hinüberwirft, diskontinuierlich. Ein Verfahren, das zwar die Mehrheit der Lernenden verschüchtert, sich aber als verführerisch wirksam erweist zur Ausbildung einer Minderheit vorwiegend technologisch gerichteter Experten.

R.: Ein Einwand von Studenten, mit denen ich Ihre Sachen öfter gelesen und diskutiert habe, ist ja der – und das führt die Frage nach den gesellschaftlichen Interessen an der Produktion oder Verhinderung bestimmter Erfahrungsschemata für das raumzeitliche Begegnende weiter: Die Wagenscheinsche Art, Naturwissenschaft einzuleiten, bringt Kinder und Lehrer ins gesellschaftliche Abseits, macht sie handlungsunfähig, weil sie nachtrauern. Kann der Wagenschein denn irgendwas machen gegen Kapitalinteressen beispielsweise an entqualifizierter Erfahrung von Räumlichem und Zeitlichem? Begünstigt er nicht eine Spaltung, für die es reiche und mächtige Interessenten gibt – die Spaltung zwischen denen, die an den Schalthebeln sitzen und die flott *machen* können, und denen, die noch ein bißchen idyllische, ganzheitliche Bedürfnisse befriedigen?

W.: Die haben wohl nicht genau gelesen. Ich kann nur sagen: *ganz im Gegenteil*. Ist aus dem Vorigen klar, was ich meine? Die gelangen nicht »ins Abseits«, die gelangen ins Zentrum der Kritik. Wer so urteilt, verwechselt den Anlauf mit einem Rückschritt. Selbstverständlich darf man nicht in der phänomenalen Welt *bleiben*. Man muß natürlich vorstoßen bis zum wirklich Physikalischen, aber wirklich, an einer Stelle richtig, statt Endergebnisse abzufragen. Aber der Zusammenhang mit den Phänomenen, der muß bleiben.

Die hinfalligen Kenntnisse

R.: Schwer zu erklären und zu verstehen ist ja auch die dumpfe Ergebenheit, mit der eine so teure Einrichtung wie die Schule die Nichtigkeit ihrer Bemühungen trägt, keineswegs nur in mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern. Der Trost, es genüge doch, mal davon gehört zu haben, ist trübe – was für Antworten hören Sie denn auf die von Ihnen immer wieder vorgebrachten und schwer zu widerlegenden Hinweise auf die völlige Nichtigkeit der Ergebnisse?

W.: Sie meinen meine Untersuchungen über die rapide Hinfalligkeit der physikalischen Schulkenntnisse schon nach kurzer Zeit? Der Physiklehrer wie jeder andere Fachlehrer baut natürlich in sich Widerstände dagegen auf, die Hinfalligkeit seiner Unterrichtserfolge, besonders bei den späteren Laien, wahrzunehmen und anzuerkennen, sehr begreifliche Widerstände. Wer mag schon erkennen, daß er lange Zeit trotz großer Hingebung vergeblich gearbeitet hat? Aber in den letzten Jahren ist man doch selbstkritischer geworden, nachdenklicher – man beginnt einzusehen, daß das Physikstudium des Physiklehrers sich nicht decken sollte mit dem des Berufsphysikers, er wird sonst unfähig, aus den Wänden seines Fachs immer wieder herauszutreten – also genau das zu tun, was den Lehrer auszeichnen sollte, ich erinnere an den Satz von *Pound*.

R.: Aber wie ist es dann mit dem Slogan, jedermann bedürfe im naturwissenschaftlich-technischen Zeitalter heute einer naturwissenschaftlichen Grundinformation, einer fachmännischen, versteht sich, weil ja doch das Beste für unsere Jugend gut genug ist, wenn ich die Beteuerungen von Bildungspolitikern und Lehrerverbänden wie auch von Curriculumstrategen recht in Erinnerung habe. Und das Beste ist, natürlich, Wissenschaft. Kann doch jedenfalls nicht schaden. Oder?

W.: Doch, es kann durchaus schaden. Es liegt in den beiden Worten, die Sie zitieren: »fachmännische Information«. Denn »Information« genügt nicht, es geht um mehr, qualitativ mehr. Und auch der Fachmann genügt dazu nicht, wie gesagt, weil er vergessen hat, und nicht wieder gelernt, aus seinem Fach ins Freie hinauszutreten. Deshalb erwarte ich eine Wendung nur dann, wenn die Schulen, *alle* Schulen, sich auf die naturwissenschaftliche Bildung der *Laien* einrichten; eine Untersuchung von *Karl Hecht*, dem ehemaligen Leiter des Instituts für Pädagogik der Naturwissenschaften in Kiel, scheint mir das zu stützen: aus den Daten der Volkszählung von 1970 in Schleswig-Holstein ergibt sich, daß nur 12% aller Berufstätigen naturwissenschaftlich-technische Fachspezialisten sind (die Arbeit von *Hecht* wird Ende dieses Jahres in der Zeitschrift »Der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht« erscheinen). Bis heute ist mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht nicht für die 88% gebaut – sondern von oben nach unten entworfen, von Fachspezialisten für (künftige) Fachspezialisten; man meint, denen zu nützen, wenn man ihnen eine Portion wissenschaftlicher Physik und Naturwissenschaft mitgibt, in der Annahme, die spätere Fach-Ausbildung könne darauf aufbauen. Den 88% denkt man, wird schon nicht schaden, was eigentlich auf 12% gemünzt ist. Inzwischen ist klar, daß es schadet – Physikunterricht ist wenig beliebt: Verschüchterung, Scheinkenntnisse, kaum Verstehen bei den meisten. Man kann halt nicht die 88 als Mitläufer der 12 unterrichten.

R.: Jeder Fachlehrer, ich schließe mich da ein, hat schwer einzugestehende narzißtische Bedürfnisse, sich in potentielltem Nachwuchs widergespiegelt, bestätigt zu sehen. Warum sollten auch die in unserer Gesellschaft epidemischen Selbstwertzweifel vor den Schulen Halt machen? Fachspezialistische Kurse sind, bei dem Prestige von Wissenschaft, vorzügliche Mittel, solche Zweifel sowie die alltäglichen Schul-Kränkungen etwas zu lindern. Man ist wer als Vermittler einer Fachwissenschaft.

W.: Hinzu kommt die Zwangsidee, möglichst modern sein zu wollen, und das von Anfang an. Die zum Glück gescheiterte »Mengenlehre« für kleine Kinder gehört hierher, in der Physik entspricht dem die Neigung von Atomen und Elektronen zu erzählen, ehe sie sich zwingend aus Phänomenen aufdrängen. Man verfrüht Kenntnisse, also schlecht fundierte. Erziehung zur Leichtgläubigkeit. Wem ist damit gedient?

R.: Aber man kann ja doch Leichtgläubigkeit nicht verhindern, wenn man Kinder – die ja die Redensarten von Atomen und Molekülen samt den zugehörigen Abbildungen förmlich umschwirren – in der Schule davon fernhält, auch etwa von technischen Phänomenen fernhält. Die Fixierung auf Naturphänomene – könnte sie nicht die Leichtgläubigkeit geradezu begünstigen?

W.: Eben nicht Fixierung, sondern Fundierung. Und gewiß kann man Leichtgläubigkeit wenn nicht verhindern (wenn sie nämlich schon mitgebracht wird vom Fernsehen etwa), so doch vielleicht erschüttern. Man hört doch immer, die Schule solle zur Kritik erziehen? Und keineswegs sollen technische Prozesse ferngehalten, tabuisiert werden. Man muß sie, sofern sie nicht verkapselt sind, nur genau ansehen, also mindestens die Isolierschicht vom Kabel herunterkratzen.

Ich erinnere mich, wie Halbwüchsige einen glühenden Draht umlagerten, der die Pole eines Akkumulators kurzschloß; gespitzt darauf, ob beim Einschalten des sogenannten Stromes die Glut von + nach – oder umgekehrt fortschreitet. Nichts. Glut auf der ganzen Linie zugleich. Also: Wieso *Strom*? Eben! – Und Elektronen: Keine Spur. – Glut, nichts als das. Warum sagt der Vater, der danach gefragt wird, nicht ehrlich: Ich weiß es auch nicht (Abitur hat er). Warum darf der Physiklehrer nicht ehrlich sagen: »Es ist was dran. Aber ich kann's nicht erklären, ohne daß die Elektronen sich *zeigen*. Wenn also einer eins sieht: sofort melden!« Und er könnte hier auch, sehr passend, den »richtigen« Physiker Ernst *Mach* zitieren – die Pffiffen kennen ihn schon, aber nur als Einheit für Flugzeug-Geschwindigkeiten. – Mach, der noch 1911 an die Atome nicht glauben konnte und zurückfragte: »Ham's eins g'sehn?« Bis er dann endlich kapitulierte, als man ihm (zwar nicht sie selber, das geht auch heute nicht) einzelne Lichtblitze vor Augen führte, ihre Fußspuren sozusagen, »Szintillationen«. – Aber auch die scheint man nicht jedem Schüler zu zeigen, obwohl das Apparätchen billig ist (»Spinthariskop«).⁷

R.: Und es hat ja doch auch einmal schwierige Gefühle auf seiten der Naturwissenschafts-Lehrer gegeben, nicht frei von Ressentiments gegen die, die sich – nun wirklich ohne rechten Grund, als Vertreter der eigentlichen Bildungsfächer gaben, Ressentiments, die zu unfreien Demonstrationen der eigenen Bedeutung trieben, vom Kittel über Formeln zur brillanten Apparatur, die jedermann zeigte, wer in moderne Wissenschaft eingeweiht war und wer nicht.

7 Beschrieben in M. Wagenschein: Rettet die Phänomene. (»Scheidewege« Heft 1/1976, S. 87).

W.: Der naturwissenschaftliche und besonders der physikalische Unterricht hat es heute nicht mehr nötig, seine Macht und Bedeutung zu betonen, das wissen wir jetzt alle. Er steht vor einer neuen Aufgabe – er muß sich bemühen, die Beschränktheit der Galileischen Methode zu zeigen, den grundsätzlich nie zu überschreitenden Verzicht, der ihr Preis ist. Ich möchte so weit gehen zu glauben: Es ist das *wichtigste* Ziel der physikalischen Lehre, keinen Physikalismus zu verbreiten. Das Lernziel ist: Die Reichweite der mathematisierbaren Naturwissenschaft hat Grenzen, von vornherein, unüberschreitbare. Und dies sollte deutlich werden nicht in Fußnoten, nicht im Kleingedruckten, nicht nur für ein paar Gymnasialabiturienten, sondern für alle, die irgendeine Schule verlassen.

R.: Aber sind das nicht eigentlich philosophische, wissenschaftstheoretische Überlegungen, in der höchsten gymnasialen Stufe nur möglich?

W.: Ja, ich weiß, das denkt man: Zum Schluß, im Zusammenhang mit dem »Dualismus Welle-Korpuskel«, nach der Lektüre von Heisenberg und anderen. Ich habe nichts dagegen, aber es ist zu spät und erreicht nur wenige. Man muß und kann früh anfangen und immer wieder daran denken.

R.: Ja, geht denn das?

W.: Es geht, schon für 10-12jährige. Wenn die herausgebracht haben, daß etwa der Ton einer Geige »getragen wird« (wie sie sagen)⁸ von einer Folge von schnellen regelmäßigen Luftstößen, dann kommen *die* von selbst *nicht* auf den absurden Gedanken, zu glauben, diese Luftstöße, das »sei« der Ton. Und wenn der Lehrer nun kritisch fragt, »was *denn?*«, dann kommt es von selber schon richtig – diese Luftstöße, die bleiben übrig vom Schall, wenn man taub ist.

Ich meine also, das kann früh geschehen, bei der »Wärme« schon wieder und später auch bei den »Lichtwellen«, auch bei den »Kräften«, den »Feldlinien«, dem »Feld«. Das ist eine Sache des Unterrichts-Werktags.

3 Interview mit Martin Wagenschein, 1981 (von Peter Buck & Walter Köhnlein)

Der folgende Text »Martin Wagenschein. Ein Interview zu seinem Lebenswerk« ist erschienen in *chimica didactica* 7, 1981. Das Gespräch fand am 30. Mai 1981 bei Martin Wagenschein statt. Beteiligt am Gespräch waren Peter Buck (Pädagogische Hochschule Heidelberg) und Walter Köhnlein (Hochschule Hildesheim). Die Darstellung erfolgt in enger Anlehnung an das Layout des Originals.

⁸ Vgl. Wagenschein/Banholzer/Thiel. Kinder auf dem Wege zur Physik. Klett, Stuttgart 1973, S. 140.

Martin Wagenschein – Ein Interview zu seinem Lebenswerk⁹

Übersicht:

- I. Genetisch-Exemplarisch-Sokratisch: Die pädagogischen Empfehlungen Wagenscheins
- II. Spurensicherung: Wagenscheins Methode abgehoben von Piagets Untersuchungen
- III. Chemieunterricht: Phänomenorientierung oder verfrühte Atomistik
- IV. Sachunterricht: Naturwissenschaftliche Fachdisziplinen im Sachunterricht?
- V. Zur pädagogischen Biographie Wagenscheins

I.

Buck: Sie sind in Ihren öffentlichen Äußerungen und Publikationen immer für eine Sache eingetreten, bei der

- sokratisches Lehren
- exemplarisches Prinzip
- genetische Bildung
- Einwurzelung (»enracinement«)
- ursprüngliches Verstehen
- Phänomenorientierung

zentrale und bedeutsame Aspekte sind. Sind diese auch für Sie die sechs zentralen Punkte? Habe ich etwas vergessen? Gibt es unter diesen Aspekten zentrale und periphere Aspekte?

Wagenschein: Nein, ich habe sie reduziert auf drei: Genetisch, Sokratisch und Exemplarisch. Und zwar deshalb, weil Genetisch »Einwurzelung« umfaßt. Einwurzelung in beides: in die Phänomene und in das »ursprüngliche« Denken. Genetisch umfaßt »enracinement«, ursprüngliches Verstehen und Vorrang der Phänomene. (An Köhnlein gewendet) Sie haben übrigens das genetische Prinzip schön formuliert, sehr schön konzentriert.

Das genetische Prinzip ist zentral für die Pädagogik *Martin Wagenscheins*. Genetisches Lehren führt ohne Bruch vom Sehen zum Verstehen, vom Nachdenken über alltägliche und auffällige Naturphänomene in die wissenschaftliche Erforschung der Natur, wie sie sich in unserer Kultur z. B. in der Physik ausgeprägt hat. Zugleich hält es den Rückweg zu den konkreten Erscheinungen offen und stärkt die Verwurzelung des Fühlens und Denkens in den vorwissenschaftlichen Naturerfahrungen der Kinder.

⁹ Wagenschein, M., Buck, P. & Köhnlein, W. (1981). Martin Wagenschein. Ein Interview zu seinem Lebenswerk. *chimica didactica*, 7(3/4), 161–175.

Buck: Hätten Sie für diese Sache auch einen kurzen, einfachen, griffigen Namen?

Wagenschein: Es sind drei; ich kann es nicht in einem einzigen Wort zusammenfassen. »Genetisch« müßte den Vorsitz haben. Man kann nur genetisch arbeiten, wenn man exemplarisch arbeitet. Und das Sokratische: Es gibt sowieso keine andere Möglichkeit, richtig zu lehren. Noch etwas ist wichtig: Der Epochenunterricht. Jeden Tag dasselbe Fach. Ich habe es an der Odenwaldschule erfahren: Ein Schüler, der vier Wochen, sechs Wochen nur Mathematik hat (oder ein anderes Fach), ist ganz anders »bei der Sache«. Wer das nicht aus der Praxis kennt, kann es freilich nicht beurteilen. Es hat eine andere Qualität.

Köhnlein: Ja, ein höheres Maß an Konzentration auch von Seiten des Lehrers, nicht?

Wagenschein: Ja, sie ist im Epochenunterricht viel leichter zu gewinnen, auch für den Lehrer, insofern er sich nicht täglich für viele verschiedene Klassen vorzubereiten braucht. Und auch deshalb, weil einen das Thema Tag und Nacht beschäftigt. In den öffentlichen Schulen ist das verhindert durch den vollkommenen Stoff-Atomismus. Epochenunterricht ist absolut überlegen, aber die öffentliche Schule will ihn nicht oder kennt ihn auch gar nicht.

II.

Buck: Horst Rumpf sagt im Nachwort zu Ihrem letzten Buch: Wagenscheins Forschungsarbeit ist Spurensicherung – ein sehr treffender Ausdruck.¹⁰ Spurensicherung z.B. der verschiedenen Phasen des Denkens – vielleicht sollte ich lieber sagen: Arten des Denkens (logisch-animistisch, realistisch, naturwissenschaftlich). An anderer Stelle (Seite 24) in diesem Buch kann man zwischen den Zeilen Ihrer Äußerungen lesen, daß Sie ein gewisses Unbehagen bei Piagets Untersuchungen haben. Piaget führt kein sokratisches Gespräch, bleibt unbeteiligt, läßt sein Gegenüber im unbewerteten Dunkeln. Das Kind ist Versuchsperson, nicht Gesprächspartner. Wird Ihre Zurückhaltung aus einer ähnlichen Grundhaltung gespeist wie Goethes Ablehnung der Newtonschen Experimente?

10 M. Wagenschein: Naturphänomene sehen und verstehen. Genetische Lehrgänge. Hrsg. von H. C. Berg. Stuttgart 1980 (hier S. 359).

Damit aber diese Lichter zum Vorschein kommen, setzt er dem weißen Licht gar mancherlei Bedingungen entgegen: durchsichtige Körper, welche das Licht von seiner Bahn ablenken, undurchsichtige, die es zurückwerfen, andere, an denen es hergeht; aber diese Bedingungen sind ihm nicht einmal genug. Er giebt den brechenden Mitteln allerlei Formen, den Raum, in dem er operiert, richtet er auf mannigfaltige Weise ein, er beschränkt das Licht durch kleine Öffnungen, durch winzige Spalten und bringt es auf hunderterlei Art in die Enge. Dabei behauptet er nun, daß alle diese Bedingungen keinen andern Einfluß haben, als die Eigenschaften, die Fertigkeiten des Lichtes rege zu machen, so daß dadurch sein Innres aufgeschlossen werde und, was in ihm liegt, an den Tag komme.¹¹

Wagenschein: Ich fühle mich nicht berechtigt, über Piaget zu »urteilen«. Dazu habe ich viel zu wenig von ihm gelesen. Ich kann nur versuchen, jenem »Unbehagen« auf den Grund zu gehen. Dabei ist mir Ihr Goethezitat sehr willkommen. Sie haben recht, wenn Sie eine Ähnlichkeit erkennen:

Goethe begründet hier sehr klar und wenig polemisch seine Abneigung gegen die von ihm (richtig) beschriebene physikalische Methode, die Natur zu befragen. Wir, als Physiker (oder Chemiker) teilen seine Bedenken nicht, da wir gar nicht wollen können, was Goethe dem Physiker unterstellt, nämlich »das Innere« des Lichtes oder der Natur »an den Tag kommen« zu lassen. Wir haben heute erkannt, daß wir nur eine beschränkte »Auffassung« (einen »spezifischen Aspekt«) »an den Tag bringen«. Die führenden Physiker sind mit den Philosophen darüber einig. Nur wissen das nicht alle, die sich mit Physik abgeben, und die große Mehrheit der anderen weiß es gar nicht. Die Öffentlichkeit glaubt, Physik (Chemie eingeschlossen) bringe heraus, »wie es eigentlich ist«, ohne Einschränkung! Umso mehr müssen wir als Physik-Lehrende, also aus pädagogischer Haltung, uns hüten, den »Aspekt-Charakter« zu ignorieren oder gar zu vertuschen, und damit glauben zu machen, unsere Fachmethoden seien übertragbar auf »alles«, auch auf die Erforschung des Denkens von Kindern (etwa durch Fragen »Ja und Nein«). Kinder sind nicht Objekte, sondern Gesprächspartner (wie Sie sagten). Wenn wir ihr Denken erkunden wollen, dann kann das nur im Gespräch gelingen.

Ebenso sollte der Physik-Unterricht von dem ausgehen, was die Kinder (die Schüler) von sich aus zu dem betrachteten Problem denken: nicht von dem, was der Lehrer erwartet. Diese Haltung gehört ja zum »genetischen Prinzip«. Ob man ihm zustimmt, ist allerdings keine physikalische Frage, es ist eine pädagogische Entscheidung. Fachdidaktik kann allein aus dem Fach nicht abgeleitet werden. In diesem Zusammenhang habe ich den Eindruck, daß Piaget schon zu physikalisch fragt.

Buck: Aber er macht trotzdem richtige Beobachtungen dabei!

Wagenschein: Ja, richtige schon, das ist wohl möglich. Ich frage eben ganz anders als er. Ich frage, was denken Kinder, wenn sie sich irgendwo rumtreiben und es passiert

¹¹ Goethe, »Enthüllung der Theorie Newtons«, Zwischenrede §18.

etwas, was sie aufregt, weil es »unordentlich« ist. Was denken sie dann? Deswegen halte ich von den kleinen Spontangeschichten¹² so viel, wenn man sie genauer untersucht.

Buck: Muß man da aber nicht eine besondere Sensibilität besitzen, um den kindlichen Sinnhintergrund wahrzunehmen? Ich kann mich erinnern, daß eine meiner Töchter eines Abends keine Lust hatte, ihr Brot zu essen. Sie sollte es aber doch essen und wollte partout nicht. Da schnitt ich es durch, was sie ganz empörte: »Jetzt muß ich ja noch mehr essen!« rief sie. Sie war noch klein, sie ging noch nicht in die Schule. Sie befand sich noch ganz in der präoperativen Phase. Das wäre mir nie aufgefallen, wenn ich nicht Piaget gelesen hätte: Durch das Schneiden wird es »mehr«.

Wagenschein: Das ist eine sehr schöne Geschichte. Wir denken: Natürlich fehlt hier ein »Erhaltungssatz«, die »Invarianz« des Eßbaren; die Teile nacheinander gegessen bringen nicht mehr und nicht weniger als das Ganze auf einmal. Was das Kind meint, ist vielleicht etwas ganz anderes. Es meint vielleicht nicht viel mehr Brot, sondern viel mehr (viel öfter) Abscheu.

Ich erinnere mich aus der Kindheit, als ich das widerliche Rizinusöl schlucken mußte: Lieber das Ganze auf einmal als die vielen ekligen Schlucke. – Aber auch diese Deutung kann ganz falsch sein. Man müßte vorsichtig darüber reden, mit dem Kind und miteinander.

Daß der Lehrer Einfühlungsvermögen braucht in das Denken des noch Unbelehrten, ist gewiß. Aber ein »besonderes«? Ich bin sicher, daß viele Menschen jene »Sensibilität« mitbringen, daß aber die heutige Lehrerbildung diese Anlagen betäubt oder zerstört.¹³

III.

Buck: Als Sie mir Ihre Bereitschaft für dieses Interview mitteilten, schrieben Sie: »Ich muß vorausschicken, daß ich seit Jahrzehnten nach Chemikern suche, die sich nicht gleich ins Atomgewimmel stürzen.« Woran, meinen Sie, liegt es, daß die Chemiedidaktiker diese Dreiheit »Genetisch-Exemplarisch-Sokratisch« nicht aufgegriffen haben oder nicht aufgreifen wollten?

Wagenschein: Sie, als Chemiker, werden das aber besser als ich übersehen.

Buck: Ich glaube, dies hat verschiedene Gründe. Einer davon ist vielleicht das aus den Universitäten kommende Begriffsverständnis des Wortes »Chemie«. Frau Freise hat 1969 geschrieben: In der Chemie gibt es keine Unterrichtsgegenstände, die man wie in der Physik in Wagenscheins Sinne exemplarisch behandeln könnte.¹⁴ Hier könnte ein

12 M. Wagenschein: Kinder auf dem Wege zur Physik. In: Wagenschein/Banholzer/Thiel: Kinder auf dem Wege zur Physik. Stuttgart: Klett 1973.

13 Deutlicheres hierzu findet man bei H. von Hentig: Vom Verkäufer zum Darsteller. Absagen an die Lehrerbildung. In: Neue Sammlung, 21 (1981) Heft 2 und 3, S. 100–114.

14 G. Freise: Chemie in der Schule. In: Die Deutsche Schule, 61 (1969), S. 139–156.

Schlüssel stecken. (Frau Freise dachte da wie viele andere Chemiedidaktiker.) In dem Abschnitt »Versuch einer Konzeption« geht sie von einer Definition Paulings aus:

»Die Chemie ist die Lehre von den Stoffen, von ihrem Aufbau, ihren Eigenschaften und von den Umsetzungen, die andere Stoffe aus ihnen entstehen lassen.« (S. 150).

Und wenige Zeilen später schreibt sie:

»Für unsere Zwecke sollen die drei Teile der Definition einzeln aufgeführt werden:

Chemie ist zu verstehen als

- a) Lehre vom Aufbau der Stoffe
- b) Lehre von den Eigenschaften der Stoffe und
- c) Lehre von den Umsetzungen der Stoffe.« (S. 151)

Für mich hat Pauling vier und nicht drei Bestimmungsstücke der Chemie genannt:

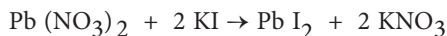
- 1. Lehre von den Stoffen
- 2. Lehre vom Aufbau der Stoffe
- 3. Lehre von den Eigenschaften der Stoffe
- 4. Lehre von den Umsetzungen der Stoffe.

Genau dasjenige, das den Bezug zum Menschen und zur Gesellschaft herstellt, hat sie damals übersehen: Die Lehre von den Stoffen, was ja doch mehr heißt als Aufbau und Eigenschaften der Stoffe, nämlich Herkunft, Verwendung (besser noch: Nutzen), Herstellung, Verbreitung, Zuträglichkeit für die Natur. (Daß Frau Freise dies auch wichtig war, ist klar. Sie hat es im integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht und im Projektunterricht gesucht, ja sie hat im Laufe der Zeit immer mehr den Akzent hierauf verlagert. Das aber brauchen wir hier nicht weiter zu verfolgen.) Wenn man Chemieunterricht gleich mit dem Aufbau der Stoffe und der »Erklärung der Eigenschaften« aus ihrem Aufbau beginnen will, womöglich bereits in der 6. oder 7. Klasse, dann kann Exemplarisches, Genetisches Lehren gar nicht stattfinden, dann ist Einwurzelung und ursprüngliches Verstehen nicht möglich, und die Phänomenorientierung hätte (wenn sie überhaupt erwünscht wäre) einen ganz anderen Stellenwert: Die Phänomene sind dann der Flughafen zum Abflug nach Mallorca oder Kenia, aber nicht die eigene Lebenswelt, die im Wagenscheinschen Unterricht im Mittelpunkt des Unterrichts steht.

Noch ein Unterschied zwischen Chemie und Physik: Das Physikalische bezeichnen Sie als die »kausale Ebene des Verstehens.«¹⁵ Aber die Chemie hat einen anderen Umgang mit der Kausalität als die Physik, insbesondere im Hinblick auf Phänomene. Wenn man z. B. farblose Bleinitratlösung zu farbloser Kaliumjodidlösung gibt, entsteht gelber Bleijodidniederschlag, der sich in der Hitze farblos im Wasser auflösen kann; in

15 M. Wagenschein: »Die Sprache im Physikunterricht«. In: M. Wagenschein: Naturphänomene sehen und verstehen. a.a.O., S. 141.

der Kälte kristallisieren dann prächtige goldgelbe Blättchen aus. Der Chemiker schreibt dafür:



Er notiert gerade das, was man nicht sehen kann und bleibt die Antwort für die Ursache des Phänomens schuldig (»Darum sollen sich die Physiker kümmern«). Max Born spricht von einer »weiten Kluft zwischen wahrgenommener Wirklichkeit und Symbol«: »Das Wasser, das ich trinke und in dem ich bade, und das Symbol H_2O schienen mir keine direkte Beziehung zu haben«.¹⁶

Für den, bei dem Chemie überhaupt erst beim Symbol (bei den Atomen) beginnt, ist Phänomenorientierung zu riskant. Beim Umkristallisieren des Bleijodids ist es doch diese Erscheinung: Der Stoff verschwindet. Und was macht der Chemiker daraus? Der schreibt in einer Gleichung das Gegenteil hin. Wenn der Chemiker Genetischen Unterricht halten will, muß er zunächst auf alles, was ihm lieb geworden ist, verzichten. Er müßte zugeben: Hier verschwindet etwas.

Wagenschein: Ja, das ist eben das exemplarische Chemie-Problem. Aber der Lehrer wird zu den Kindern sagen: Ihr irrt euch, das ist nicht verschwunden. Da sitzen die Atome!

Buck: Ja, und dadurch kommen die Kinder auch gar nicht dazu, Veränderung, Verwandlung wahrzunehmen, sondern sie müssen eigentlich immer in einem Konflikt leben, der nicht thematisiert wird: die Sinne nehmen Verwandlung und Verschwinden wahr, aber der Lehrer (nicht das Denken!) besteht auf Erhaltung.

Wagenschein: Es fragt sich nun, wie man weiterkommt, wenn man von den Phänomenen ausgeht. Also von erstaunlichen Phänomenen, die einen dazu zwingen, diese chemischen Verwandlungen in der Welt zu entdecken. Gibt es diese denn nicht? Ich habe den Chemikern gesagt: Ihr habt doch ein Urphänomen, von dem ihr ausgehen könnt, wo ihr euch zwar überhaupt nicht wundert, womit ihr aber die Kinder dazu bringen könnt, daß sie sich wundern: z. B. wenn man zwei Stoffe zusammenbringt, die bestimmte, wohlbekannte Eigenschaften haben, die verschwinden und ein dritter auftaucht, der keine dieser Eigenschaften hat. Man strebt doch immer dazu, ein Erhaltungsprinzip zu sichern. Einerseits Erhaltung, aber andererseits Verschwinden.

Buck: Dies ist das Urphänomen: Die Verwandlung. Das ist ja das Merkwürdige – im Chemieunterricht wird sie gerade überall ausgeblendet, weil man immer auf das starrt, was erhalten bleibt, weil die Erhaltung das ist, was zählt, und das sind eben die Atome.

¹⁶ H. Klie stellte mir (P. B.) freundlicherweise die Mitschrift eines Tagungsteilnehmers der Lindauer Nobelpreisträger-Tagung von 1964 zur Verfügung, auf der Max Born eine Rede über »Symbol und Wirklichkeit« gehalten hatte. Die Rede ist mit einer anderen Einleitung in der Zeitschrift *Universitas*, 19 (1964), S. 817 ff. veröffentlicht. Vgl. auch das Aperçu auf S. 176.

Köhnlein: Das hängt wohl damit zusammen, daß die Physiker und die Chemiker meinen, bestimmte Grundprinzipien der Wissenschaft, die zur Erklärung von Naturphänomenen notwendig sind, müßten möglichst frühzeitig an die Kinder herangetragen werden, zum Beispiel die Teilchenvorstellung, damit sie sich intuitiv damit vertraut machen. Walter Gerlach schreibt z. B. (und das ist schon vor jener Zeit, als die Lehrgänge von Spreckelsen bekannt wurden), daß man mit der atomistischen Struktur der Materie so frühzeitig wie nur möglich bekannt machen sollte.¹⁷

Wagenschein: Ja, das halte ich eben für unpädagogisch, weil ungenetisch, mit einem unbewiesenen Axiom anzufangen. Man kann auch so unterrichten, aber das führt zur Spaltung, zur Ablösung des Phänomens ...

Buck: ... und es verhindert ganz sicher, was Simone Weil »enracinement« nennt.¹⁸ Die Einwurzelung kann schon deshalb nicht stattfinden, weil ein Bruch eintritt zum Erfahrungsbereich.

Wagenschein: Ja. Darf ich Ihnen dazu eine Geschichte erzählen, die ich gestern erlebt habe? Es kommt ein fremder Student angefahren. Er will mich sehen, kennt ein Buch von mir. Ein frischer, etwa 23-jähriger Gewerbelehrer, lebhaft und offen. Er kritisiert genau das, was auch ich kritisiere. Als Junge, sagt er, bevor er Physikunterricht bekam, habe er oft im Keller seiner Eltern experimentiert und schöne Sachen gemacht. Er habe sich z. B. furchtbar gefreut, wenn er verschiedene Stoffe zusammentat und es dann gesprudelt hätte. Auch Bücher habe er herangeholt, denn er wollte verstehen und er hätte verstanden. Er hat das sehr schön gesagt. – Dann ist er später in den Physik- und Chemieunterricht gekommen und da hat er gesehen, wie der Lehrer alle die Zusammenhänge, die er sich als Kind mit Mühe und Freude verständlich gemacht hätte, wie der Lehrer diese Ergebnisse mit einer ungeheuren Geschwindigkeit an Tafel und Experimentiertisch abgeschnurrt hat, und »da hab ich gedacht«, sagt er, »sowas kann doch nicht wahr sein«. Das finde ich einen so großartigen Ausdruck, weil er zweierlei damit sagt: Erstmal darf es nicht sein, daß man so abschnurrt, und zweitens kann auf diese Weise keine »Wahrheit« vermittelt werden.

Buck: Ich meine, noch ein anderes Problem spielt dabei bestimmt eine Rolle, das Sie in Ihren Büchern auch schon angesprochen haben: ich meine den Reduktionismus, der verhindert, daß Enracinement stattfindet. Damit meine ich, daß man zu eng auf die Dinge schaut und deren Anwendungsbezüge nicht genug in den Blick bekommt. Was ich mit dem Wort Reduktionismus meine, wie das im einzelnen funktioniert, dafür geben Sie ein schönes Beispiel:

Hier liegt vielleicht eine Wurzel für ein »anti-scientific Movement«, auf das Sie in jüngster Zeit auch in Vorträgen eingegangen sind: Das »ich« muß heraus. – Es hat keinen Bezug mehr zu mir, was ich im Physik- und Chemieunterricht lerne.

17 W. Gerlach: Physik in Geistesgeschichte und Pädagogik. Köln 1964, hier S. 86.

18 S. Weil: Die Einwurzelung. Einführung in die Pflichten dem menschlichen Wesen gegenüber. München 1965.

Wie führt nun der Weg von der muttersprachlichen Fassung eines *Ergebnisses* zur exakten, fachgemäßen Fixierung? Ich deute in Stichworten einige Etappen des »Boyleschen Gesetzes« an (falls Sie sich noch erinnern: $p \cdot v = \text{const}$).

Da ist eine Fahrradpumpe, unten verschlossen. Von oben preßt man die Luft zusammen. (Temperaturänderungen seien ausgeschlossen).

1. Fassung: *Wenn ich die eingesperrte Luft zusammendrücke, dann geht das immer schwerer.*

Gut. Aber das »Ich« muß heraus, der Mensch überhaupt. Die Luft ist die Hauptperson.

2. Fassung: *Je weniger Platz die Luft noch hat, desto mehr wehrt sie sich.*

Wenn die Luft ein Tier wäre, dürften wir so sagen.

3. Fassung: *Je kleiner der Raum der Luft geworden ist, desto größer ihr Druck.*

Das ist die sogenannte »qualitative«, die »Je-desto-Fassung«. – Sie genügt nicht. Physik will Zahlen sehen: *wie klein, wie groß!*

4. Fassung: Nach Messung zusammengehöriger Werte ergibt sich ein Gesetz von erstaunlicher Einfachheit:

Wenn das Volumen des Gases 5mal kleiner geworden ist, dann ist der Druck in ihm auch gerade 5mal (aber nicht kleiner, sondern) größer geworden. Allgemein: n-mal. (Ganz leise, nebenbei: Das nennt man »umgekehrte Proportionalität«. Vergeßt es schnell wieder, ganz unwichtig. – Dann behalten sie's nämlich.)

5. Fassung: Mathematische Formulierung ohne Worte: Neue Betrachtung der Tabelle. Das eben Gesagte äußert sich mathematisch darin, daß *das Produkt Druck mal Volumen immer dasselbe bleibt: $p \cdot v = \text{const}$* . Damit ist inhaltlich nichts gewonnen. Wir haben uns nur einen hübschen kleinen Rechenautomaten geschaffen, der uns die Worte abnimmt.¹⁹

Beim »Boyleschen Gesetz« hatten die Physiker und Physiklehrer bezeichnenderweise vergessen zu fragen: Wie wirkt das, was wir tun, auf die Welt? Das war ausgeblendet worden: Wenn ich die Luft zusammendrücke, dann wird sie warm und die Welt wird etwas später – unausweichlich – auch wärmer. Wenn ich die Pumpe (eine gute Pumpe) wie eine Feder zurücksauen lasse, dann geht sie nicht sofort in ihre alte Stellung zurück, das letzte Stück bewegt sie sich nur noch ganz langsam und wenn ich zwischen-drin (im Winter) rausgegangen bin in die Kälte, geht sie gar nicht mehr zurück. Also: Wenn die Physik (und Technik) die Frage schon nicht stellt: Wie wirkt das, was ich tue, auf andere, auf die Welt, muß der Physik- und Chemieunterricht dann wenigstens den Anfang machen?

Köhnlein: Das scheint wohl kein Thema des üblichen Unterrichts zu sein.

19 M. Wagenschein: Die Sprache im Physikunterricht. In: Wagenschein: Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken, Bd. II, Stuttgart 1970, S. 158–173, hier S. 167 f.: erneut abgedruckt in: Naturphänomene sehen und verstehen, a.a.O., S. 133–148, hier S. 142.

Buck: Wir können diesen Reduktionsvorgang an vielen Beispielen in den Schulbüchern sehen, z. B. beim Wärmebegriff und Temperaturbegriff, beim Säurebegriff und bei vielen anderen Beispielen. Muttersprachlich bringt das »ich« durch die Hintertür wieder hinein. Wir sagen: mir ist kalt, mir ist warm. Und wenn wir von uns absehen wollen, nicht mehr subjektiv, sondern objektiv sein wollen, sagen wir: »Hier herrscht eine große Kälte« (animistisch gesprochen?). Wir »schmuggeln« sozusagen den Bezug zum Menschen doch noch hinein durch einen Dualismus. Die Physik aber macht hiermit radikal Schluß: Für sie gibt es nur noch eines: Temperatur. Aber in den Schulbüchern geht es noch weiter:

Die Temperatur eines Körpers ist der fühlbare und meßbare Ausdruck für den Grad der Bewegung seiner Teilchen.

Unser Tastsinn spricht unmittelbar auf die Teilchenbewegung des berührten Körpers an und das *Thermometer mißt mittelbar einen Mittelwert der Teilchengeschwindigkeit.*

Temperaturzunahme bedeutet Zunahme des Mittelwertes der Teilchengeschwindigkeit.²⁰

Die Bezüge sind abgeschnitten. Das gibt es in der Chemie genauso: Im Mittelalter war eine Säure, was sauer schmeckte, bei Boyle ein Stoff, der die Farbänderung bestimmter Pflanzensäfte hervorrief – man konnte es wenigstens noch sehen. Bei Liebig ein Stoff, der Wasserstoff »enthält«. Das war bereits von der Wirklichkeit verfremdet, dazu unrichtig, denn Wasserstoff entsteht erst, z. B. bei der Elektrolyse.

Heute ist die Säure in anderer Weise fremd:

J. N. Brønsted stützte bereits 1923 die Säuren- und Basendefinition auf das Verhalten der reagierenden Teilchen. Nach Brønsted reagieren dann Teilchen als Säuren, wenn sie Protonen abgeben. Teilchen reagieren als Basen, wenn sie Protonen aufnehmen.

Teilchen der Säure $\longleftrightarrow$ Teilchen der Base + Proton

Wenn Teilchen bei einer Reaktion Protonen abgeben, bezeichnet man sie als Protonendonatoren (»Brønsted-Säuren«); wenn Teilchen bei einer Reaktion Protonen aufnehmen, bezeichnet man sie als Protonenakzeptoren (»Brønsted-Base«).

Da jedes Teilchen nach einer Protonenabgabe wieder Protonen von einem geeigneten Teilchen aufnehmen kann und umgekehrt, entsteht aus einem Protonendonator, durch Abgabe von Protonen ein Protonenakzeptor und aus einem Protonenakzeptor durch Aufnahme von Protonen ein Protonendonator.

Protonendonator $\longleftrightarrow$ Protonenakzeptor + Proton

Danach unterscheidet man Neutralsäuren, Kationensäuren und Anionensäuren.²¹

20 W. Kuhn, Physik, Bd. 1. Braunschweig 1975, S. W. 32.

21 R. Franik, Schemie, München 1980, S. 143.

Diese »Säure« hat in der Vorstellung der Kinder doch gar nichts mehr mit der ätzenden Flüssigkeit zu tun, an die sie denken. Für die Welt, in der wir durch unsere Sprache leben, für die Welt, die »ich«, »du« und »wir« kennt, nicht nur lauter »es«, ist Physik und Chemie also so etwas wie Emigration, in die Fremde ziehen, wo es vieles Vertrautes nicht gibt, wo mancher Lehrer vielleicht auch probiert, die Brücken hinter sich zu verbrennen. Das mag nicht jeder mitmachen.

IV.

Köhnlein: Immer wieder und gegenwärtig ganz aktuell beschäftigt mich die Frage nach dem Sinn und den Zielen eines naturwissenschaftlich orientierten Unterrichts in den unteren Schulstufen. Denn dieser Unterricht ist wieder unter starken Druck geraten. Nach den Erfahrungen der siebziger Jahre ist »Wissenschaftsorientierung« heute fast zu einem Schimpfwort geworden, ähnlich wie vorher »Mengenlehre«. Aus neuen Lehrplänen für den Sachunterricht in der Grundschule verschwinden physik-, chemie- und technikbezogene Themen fast vollständig. Es wird wieder »Heimatkunde« gemacht.

In dieser Situation müssen wir uns auf einen Neuansatz besinnen. Muß der Unterricht in der Grundschule einzelfachlich orientiert sein (Kinder auf dem Wege zur Physik)? Muß man an die werdende Physik denken, wenn man mit Kindern über Naturphänomene spricht und mit ihnen experimentiert? Oder engt schließlich die Beschränkung auf ein Einzelfach die Einsicht in die Verknüpfung vieler Gegenwartsaufgaben unnötig ein? Kann ein integratives Curriculum genügen, oder müssen auch die fachlichen Aspekte ausgeprägt werden?

Wagschein: Diese neue Wende zur Heimatkunde kann natürlich sehr naiv, ich meine modisch werden, und die unbeliebte Naturwissenschaft einfach abstoßen. Denn ich finde, daß eine beginnende Naturbetrachtung (ich sage weder gleich Naturwissenschaft noch Sachkunde) und auch handwerkliche Erfahrungen einer Heimatkunde nicht widersprechen, im Gegenteil.

Freilich, unsere Naturwissenschaft, wie sie in den Schulen vorkommt, vorgezeigt wird, hat in diesen Schulen keine Heimat, denn sie hat keine Natur. Sie kann keine Naturwissenschaft werden, weil sie in Betonklötzen stattfindet, in Labors mit Belehrungsapparaten und Büchern und fettgedruckten Sätzen. Also eine Wissenschaft, in der von Natur überhaupt nichts zu merken ist. Ich meine »Natur« jetzt so, wie Kinder oder »einfache Leute« das Wort aufnehmen.

Müßte nicht eine beginnende Naturbetrachtung wenn nicht in der Natur, so doch an ihrem Rande stattfinden? Nur soviel: Waldwiese mit Bäumen, Felsen, Hügeln, Wasser (stehendes und strömendes), ein Schuppen mit allerlei »Zeug« (Material), auch Werkzeugen, schließlich ein Raum, in dem das, was draußen ausgeführt, ausprobiert wird, vorher geplant und nachher besprochen, aufgeschrieben, gelernt wird. – Eine Vision, ich weiß.

Sie nannten das Wort »Wissenschaftsorientierung«. Ich meine, es war entweder falsch gemeint oder verstanden.

Köhnlein: Es ist wohl falsch verstanden worden. – Sie haben Wissenschaftsorientierung auch im Vorwort zu »Kinder auf dem Wege zur Physik« erwähnt und festgestellt, daß Kinder von sich aus wissenschaftsorientiert sind.²²

Wagenschein: Ich verstehe das Wort »Orient« darin anders: das »Aufkommen« am »Horizont«, die Genese.

Köhnlein: Und Sie meinen damit auch das entstehende Bedürfnis nach Erklärungen dieser Phänomene, die die Kinder beobachten?

Wagenschein: Das ist von vornherein da. Siehe »Kinder auf dem Wege zur Physik«. Es ist ein Bedürfnis nach Ordnung. Der Anlaß, die Motivation ist eine Unordnung irgendwo und der Drang, sie zu lösen. Zum Beispiel, wenn das Wasser aus dem umgekehrten Topf nicht ausfließt, wenn man beim Spülen das Gefäß aus dem Wasser zieht. Da stimmt etwas nicht mit dem Wasser. Nur wenn so etwas vorliegt als ein Initiationsproblem, dann geht der Unterricht von selbst weiter. Und ich mache eigentlich nichts anderes, als solche Initiationsprobleme zu suchen. Ich habe leider noch nicht alle aufgeschrieben, die ich kenne. Zum Beispiel: Warum ein Drehkreisel nicht umfällt. (Das kann man ganz schön aufklären, man braucht überhaupt keine Mathematik dazu.) Und der einfachste »Flaschenzug«, das ist schon Technik, die zweite Wurzel der Physik nach Weizsäcker. Er sagt Philosophie und Handwerk, anders gesprochen: Forschungstrieb und Bemächtigungstrieb.

Köhnlein: Und Sie gehen davon aus, daß beides auch bei Kindern schon vorhanden und beides angelegt ist.

Wagenschein. Ja, gewiß. Warum nicht? Das sind zwei anfangs verschiedene Wurzeln: Kepler etwa hatte keinen Bemächtigungstrieb und Faraday auch nicht, und andere haben nur ihn.

Es gibt noch einen anderen Gesichtspunkt. Die Schule kann diesen elementaren Forschungstrieb ersticken. Ich zitiere Ernst Mach: »Der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht könnte viel erfolgreicher sein, wenn man die Jugend nicht durch verfrühte Abstraktionen verdürbe«. Er schrieb das vor hundert Jahren. Diese verfrühte Wissenschaftlichkeit ist keine Wissenschaftlichkeit. Ich meine, sie ist nicht einmal verfrühte Abstraktion, sie ist überhaupt keine. Sie ist Indoktrination, die nicht ankommt. Man hat dann Kinder nicht zur Abstraktion gebracht, sondern dazu, daß sie Worte nachreden und damit hat man sie »verdorben«. Ich behaupte aber, daß in der Sekundarstufe I wirklich wissenschaftlich gearbeitet werden kann, wenn man anerkennt, daß auch der Weg, die Vorstufe zur Wissenschaft, schon wissenschaftlich imprägniert ist. Wenn man aber die Vorstufen zur Wissenschaft umgeht, dann »verdirbt« man die Kinder, indem man sie dazu verführt, zu glauben, sie verstünden, was sie nicht verstehen. Es ist eine Art Rolltreppenverfahren: nicht Stufen gehen und dieses Gehen üben, son-

22 M. Wagenschein/A. Banholzer/S. Thiel: Kinder auf dem Wege zur Physik, Stuttgart 1973, hier S. 9.

dern sich hinstellen und oben ist man. Und dann kann man meinen, man wäre wirklich oben und hätte das Ziel erreicht.

Köhnlein: Verdorben werden dabei ja wohl die Ansprüche an das, was Verstehen heißen soll.

Wagenschein: Völlig. In diesem Zusammenhang fällt mir ein: Das hat etwas mit dem Werbespruch »Schule macht Spaß« zu tun. Es kann natürlich auch Spaß beim Lernen geben; man kann oft lachen, aber wenn man sagt, »Physik, Mathematik macht Spaß«, so wirkt das heuchlerisch. Das glauben die Kinder nicht. Dieses verzuckerte Denken, das prämierte, das macht vielleicht »Spaß«; aber das wirkliche Denken, wenn es ausnahmsweise mal stattfindet, daß man etwas versteht, das kann überhaupt nicht mehr als Spaß bezeichnet werden, dafür ist das Wort »Spaß« zu sehr Nebeneffekt. Man muß schon Freude sagen; aber auch dieses Wort ist schon abgenützt, wirkt schwärmerisch.

Ich meine, das Verstehen ist eine ernste Sache, und gerade dort, wo es anfängt, da beginnt Wissenschaft. Ich fürchte, daß das Verstehen, das ja wie eine Art innerer Blitz ist, verwechselt wird mit dem Schein einer trüben Taschenlampe, die eine müde Lehrerhand längs der Zeilen führt und das macht dann Spaß, wenn man eine gute Note kriegt für das Hersagen auch noch übermorgen. Aber ich finde auch ein glanzvolles Experiment, das nur vorgemacht wird und nicht ausgedacht ist, das hat diesen trüben Charakter.

Köhnlein: Ich glaube, wir sind einer Meinung, daß eine Ausdifferenzierung in die verschiedenen Naturwissenschaften (Chemie, Biologie, Physik) in dem frühen Alter, etwa der Grundschule, gar nicht notwendig ist. Halten Sie diese Ausdifferenzierung für spätere Schulstufen zum Beispiel für die Sekundarstufe I und dann für die Sekundarstufe II für notwendig?

Wagenschein: Ja, doch. Man muß ja erleben lassen, warum es diese Ausdifferenzierung überhaupt gibt, weshalb sie sachlich notwendig ist.

Köhnlein: Meine Frage, mein Problem, ist, ob diese später eintretende Fächerung erstens sinnvoll ist, zweitens, ob sie, wenn sie sinnvoll ist, sozusagen intuitiv im Sachunterricht der Grundschule schon angelegt werden soll. Das heißt, ob die Schüler schon in einem Alter etwa bis zur Klasse 6 eine intuitive Vorahnung von dem, was Physik, Chemie, Biologie ist, allmählich bekommen sollen. Karl Hecht hat sich so geäußert, daß diese Fächerung auch in der Sekundarstufe II im Hinblick auf Aufgaben, die wir heute zu lösen haben, für diejenigen, die gar nicht in diese Wissenschaften selbst eindringen werden, die immer im vorwissenschaftlichen Raum bleiben, nur hinderlich sein kann.²³

Sie, Herr Wagenschein, vermuten, daß vieles, das für frühe Schulstufen in den Lehrplänen steht, nur als Vorrat oder Vorstufe für spätere Schulstufen zu rechtfertigen

23 K. Hecht: Wie »wissenschaftlich« kann, darf oder soll der naturwissenschaftlich-technische Unterricht sein? In: MNU, 31 (1978) S. 193–197.

ist, z. B. Inhalte der Sekundarstufe I für die Sekundarstufe II. Werden im naturwissenschaftlichen Unterricht Kindheit und frühe Jugendzeit einer Studienstufe geopfert, die für die meisten Schüler ohnehin niemals folgt, zumal auch Gymnasiasten den naturwissenschaftlichen Unterricht weitgehend abwählen?

Müssen für die große Mehrheit der Schüler die Ziele eines naturwissenschaftlichen Unterrichts neu definiert werden?

Wagenschein: Ja, das glaube ich. Im Ganzen denke ich hier nicht anders, als ich in meinem Buch »Die Pädagogische Dimension der Physik« geschrieben habe.²⁴

In der Grundschule keine Trennung der naturwissenschaftlichen Fächer, sondern ein »Fächer«, der sie entläßt, d.h. Probleme, zu deren Klärung die Trennung nötig wird. Wobei die organische Welt als das ganz Andere neben dem Anorganischen bestehen bleibt und die Chemie sich von der Physik abtrennt als die Lehre von solchen Phänomenen, bei denen (nach Herrn Buck) Dinge verschwinden oder sich wandeln.

In der Sekundarstufe I würde dann eine nicht übertriebene Trennung erfolgen. Aber nicht gleich Moleküle und Zellen; erst das Unmittelbare. Auch nichts von Messungen, bevor man nicht auf Probleme stößt, deren Klärung das Messen fordert. Kurz: Genetisch.

Dazu gehört eine völlig umgestaltete Lehrerbildung. Ich weise hin auf meinen IPN-Vortrag von 1979,²⁵ in dem ich auch betone, daß hier schon (in der Sekundarstufe I) der »Aspektcharakter« der Physik verstanden werden kann und muß, weil die Mehrheit der Bürger die Sekundarstufe II nicht besucht. Deshalb sollte die Sekundarstufe I als die für die Mehrheit der Bürger wichtigste nicht mit Stoffen belastet werden, die nur zur Vorbereitung der Sekundarstufe II dienen.

V.

Köhnlein: Sie haben sich entschlossen, Herr Wagenschein, eine pädagogische Biographie zu schreiben.

Wagenschein: Man hat mich gefragt.

Köhnlein: Für uns ist interessant, welche Gesichtspunkte Sie vor allem in dieser pädagogischen Biographie zur Geltung bringen.

Wagenschein: Nur Pädagogisches, d.h. ich schreibe nur darüber, welche sogenannten Kausalitäten – wenn Sie wollen: Fügungen – mich geführt haben. Und da kann ich nur sagen, nach diesen beiden großen Anfangsimpulsen, der Odenwaldschule und des Tü-

24 M. Wagenschein: Die Pädagogische Dimension der Physik. Stuttgart, 4. Aufl. 1976, S. 158–161, 180–193, Kapitel XIII und XIV.

25 M. Wagenschein: Physikalismus und Sprache. In: G. Schaefer/W. Loch (Hrsg.): Kommunikative Grundlagen des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Weinheim, 1980, S. 11–38, bes. S. 24–32.

binger Gesprächs von 1951²⁶ und der Hilfe meiner Frau natürlich (Haben Sie meine Dankrede zur Verleihung des Dr. h.c. gelesen?)²⁷ – nach diesen großen Impulsen kamen keine wesentlich neuen, außer fortwährenden Ermutigungen. Und ich habe vor, diesen Ermutigungen meinen Dank zu sagen. Die kamen überwiegend von den Pädagogen, selten von den Gymnasiallehrern, stärker wieder von den Volksschullehrern (wie sie damals hießen), aber auch von einigen Hochschullehrern der Physik, mehr noch der Mathematik, von vielen, vielen erwachsenen Nicht-Naturwissenschaftlern und schließlich – und das war eigentlich maßgebend – von den Kindern, den Schülern, den Jugendlichen, den Studenten (und hier: verschiedener Fachbereiche).

Buck: Aber wahrscheinlich spielt eine pädagogische Biographie auch in die eigene Schulzeit oder in die Kindheit zurück.

Wagenschein: Ja, da kann ich nur sagen, daß ich ein braver Schüler war, ein sogenannter Zweierschüler. Ich erinnere mich aber überhaupt kaum an die Schule. Sehr merkwürdig! Auch an keinen Widerstand. – Die Landschaft war wirksam, freies Land, ein Gegensatz zwischen einer Fabrik (einer Ziegelei) und einem freien Horizont. Das hat mitgespielt.

Köhnlein: Auch in Ihrer Schulzeit schon die bewußte Beobachtung von Naturphänomenen?

Wagenschein: Ja, ja, aber nicht in der Schule. Eine Tongrube war da. Ich war meist allein. Keine Geschwister, auch wenig Schulkameraden, weil es leer war um die Fabrik herum. Eine halbe Stunde vor der Stadt, alle Schulwege zu Fuß und später mit dem Rad.

Köhnlein: Und war das für Sie klar, schon in der Gymnasialzeit oder am Ende der Gymnasialzeit, daß Sie Physik studieren würden?

Wagenschein: Ich war vielseitig interessiert, aber Physik und Mathematik berührten mich in der Tiefe. So ist es noch heute. Aber ich glaube nicht mehr, wie damals, mit dieser wunderbaren Methode ließen sich alle Welträtsel und alle praktischen Probleme lösen. Ich weiß schon lange, mit den führenden Physikern, daß das ein Irrtum war. (Wir sprachen ja darüber.) Und heute sehe ich meine Aufgabe darin, gerade über diesen Wahn aufzuklären, schon in den Schulen. Aber die Schule selbst, als Ganzes, ist ihm heute mehr denn je verfallen. Statt eines humanen Physikunterrichts, der auch über die absolute Begrenztheit der physikalischen Methode früh aufklärt, haben wir heute eine physikalistisch verfahrenende Didaktik in der öffentlichen Schule überhaupt. Von der Wirbelstraße der Schulreform der letzten Jahrzehnte ist sie in ein Tatwasser

26 Vgl. dazu M. Wagenschein: Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken, Bd. I. Stuttgart, 2. Aufl. 1970, bes. S. 164–166, 204–208.

27 Dankrede zur Verleihung der Ehrendoktorwürde, In: M. Wagenschein: Naturphänomene sehen und verstehen, a.a.O. S.s 85–87.

geflüchtet, in dem der Zahlen-Aberglaube regiert und die natürliche Lernlust der Kinder in Ehrgeiz und Angst verkehrt wird. Aber man beginnt die Folgen zu sehen.

Köhnlein: Eine stattliche Zahl von Naturwissenschaftlern, Mathematikern und Pädagogen machen Ihre Arbeiten zur Grundlage eigener Forschungsaktivitäten. Sie selbst sehen sich einer nicht mehr zu bewältigenden Anzahl von Bitten um Mitarbeit in Publikationen und Einladungen zu Vorträgen gegenüber. Kann man sagen, Sie seien der Begründer einer »Schule«, die das Feld zwischen Naturwissenschaft und Pädagogik neu bearbeitet?

Wagenschein: Meine Sache hat wieder Auftrieb. Die Ehrenpromotion hat, da sie von fachwissenschaftlicher Seite kam, unsachliche Widerstände aufgelöst. – Von »Schule« würde ich zwar nicht sprechen. Aber die Jungen kommen. Wenn die durchhalten, dann steht die pädagogische Stunde der Naturwissenschaften bevor.

4 Erinnerungen an Wagenschein, 1996 (von Adam Muth)

An Adam Muths »Erinnerungen« ist besonders, dass hier jemand schreibt, der bei Wagenschein Schüler war und später Professor für Physik geworden ist, und der während dieser ganzen Zeitspanne eng mit Wagenschein vertraut war. Es scheint daher angebracht zu sein, vorab in aller Kürze den Werdegang Adam Muths darzustellen. Muth, der zunächst eine Ausbildung bei der Deutschen Bundesbahn machte, besuchte das Abendgymnasium und bestand mit 23 Jahren die Reifeprüfung, bevor er anschließend an der Universität Frankfurt am Main Physik studierte und zu Oberflächenzuständen von Halbleitern promovierte. Von 1958 bis 1966 war er Assistent am Physikalischen Institut der Universität Frankfurt, danach Studienrat und Oberstudienrat im Hochschuldienst am Seminar für Didaktik der Physik. 1970 erhielt Adam Muth einen Ruf als Professor für Didaktik der Physik an der Pädagogischen Hochschule Freiburg. 1975 folgte der Ruf als Professor für Didaktik der Physik an die Universität Siegen. In seinem Wirken war Muth äußerst produktiv; u. a. lag ihm die didaktische Aufbereitung von Lehrerbegleitheften am Herzen und baute er eine große experimentelle Sammlung sowie die Sternwarte an der Universität Siegen auf. Auch nach seiner Emeritierung 1989/90 führte Adam Muth seine fachdidaktische Forschung fort. Im Juli 2007 erschien in der Zeitschrift *Praxis der Naturwissenschaften* sein Artikel *Friedrich Adolf Wilhelm Diesterweg – Pädagoge und Didaktiker zwischen Aufklärung und Restauration* welchen Muth selbst als sein »physikdidaktisches Testament« bezeichnete. Am 14. Dezember 2007 starb Prof. Dr. Adam Muth im Alter von 83 Jahren.

Erinnerungen zum 100. Geburtstag von Martin Wagenschein – Begegnungen mit Martin Wagenschein zwischen 1946 und 1986²⁸

Im Frühjahr erreichte mich folgende Anfrage: »Wäre es denkbar, dass Sie (... vielleicht eine Druckseite ...) für MNU etwas über die ganz persönliche Seite von Wagenschein, sei es über Ihre Erfahrungen mit ihm, sei es über Facetten der persönlichen Begegnungen, sei es auch über die von Ihnen am meisten geschätzten Ideen bzw. Grundgedanken Wagenscheins zu Papier bringen könnten?«

Vor 10 Jahren, zum 90. Geburtstag von Wagenschein, erhielt ich eine ähnliche Anfrage von einer anderen Fachzeitschrift.²⁹ Damals sagte ich spontan zu; diesmal habe ich mit meiner Zusage lange gezögert, denn Wagenschein hat in seinen zahlreichen Büchern, Veröffentlichungen und Vorträgen sehr wahrscheinlich alles geschrieben und gesagt, was er zu dem Thema Fachdidaktik Physik und Mathematik ausdrücken wollte. Inzwischen gibt es sehr viele Aufsätze und Vorträge, die sich mit den didaktischen Konzeptionen Wagenscheins teils zustimmend, teils kritisch auseinandersetzen.

Als mir bei diesen Überlegungen deutlich wurde, dass ich in der Bundesrepublik der einzige Physikdidaktiker bin, der Wagenschein in der Unter- und Oberprima bis zum Abitur an der Realgymnasialen Aufbauschule Darmstadt in Traisa 1946 bis 1947 als Lehrer erleben durfte, war es das Gefühl der Dankbarkeit, das mich zum Schreiben veranlasste.

Diese Einleitung macht deutlich, dass meine Gedanken zu Begegnungen mit Wagenschein innerhalb von 40 Jahren eine ganz persönliche Note haben werden und sich damit von der Struktur und dem Inhalt der Veröffentlichungen in Fachzeitschriften wesentlich unterscheiden.

Die intensivsten Begegnungen mit Wagenschein waren die bereits erwähnten Schülerjahre. In meinem Aufsatz *Didactique d'Humanité* habe ich versucht, eine positive Bilanz über diese Zeit zu erstellen. Nach 10 Jahren sei es mir erlaubt, einige Ergänzungen hinzuzufügen.

1946 war von Wagenscheins Büchern nur das Werk *Zusammenhänge der Naturkräfte*³⁰ erschienen und durch die Kriegs- und Nachkriegswirren uns Schülern nicht bekannt. Er war daher für uns zunächst ein ganz »normaler Lehrer«. Doch bald merkten wir sein weit über den Durchschnitt hinausgehendes Engagement im pädagogischen Verhalten, und dessen Wirkung zeigte sich im Schülerverhalten: Zuhören, Aufmerksamkeit, Nachdenken, Fragen.

In diesen knapp zwei Jahren haben wir im Physikunterricht etwa 60 Themen behandelt, davon sieben über die Phänomene hinaus bis zur Mathematisierung. Aus dieser Zeit liegen mir 267 Seiten Mitschriften vor. Der Grundtenor dieses Physikunterrichts war »Verstehen des Verstehbaren ist Menschenrecht«.

28 Muth, A. (1996): Erinnerungen zum 100. Geburtstag von Martin Wagenschein. Begegnungen mit Wagenschein zwischen 1946 und 1986. *Mathematisch-Naturwissenschaftlicher Unterricht (MNU)*, 49(8), 451–452.

29 Muth, A. (1987). *Didactique d'Humanité*. physica didactica 14(1/2), 9f.

30 Wagenschein, M. (1937). *Zusammenhänge der Naturkräfte*. Das Gefüge des physikalischen Naturbildes. Braunschweig: Vieweg.

Die Mitschriften im Mathematikunterricht umfassen 346 Seiten. Behandelt wurden 46 Themenbereiche, z. B. Gleichungen 1. bis 4. Grades, analytische Geometrie, Trigonometrie, sphärische Trigonometrie, Kegelschnitte, Differentialrechnung und Differentialgleichungen. Verglichen mit dem Physikunterricht sind hier die Mitschriften umfangreicher, die Zahl der behandelten Themen ist aber geringer. Das liegt daran, dass der Mathematikunterricht auf einem höheren Abstraktionsniveau stattfand als der Physikunterricht und daher dem Verständnis – und wegen der Vertiefung der mathematischen Kenntnisse und Fertigkeiten – ein hoher Unterrichtsanteil den Übungsaufgaben gewidmet war, darunter auch solche mit anschaulichem Charakter.

Dazu einige Beispiele:

a) Welches Format hat der Zylinder größten Inhalts, der in den Kegel mit dem Radius $R = 3$ und der Höhe $H = 10$ (beliebige Einheiten) eingebaut werden kann?

b) Wo kreuzt ein Schiff auf dem kürzesten Wege von Sydney (34° S, 152° O) nach Hawaii (22° N, 158° W) den Äquator?

c) Wie verändert sich beim Übergang von der Ellipse zur Parabel die große Achse? Was geschieht mit den beiden Brennpunkten?

Dazu kamen sehr viele Zeichnungen, auch dreidimensionale.

Zusammenfassend möchte ich zu der Gymnasialzeit folgendes feststellen:

a) Unter Berücksichtigung der Schulferien betrug die reine Unterrichtszeit etwa 18 Monate. Der Umfang und die Art der in dieser Zeit behandelten Themen widerlegt die Behauptung, dass der genetisch-sokratisch-exemplarisch durchgeführte Unterricht eine zu starke Reduzierung des Unterrichtsstoffes zur Folge hätte.

b) Ich kann hier nur wiederholen, was ich in meinem Aufsatz *Didactique d'Humanité* geschrieben habe: »Heute bin ich davon überzeugt, dass für Martin Wagenschein Kinder und das von den vorausgegangenen Generationen erarbeitete und ererbte Kulturgut einer Gesellschaft deren höchste Werte darstellen und er sich als dazwischenstehender Vermittler empfindet.«

Heute ist mir klar, und ich bin ganz sicher, dass Martin Wagenscheins Pädagogik eine »Didaktik der Menschlichkeit« ist.

Im Wintersemester 1949/50 bekam Wagenschein einen Lehrauftrag an dem Pädagogischen Institut Darmstadt in Jugenheim. Er bot ein Seminar mit dem Titel »Ausgewählte Kapitel mathematisch-naturwissenschaftlichen Denkens« an. Ich war damals im 3. Semester und habe an diesem Seminar teilgenommen. Es liegen mir fast keine Mitschriften dazu vor, weil Wagenschein in diesem Seminar keine wissenschaftliche Buchführung lehrte, sondern problemorientiertes Denken mit uns übte. Es wurde z. B. nachgedacht über das Buch von Ernst Mach *Mechanik, Optik, Wärmelehre*, über das Buch von Karl Jaspers *Theorie des Verstehens* und über die *Theorie des gekrümmten Raumes* von Albert Einstein. Dieses Seminar erinnerte mich an Unterrichtsstunden während der Gymnasialzeit in Traisa, es herrschte oft nachdenkliche Stille. An eine Situation erinnere ich mich noch ganz deutlich. Das Seminar war beendet, die Denkaufgabe nicht gelöst und Wagenschein war gegangen, da fiel mir spontan eine mögliche Lösung ein. Ich eilte Wagenschein nach und erklärte ihm meinen Lösungsvorschlag. Er antwortete mit freundlichen Worten: »Na, sehen Sie, es geht doch!«.

Anlässlich des 600jährigen Bestehens der Universität Heidelberg hat die Deutsche Physikalische Gesellschaft ihre 50. Physikertagung in Heidelberg abgehalten. Am Mittwoch, den 19. März 1986, war eine Festsitzung in der Aula. Den Festvortrag hielt Nobelpreisträger Klaus von Klitzing über das Nobelpreisthema »Quantisierter Halleffekt«. Am Ende dieser Festsitzung fand die Verleihung der Preise statt; unter den Preisträgern waren Heinz Maier-Leibnitz, der den Otto-Hahn-Preis erhielt, und Martin Wagenschein, der mit dem Didaktikpreis 1986 ausgezeichnet wurde.

In Heidelberg stellte ich mich in die lange Reihe der Gratulanten. Wagenscheins Antwort auf meine Gratulation lautete: »Wie geht es Ihnen gesundheitlich?«. (Vier Wochen später musste ich ein geplantes Treffen mit ihm aus gesundheitlichen Gründen absagen). Man stelle sich eine überfüllte Aula vor, anwesend waren bekannte Persönlichkeiten aus der Wissenschaft und Politik und dann diese Reaktion. Das war Martin Wagenschein, wie ich ihn bei meinen persönlichen Begegnungen immer wieder erlebt habe, die menschliche Zuwendung hatte bei ihm Priorität.

Zum Schluss zitiere ich noch zwei Aussagen, die aus meiner Sicht sehr viel zum Verständnis Wagenschein'scher Didaktik beitragen.

1. In der Badischen Zeitung vom 20. Juli 1996 las ich folgenden Satz von Kurt Aurin, der bis zu seiner Emeritierung den Lehrstuhl für Erziehungswissenschaften an der Universität Freiburg leitete: *»Viele Kenntnisse überholen sich heute in zwei bis drei Jahren. Deshalb sind nicht so sehr die Inhalte wichtig, sondern die Fähigkeit, sich in Veränderungen hineinzudenken, Problemlösungen zu finden, strukturell zu denken und sich neues Wissen anzueignen.«*

2. Im Februar dieses Jahres erhielt ich einen Brief von einer berufserfahrenen Lehrerin und Kommilitonin aus der Jugendheimer Zeit. Sie schreibt: *»Es würde Martin Wagenschein erfreuen, dass er nicht vergessen ist. Aber es ist wie zu seinen Lebzeiten: die Schulwirklichkeit geht an ihm vorbei, hat ihn nicht begriffen. Das ist nicht erstaunlich, denn er kann ja nicht angewendet werden wie ein Kochrezept. Es gehört eine bestimmte Welt-Anschauung dazu, ihn zu verstehen. Und zu ihr gelangen eben nur Wenige, Eingeweihte sozusagen.«*

Die Heidelberger Begegnung war die letzte. Am 3. April 1988 ist Martin Wagenschein in seinem Haus in Mühlthal bei Darmstadt gestorben, wenige Kilometer vom Geburtsort des Physikers und kritischen Philosophen Georg Christoph Lichtenberg entfernt.

5 Interviews

In der Einleitung zum Teil III dieses ersten Buches »Was entstand aus der Auseinandersetzung mit den Gedanken Wagenscheins?« wurde bereits offengelegt, wie die im Folgenden abgedruckten Interviews entstanden. Resultat dieses Vorgehens ist ein Einblick in vielfältigste Erinnerungen und Reflexionen, den wir unkommentiert für sich sprechen lassen möchten.

Zum besseren Verständnis nur dies vorab: Die Interviews sind im Folgenden alphabetisch geordnet wiedergegeben. Als Überschrift wurde jeweils eine Aussage gewählt,

die exemplarisch einen Kerngedanken, eine besonders nachhaltige Idee oder einen tiefen Eindruck aus dem jeweiligen Interview widerspiegelt. Einige wenige Schlagworte zur jeweiligen Person, auf das Kürzeste reduziert, ergänzen die Einleitungen zum jeweiligen Interview.

Nicht erklären, sondern den Lernprozess zurückhaltend begleiten – das gefiel mir

Promotion in Physik und Erziehungswissenschaft, emeritierter Professor für Physik und Fachdidaktik an der PH Bern, Wagenschein-Preis 1994

1 Haben Sie Wagenschein persönlich kennengelernt? Woran erinnern Sie sich?

Ich habe Wagenschein leider nie persönlich kennengelernt. Meine intensive Beschäftigung begann im Rahmen eines Gastsemesters an der Ecole d'Humanité 1990. Wagenschein war zwei Jahre zuvor gestorben. Durch viele Gespräche mit Menschen, die Wagenschein persönlich kannten und ausführlich von ihm erzählten (Peter Buck, Christoph Berg, Hannelore Eisenhauer u. a.), ist ein Bild von seiner Persönlichkeit entstanden.

2 Wo hatten Sie die erste Berührung mit Wagenschein oder Texten von Wagenschein, und können Sie schildern, woran Sie sich dabei besonders erinnern?

Ich erinnere mich, dass mir zuerst Wagenscheins Beispiele einleuchteten. Ich habe den Bericht über die Primzahlen gelesen, seinen Unterrichtsvorschlag über das Fallgesetz im Brunnenstrahl studiert usw. Die Gründlichkeit, mit der die Erkenntnis Schritt für Schritt entwickelt wird, überzeugte mich, und motivierte mich, selbst ein Unterrichtsbeispiel zu erarbeiten. Aus dem Fragment zum Bierglas, bei dem das Wasser drinnen bleibt, wenn man es verkehrt herum aus einem Becken zieht (M. Wagenschein: *Erinnerungen für morgen*, S. 117 ff.), ist gemeinsam mit Christoph Berg ein Lehrstück entstanden (*Pascals Barometer*), das ich in den 90er Jahren in der Sekundarstufe 2 unterrichtet habe (publiziert im Band *Lehrkunstwerkstatt 1* bei Luchterhand). Ab 2001 konnte ich das Lehrstück regelmäßig im Rahmen der Fachdidaktik an der Pädagogischen Hochschule inszenieren (publiziert – gemeinsam mit Marc Eyer – bei hep).

Wagenschein weist auf Faradays Vorlesung zur Kerze hin. Bei Frau Waaser (Ecole d'Humanité) habe ich einen Wagenschein'schen Unterricht zur Kerze erlebt, und bei einer Präsentation von Eberhard Theophel (Lehrkunst) habe ich gesehen, wie Experimente zur dramaturgischen Gestaltung des Kerzenunterrichts eingesetzt werden können. Aus diesen Ansätzen habe ich meinen eigenen Kerzenunterricht entwickelt, den ich regelmäßig in meinem Unterricht verwendet habe. Auch in den Lehraufträgen in Liestal und in den Seminaren an der Universität Münster (vgl. dazu den Beitrag von mir und Nicola Meschede »Wagenscheins sokratisches Gespräch – Erfahrungen aus der Umsetzung im Unterricht und in der Lehrerbildung« in diesem Band) war die Kerze ein wichtiger Bestandteil.

Die Auseinandersetzung mit konkreten Unterrichtsbeispielen hat mir geholfen, Wagenscheins pädagogische Haltung zu verstehen. Wichtige Schritte dabei waren die Dissertation bei Christoph Berg und Wolfgang Klafki (Marburg), die vielen Vorträge auf Tagungen, die immer wieder Gelegenheit zu Diskussionen boten, und in den letzten Jahren die gemeinsamen Publikationen mit Peter Buck (*Befruchtung und Entfaltung*, 2019; *Vertiefung und Ausstrahlung*, in Vorbereitung; beide Bücher veröffentlicht vom Verlag Kooperative Dürnau).

3 Welche Gedanken Wagenscheins haben Sie ganz besonders inspiriert?

Von Anfang an hat mich das sokratische Gespräch fasziniert: Nicht erklären, sondern den Lernprozess zurückhaltend begleiten, das gefiel mir. Ich habe das in meinem Unterricht ausprobiert, die Gespräche reflektiert und dabei gelernt, wie solche Gespräche erfolgreich geführt werden können. Seit dreißig Jahren setze ich nun das sokratische Gespräch an ausgewählten, geeigneten Stellen ein, zuerst am Lehrerseminar (Sekundarstufe 2), später an der Pädagogischen Hochschule. Eine wichtige Erfahrung dabei ist: intensive sokratische Gespräche an ausgewählten Stellen beeinflussen auch mein Gesprächsverhalten an anderen Stellen des Unterrichts, etwa, dass ich die Frage einer Schülerin, eines Schülers nicht sofort beantworte, sondern mit der Gruppe gemeinsam darüber nachdenke.

In der Zusammenarbeit mit Christoph Berg in den 90er-Jahren stand das Genetische und das Dramaturgische im Zentrum. Ziel der genetischen Didaktik ist es, das Verstehen eines Inhalts zu ermöglichen, im Sinne von: »Verstehen heißt: Selber einsehen, wie es kommt.« (M. Wagenschein: *Verstehen lehren*, S. 120) Seit 2000 habe ich mit Peter Buck intensiv über das Verstehen und das Sokratische diskutiert. Dabei habe ich erkannt, dass Berg mit dem Dramaturgischen vom Inhalt ausgeht, während Wagenschein mit dem Sokratischen von den Fragen und Ideen der Lernenden ausgeht. Da mir das sokratische Gespräch liegt, bin ich von der Lehrkunst, die ich immer noch sehr schätze, stärker zu den Wurzeln bei Wagenschein zurückgekehrt.

Immer wieder habe ich Wagenscheins Bücher und Aufsätze gelesen und Schritt für Schritt besser verstanden, was Wagenscheins Anliegen ist. Ihm ist eine pädagogische Haltung wichtig, die von einer Zuwendung zu den Lernenden und ihrem Verstehen der Inhalte geprägt ist. Und immer wieder bewundere ich, mit welcher sprachlichen Meisterschaft und Klarheit Wagenschein seine Texte verfasst hat.

4 Auf welche Weise sind Gedanken Wagenscheins in Ihre Arbeit in besonderem Maße eingeflossen?

Neben der oben beschriebenen Faszination für das sokratische Gespräch leuchtete mir das Exemplarische ein: an ausgewählten Stellen in die Tiefe gehen, mit der Bereitschaft, andere Inhalte nur anzusprechen oder auch ganz wegzulassen. Glücklicherweise

se hatte ich sowohl am Lehrerseminar als auch an der Pädagogischen Hochschule die Freiheit, in meinem Unterricht das Exemplarische ernst nehmen zu können.

Wagenscheins Hinweise zur Wissenschaftsgeschichte haben mich motiviert, mich mit dieser Thematik auseinanderzusetzen. Im Wagenschein-Archiv habe ich gesehen, dass Wagenschein Bücher zur Geschichte der Physik gelesen hatte: die Bücher von Ernst Mach zur Entwicklung der Mechanik, der Optik und der Wärmelehre, Galileis Bücher zur Physik (*Discorsi*) und Astronomie (*Dialogo*), Schriften von Guericke, Kepler usw. Die Beschäftigung mit der Wissenschaftsgeschichte ist mir zu einem wichtigen Anliegen geworden, und ich habe in vielen Vorträgen versucht, Fachkollegen und -kolleginnen zu überzeugen, dass die Auseinandersetzung mit der Wissenschaftsgeschichte für den Unterricht fruchtbar ist, denn die Fragen und Ideen der ursprünglichen Forscher sind oft die gleichen wie diejenigen der Lernenden. Wagenschein schrieb daher: »Der Lehrer kann nicht irregehen an der Hand des forschenden Kindes und an der Hand der ursprünglichen Forschung.« (M. Wagenschein: *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken*, Band 1, S. 202)

Wichtig ist mir auch Wagenscheins Idee, dass Physik nur eine ganz bestimmte Sichtweise ist (ein Aspekt) und dass daneben noch andere Perspektiven existieren. In Wagenscheins Text: *Die beiden Monde* ist das ausführlich diskutiert, aber auch an anderen Stellen weist Wagenschein immer wieder darauf hin. Dieser Gedanke ist auch ein wichtiger Beitrag zur heute aktuellen und in Lehrplänen verankerten Thematik von »nature of science«: zu sehen, was die Physik leistet, aber auch ihre Grenzen zu erkennen.

5 Bitte geben Sie an, welche Ihrer Publikationen Sie für sich als besonders bedeutungsvoll betrachten.

- Aeschlimann, U. (1993). *Warum leuchtet die Kerzenflamme?* (Schriftenreihe der Schweizerischen Wagenschein-Gesellschaft, Nr. 4).
- Aeschlimann, U. (1997). Pascals Barometer. In H.C. Berg & T. Schulze (Hrsg.), *Lehrkunstwerkstatt 1*. Luchterhand, 81–124.
- Aeschlimann, U. (2003). Ist Wagenscheins Pädagogik noch aktuell? In U. Aeschlimann & W. Stadelmann (Hrsg.), *Lernen mit Wagenschein* (Schriftenreihe der Schweizerischen Wagenschein-Gesellschaft, Nr. 15), 2–21.
- Aeschlimann, U. (2011). Wissenschaftsgeschichte als Wagenschein'sches Anliegen. In D. Höttecke (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung als Beitrag zur Gestaltung partizipativer Demokratie* (Tagungsband GDGP in Potsdam), Lit-Verlag, 259–261.
- Buck, P. & Aeschlimann, U. (2019). *Befruchtung und Entfaltung*. Kooperative Dürna.
- Eyer, M. & Aeschlimann, U. (2013). *Pascals Barometer*. Verlag hep.

Wagenscheins didaktische Werke haben mich überzeugt

Prof. für Didaktik und Schulpädagogik an der Philipps-Universität Marburg
(emeritiert 2001), Gründer der Lehrkustdidaktik

1 Wo hatten Sie die erste Berührung mit Wagenschein oder Texten von Wagenschein, und können Sie schildern, woran Sie sich dabei besonders erinnern?

Zum ersten Mal wahrgenommen habe ich Martin Wagenschein im Juni 1960. Das war während meines Lehrerstudiums an der Bergischen Universität Wuppertal, wo er (wie ich inzwischen ermittelt habe) einen Vortrag zum Thema »Physik als Naturaspekt« hielt. Ich saß im Auditorium als Zuhörer. Weder wusste ich, wer Wagenschein war, noch dass er über eines seiner zentralen Themen sprach. Vor allem aber – das amüsiert mich noch heute – konnte ich mich danach kein bisschen an ihn selbst erinnern. Nicht an sein Gesicht, nicht einmal an die Botschaft seines Vortrags. Vielmehr war es so, dass während seines Vortrags etwas mit mir passierte: Wie ein Blitz traf mich völlig unvorbereitet die Einsicht: »Das ist ja alles verständlich!« Dass es mir bislang anders schien, muss also an den Lehrern gelegen haben – an mir jedenfalls lag es ganz offensichtlich nicht! Es ist dieses einschneidende Erlebnis, das mir von dem Vortrag geblieben ist, und an das ich mich noch heute erinnere, als ob es gestern gewesen wäre.

Die folgenden Darlegungen sind daher keine Erinnerungen, sondern Recherche-Ergebnisse: Aus Wagenscheins Briefwechsel geht hervor, dass er dem einladenden PH-Rektor das Thema »Physik als Naturaspekt ...« angeboten hatte – zwei Jahre später in der *Pädagogischen Dimension der Physik* als Einleitungskapitel publiziert, und darin als sein Hauptexempel »Das Fallgesetz im Brunnenstrahl«. Und so kann ich nachträglich meine vom subjektiven Erlebnisblitz überblendeten Erinnerungen rekonstruieren.

Dieser Blitz zündete an dem physikalischen Beispiel, dem *Fallgesetz im Brunnenstrahl*¹. Du² kennst ja sicherlich diese für Wagenscheins Gestaltblick charakteristische Abbildung aus *Natur physikalisch gesehen*, worin das Beispiel als einer von mehreren »Lehrgängen« abgedruckt ist: Unter dem Blätterdach eines Baumes liegt ein Wasserbecken; aus einer Stele schießt horizontal ein Wasserstrahl ins Becken, der von zwei Kindern in seiner Weite und Tiefe mit Zollstöcken ausgemessen wird. Etwa in dieser Art hatte Wagenschein es vermutlich auch in Wuppertal gezeigt. Vorgeführt hatte er das Beispiel jedenfalls nicht, das wäre wohl hängen geblieben. Vermutlich hat er es uns in Kurzform präsentiert, und zwar in unglaublicher Schlichtheit. Vermutlich kam auch

1 Siehe bspw. hier: Wagenschein, M. (2014). Das Fallgesetz im Brunnenstrahl. In M. Wagenschein (Hrsg.), *Natur physikalisch gesehen. Zum Prinzip des »Exemplarischen Lehrens« im physikalischen Unterricht aller Schularten*. Aachen: Hahner Verl., 38–48.

2 Das Gespräch wurde Ende August 2021 in Caldern bei Marburg geführt (mit Marc Müller). Viele Stilelemente (bspw. direkte Ansprachen), die von dem lebendigen Austausch herrührten, wurden für den Druck beibehalten.

die Frage, wie denn in die Formel zur Beschreibung des freien Falles die Quadratzeit hineinkäme. Und bei Wagenschein lernt man dann: »Nein, darum geht es gar nicht!« Vielmehr geht es darum, wie weit der Brunnenstrahl nach vorne und wie weit er nach unten kommt. Das müsste dann eben auch gemessen werden. Und dabei ergibt sich schließlich zuerst nicht das Doppelte, sondern das Vierfache. Und die Schritte sind dabei ganz egal, immer geht es quadratisch zu: das Vierfache, das Neunfache, das Sechszehnfache usw. Und ich saß da und dachte geschockt: »Das versteht man ja alles!« Auch heute, beim Wiederlesen, spüre ich diesen »Alles-klar-Blitzschlag«: So etwa muss es wohl damals, vor über sechzig Jahren, gewesen sein.

Ich habe also merkwürdigerweise kein Bild dieses Vortrags mehr vor Augen, aber eben genau dieses Erlebnis von Verstehen. Das waren ganz einfache Argumente, die den Boden für diesen Blitz bereitet hatten. Und dabei gab es eine wunderbare Klarheit und Gelassenheit in der Vorführung. Früher hatte ich bei solchen physikalischen Beispielen immer gedacht, dass ich zu dämlich war; und jetzt war auf einmal alles klar. Die Wirkung auf mich war wirklich riesig; das war alles sehr erhellend und auch ermutigend. Wieso eigentlich hatte ich so etwas vorher nie erlebt? Was für eine Mogelpackung die Schule vielfach doch offensichtlich ist! – All das hat es dann als Grundthema bis in meine Dissertation geschafft. »Gelernt haben wir nicht viel« war diese überschrieben, ein Zitat, das Resümee eines Hauptschülers.³ Bildhaft für die Misere wurde mir auch die berühmte Meckerziege aus Grimms Tischlein-deck-dich-Märchen, die ja scheinbar aus Boshaftigkeit zuerst, nachdem sie den ganzen Tag auf der Wiese geweidet hat, sagt, dass sie satt wäre (»Ich bin satt, mag kein Blatt: mäh, mäh, mäh«), aber dann zuhause im Stall sich darüber beschwert, dass sie nichts zu essen bekommen hätte (»Ich sprang nur über Gräbelein, und fand kein einzig Blättelein: mäh, mäh, mäh«). Nicht boshaft, sondern ehrlich ist die Meckerziege, ihr »Meckern« wird auf einmal zu einer leider allzu guten, leider allzu oft triftigen Beschreibung unserer dünnen Schulerfahrungen: Denn wie oft waren wir unerhört schulsatt und zugleich bildungshungrig.

2 Haben Sie Wagenschein persönlich kennengelernt? Woran erinnern Sie sich?

Insgesamt hatte ich neun große Begegnungen mit Wagenschein (neben zahlreichen Seminarbesuchen); die erste und lebenslänglich prägende Berührung und Begegnung – den Wagenschein-Blitz 1960 – habe ich eben erzählt. Ich würde dir gerne zwei weitere erzählen, es sind die ersten beiden Hausbesuche, vielleicht auch noch kurz die Barometer-Konferenz.

Erster Hausbesuch 1976: Begegnet im eigentlichen Sinne bin ich Wagenschein dann 1976, im Jahr seines 80ten Geburtstages. Per Post hatte ich ihm den Vorschlag zu einem »Lektüre-Kurs« geschickt, der eine repräsentative Auswahl seiner Texte enthal-

3 Siehe: Berg, H.C. (1976). *Gelernt haben wir nicht viel. Porträt einer Schule in Hinblick auf Bildung und Demokratie*. Braunschweig: Westermann.

ten sollte.⁴ Bald kam seine Antwort und noch im selben Jahr, nach einer Vielzahl von Gesprächen fiel die Entscheidung: »Ja!«. Das Buch erschien dann 1980 als »Wagenschein-Studienbuch« unter dem Titel *Naturphänomene sehen und verstehen. Genetische Lehrgänge* (damals bei Klett, die 4. Neuauflage 2009 bei hep).

Besucht hatte ich ihn damals – meistens mit einem Auto voller Studierender – in seinem Seminar im Darmstädter Schloss. Danach, bei einer von ihm spendierten Tasse Kaffee (daran erinnere ich mich noch) pflegte Wagenschein immer wieder zu fragen, ob wir bestimmte Diskussionsbeiträge der Teilnehmenden im Seminar verstanden hätten, und *meine* Antwort war immer: »Nein, darauf konnte ich gar nicht so sehr achten; ich war ganz gefesselt von Ihrer Problementwicklung.«

Nach einem dieser Seminarbesuche lud er mich in sein selbstgebautes, waldreben-überwachsenes Holzhaus ein, wo sich dann ein tiefgründiges Gespräch entwickelte, das ja auch in seiner Pädagogischen Autobiographie *Erinnerungen für morgen* nachklingt: »Er [Berg] lässt auch keinen Zweifel aufkommen, dass meine Kritik (er nennt sie eine ›Urprotestantische Figur‹) nicht wissenschaftsfeindlich ist, sondern ›eine Reinigung von innen‹ darstellt; nicht Nestbeschmutzung, sondern Tempelreinigung, keine Klage in der Wüste, sondern Führung zur Oase.« (ebd.: 124) Dann bat er mich, das alles doch mal aufzuschreiben. Als ich ihm nach schweren und schönen Wochen meine »Aufnahmeprüfung« überreichte und vortrug, sagte er nicht viel dazu; aber einige Jahre später fand ich als Nachwort zu seinem *Verstehen Lehren* meinen *Versuch zur Wagenschein-Lese* aufgenommen; ich lese dir gerne die Zusammenfassung vor:

Berg 1976: »Der Grundriss des Konzepts vom Genetischen Lehren nach seiner Verbesserung durch ›Verdunkelndes Wissen‹ und ›Exemplarisches Lehren‹ stellt sich nun so dar: Der Lehrgang soll ansetzen an aufschlussreichen und aufregenden Phänomenen, er soll im lebendig-beweglichen Fluss – angeregt durch die Wissenschaftsgeschichte – sowohl die volle Wirklichkeit des Gegenstandes wie die des Lernalters anwesend halten, soll schließlich zu einem Lernertrag führen, in dem die sinnlich erfassten Erscheinungen bewahrt und seelisch-geistig durchdrungen sind. Diese Lehrgangsmerkmale werden orientiert, werden ausgerichtet und bestimmt von einem Bildungskonzept, das philosophisch produktive und kritische Antworten auf die Herausforderung durch die uralten kosmologischen Welträtsel sucht, Antworten, die um Selbstbewusstsein und Weltvertrauen ringen. Dieser Bildungsansatz kommt aus der Erfahrung, dass dem schulüblichen Lernen keine quantitativen Reformen mehr helfen können, dass es einen qualitativen Dimensionswechsel braucht: von der Extensität zur Intensität, von der hetzigen Oberflächlichkeit zur ruhigen Versenkung – eindringlich, gründlich, beharrlich: wie eben Wurzeln sind. Dieser Bildungsansatz ruht auf der Hoffnung und Erfahrung, dass Gründlichkeit im Einzelnen zum Ganzen der Welt kommen kann. Denn das All kann sich in nuce konzentrieren – mundus in gutta –, und das genetisch-sokratisch-exemplarische Lernen und Lehren entspricht dieser Verdichtung. Im mythischen Bild zeigt es die Arche Noah, in der die ganze Lebewelt wie in einer Nusschale zusammengezogen war und aus deren wohlbehaltenen Exemplaren sich nach der Flut die unzählige Gestaltenfülle regene-

4 Vgl. den Abschnitt »Das ›Berg‹-Buch« in *Erinnerungen für morgen*, in dem Wagenschein selbst die Entstehung des Buches vom Vorschlag über das Manuskript bis hin zum Druck beschreibt. Der Vorschlag selbst erschien 1976 auch im »Dezemberheft« der Zeitschrift *Neue Sammlung* (vgl. den Abschnitt »Die Jünger« in *Erinnerungen für morgen*).

rieren konnte – auf das entsprechende Ereignis vertraut das Genetische Lehren: daher ist sein Lehren und Lernen so aufmerksam, beharrlich, gründlich und inständig.«⁵

Und jetzt, Jahrzehnte später, will ich (eingedenk seines »Auftrags«)⁶ noch stärker seinen Quellhorizont aufschließen in einem *Versuch zur Wagenschein-Spätlese* seiner »*Erinnerungen für morgen*. Eine pädagogische Autobiographie«, 1983.

Zweiter Hausbesuch 1982: Anfang der 80er Jahre war ich wieder bei Wagenscheins zu Besuch. Wagenschein schrieb in dieser Zeit gerade wieder an seinen *Erinnerungen für morgen* und fragte mich, was ich von dem Titel hielte. Gut würde ich ihn finden – aber nicht sehr gut, sagte ich ihm. Und wieso nicht, fragte er. Ich erbat mir Zeit zur Begründung. Wochen später schrieb ich ihm, dass der Titel gewissermaßen nicht sein Zentralmotiv träfe. Besser wäre, so schlug ich vor: »Die beiden Monde ineins gelebt«. Er antwortete: »Ja, wunderbar – aber der Verlag wird es nicht nehmen.« Immerhin gibt es dazu Notizen in den *Erinnerungen*, und neben *Rettet die Phänomene!* ist dort auch der Text *Die beiden Monde* in den Anhang aufgenommen.

Ich traf ihn danach noch zweimal. Zuerst 1983 in Darmstadt bei seinem letzten Seminar, wo auch das bekannte Foto⁷ mit dem umgestülpten Bierglas entstand. Das letzte Treffen war dann wieder in Trautheim. Christoph Raebiger und ich besuchten ihn dort nach einer der Wagenscheintagungen. Ich weiß noch, dass neben der Tür ein riesiger Stapel von Buchgeschenken stand. Ein Überbleibsel seines 90ten Geburtstages, unmöglich zu schaffen.

Nach seinem Tod war ich noch einmal im Wagenschein-Haus. Vera Wagenschein hatte mich empfangen. Sie war komplett mit der Nachlassklärung beschäftigt und schenkte mir dort Martin Wagenscheins Mantel. Wieder später kam dann ein Brief der Nachlassverwaltung mit einem Testamentsausschnitt, aus dem hervorging, dass Wagenscheins wissenschaftliche Schriften »an Berg« gingen. Ich hatte ihm ja vorgeschlagen, diese ins Archiv nach Goldern zu Klaus Kohl/Hannelore Eisenhauer zu überführen, wohin dann auch Wagenscheins Arbeitszimmer kam. Inzwischen, das ist die neueste Entwicklung, geht das Wagenscheinarchiv in das Staatsarchiv nach Darmstadt.

3 Welche Gedanken Wagenscheins haben Sie ganz besonders inspiriert?

Für zentral halte ich bei Wagenschein sein Plädoyer zur »Rettung der Phänomene« und sein Insistieren darauf, dass Physik »nur« einen Aspekt der Natur unter vielen beschreibt. Trotzdem sind diese Gedanken für mich nur zweitrangig. Denn ohne seine schlagenden, mitreißenden Exempel wären sie nicht so wichtig für mich geworden, wie sie es dann später waren. Es war vielmehr die Kunst seiner Lehre, die mich besonders inspiriert hat – seine unterrichtlichen, didaktischen Werke haben mich überzeugt.

5 Berg, H. C. (1989). Ein Versuch zur Wagenscheinlese. Wiedergabe und Zusammenschau dreier zentraler Konzept-Aufsätze. In M. Wagenschein (Hrsg.), *Verstehen lehren. Genetisch – sokratisch – exemplarisch*. Weinheim, Basel: Beltz (8., ergänzte Auflage), 163–181.

6 Gemeint ist eine leicht aufzufindende Bemerkung in *Erinnerungen für morgen*, Seite 74.

7 Vgl. bspw. den Abschnitt »Junge Schweizer« in *Erinnerungen für morgen* oder Bergs Nachwort in M. Eyer, U. Aeschlimann (Hrsg.), *Pascals Barometer*. Bern: hep verlag ag.

Erst und gerade durch seine Demonstrationen wurden seine zentralen Gedanken für mich glaubwürdig. Das hat wieder mit der Erfahrung bei meiner ersten Begegnung mit ihm im Wuppertaler Vortrag zu tun: Bei seinen Demonstrationen kommt es eben bis hin zu einem inneren Erleben und Verstehen! – Mit Blick auf deine fünfte Frage nach meinen wichtigsten Publikationen kann ich mich hier sehr kurz fassen, denn dazu will dir nachher gerne drei Kernstellen vorlesen!

4 Auf welche Weise sind Gedanken Wagenscheins in Ihre Arbeit in besonderem Maße eingeflossen?

Im Laufe meiner Arbeit sind Wagenscheins Exempel-Demonstrationen immer wichtiger für mich geworden. Ich hatte mich nach meiner Berufung nach Marburg bspw. auch lange Zeit intensiv mit dem Thema der »Schulvielfalt« beschäftigt. Dies (und anderes) trat aber schließlich in den Hintergrund zugunsten der »Lehrkustdidaktik«. Zur zentralen Mittelachse meiner Beschäftigung wurde dabei eine einfach klingende, aber folgenreiche Entdeckung: dass es »Didaktische Werke« gibt! Also nicht nur die Idee, dass didaktische Werke etwa vorstellbar sind, sondern dass es sie überdies tatsächlich bereits gibt! U.a. eben bei Wagenschein. Auch diese Entdeckung ist bereits in der Erstbegegnung in Wuppertal angelegt. Das von Wagenschein dort geschilderte Beispiel galt ihm selbst wohl vor allem als Beleg für seine Hauptthese im Vortrag, also für seine berühmte Methode (»Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch«). Aber er nutzte bei solchen Gelegenheiten eben immer dieselben Beispiele. Die müssten doch dann auch nachspielbar sein, also unterrichtbar bzw. »inszenierbar«!

Von dort aus nahm dann alles an Fahrt auf. In den Marburger Seminaren dachten wir darüber nach, wie dieses »Nachspielen« gelingen kann. Dazu waren auch weitere Begriffe nötig, die dann bspw. von Brecht her kamen. »Inszenieren« eben, aber auch »Repertoire« und die Rede von »Lehrstücken«. Denn die erste Folgerung – oder Forderung? – war, dass für jede Lehrerin und jeden Lehrer ein individuelles Repertoire an Lehrstücken möglich sein müsste, also ein individueller Bestand von sozusagen »einstudierten« Didaktischen Werken. Hier kam dann durch mich und Theodor Schulze auch der Hausmann'sche Begriff von »Dramaturgie« dazu, einer der Gründe dafür, wieso in der Lehrkunst die Methoden-Trias »Exemplarisch – Genetisch – Dramaturgisch« prägend ist.

Die zweite Ausbreitung geschah wegen der Einsicht, dass all das nicht nur auf der individuellen LehrerInnenebene geschehen kann, sondern auch auf der Schulebene. Denn Schulen können sich Lehrstücke bzw. ein Lehrstückrepertoire aneignen und fächerübergreifend, also in Kollegialen Lehrkunstwerkstätten, daran arbeiten. Wir hatten dieses Konzept dann auch mit dem stetig wachsenden Kreis von LehrkustdidaktikerInnen immer wieder an unterschiedlichsten Schulen erfolgreich erprobt. »Sternstunden der Menschheit« sind dazu zu wählen. Bei Wagenschein selbst finden sich dafür bereits acht größere Beispiele: die *Himmelsuhr*, drei Exempel zu Themen *Euklids*, der *Archimedes*, das Lehrstück zum *Fallgesetz*, das zu *Newton* und das zur *Geologie*. Wir können auch weitergehen, zu ganz neuen oder noch zu hebenden Lehrstückschätzen: bspw.

zu Descartes *Erfindung der Koordinaten*, zu *Fibonacci* oder zum Phänomen des *Regenbogens*. Darauf bezog sich dann auch mein Erstentwurf einer »Wagenschein-Opusliste« (Berg u. a., 2009: 349–352; siehe unten). Letztlich schätze ich, dass sich schon allein bei Wagenschein insgesamt etwa 40 Beispiele mit Lehrstückpotential finden lassen.

Es drängt (und drängte) sich dann als Drittes die Frage nach weiteren Opus-Listen aus der Didaktik bzw. der Geschichte der Didaktik auf. Und »Ja!«, die gibt es! Opera gibt es, allerdings eben noch keine dazugehörigen Opus-Listen! Bspw. bei Maria Montessori, die ein ganzes System solcher Werke geschaffen hat. Aber auch schon bei Comenius oder dann bei Otto Willmann, der mit *Didaktik als Bildungslehre* das zweite (und eigentlich letzte) große Didaktik-Lehrbuch nach Comenius verfasst hat (vgl. auch sein *Aus Hörsaal und Schulstube* und sein Philosophie-Schulbuch). Bei Reichwein sehe ich ein ganzes Dutzend an Lehrstücken, bei Diesterweg ist es bspw. die *Himmelskunde* und auch bei Fröbel findet sich eine Menge. Zusätzlich gibt es manche Soli zu entdecken wie bspw. Keplers *Schneestern*⁸. Solche Werke gibt es überall! Sie zu studieren erstickt nicht etwa, sondern erweckt die Kompositionsfähigkeit, wovon jede Lehrprofession profitiert, und damit auch jeder individuelle Unterricht und also die Schülerinnen und Schüler. – Inzwischen ist gut die Hälfte unserer Lehrstücke sogar selbstgedichtet (siehe bspw. auf www.lehrkunst.org)!

Es gibt jedenfalls noch viel zu entdecken und viel zu tun. Und all das ergibt sich ganz einfach aus der Idee des Didaktischen Werkes. – Und gleich kann ich dir auch dazu Kernstellen vorlesen!

5 Bitte geben Sie an, welche Ihrer Publikationen Sie für sich als besonders bedeutungsvoll betrachten.

Einen umfänglichen Querschnitt der meisten meiner auf Wagenschein und auf die Lehrkunst bezogenen Arbeiten stellt *Die Werkdimension im Bildungsprozess* dar. Der Band versammelt Beiträge und Texte von fast 30 AutorInnen und eröffnet die Reihe *Lehrkunstdidaktik*. Darin stehen auch die drei Publikationen, die ich hier hervorheben und aus denen ich dir jetzt – wie oben schon angekündigt – gerne drei Kerntexte vorlesen möchte:

- Berg, H.C. (1986). Lehrkunst im Traditionsstrom – dank Wagenschein. *Neue Sammlung* (4), S. 595–600. [ebenso in der *Werkdimension*, S. 22–27]

»Dank Wagenschein ist wieder sichtbar geworden: Jeder der drei historischen Großmeister der Didaktik – Comenius, Diesterweg, Willmann – war zugleich Meister und Magister, war Lehrmeister und Lehrwissenschaftler, hat selber gelehrt und dabei Lehrgänge, Lehrstücke, Lehrwerke verfasst und hat zugleich Lehrtheorien oder Lehrregeln aufgestellt. Nach diesen maßgeblichen, klassischen Didaktikern ist das Leitbild akademischer Didaktikstudien und Didaktikübungen nicht der Nichtskönner und Besserwisser, sondern der Könner und Kenner,

8 Siehe bspw. Wildhirt, S., Jänichen, M., Berg, H.C. (2016). Lehrstückunterricht. In J. Wiechmann, S. Wildhirt (Hrsg.), *Zwölf Unterrichtsmethoden. Vielfalt für die Praxis*. Weinheim, Basel: Beltz, 111–128.

der *didactus doctus* entsprechend dem *medicus doctus* und *poeta doctus*. So wie Lessing Dramen samt Dramaturgie gebracht hat und Brecht Poesie samt Poetik; so wie Robert Koch und Samuel Hahnemann praktische Ärzte samt theoretische Mediziner waren: genauso gehört zum ganzen Comenius sein Lateinlehrbuch *orbis pictus* samt seiner *Großen Didaktik*, gehört zum ganzen Diesterweg sein Astronomielehrbuch samt seinem allgemeindidaktischen *Wegweiser zur Bildung*, und zum ganzen Willmann sein Philosophielehrbuch samt seiner *Didaktik als Bildungslehre*. Diese klassischen Lehrwerke und Lehrregeln wollen allerdings nicht bloß studiert, sondern einstudiert werden, wenn das Ziel der Lehrerbildung nicht Lehrtheoretikerbildung ist, sondern Lehrerbildung. Es ist beim Lehrer ähnlich wie beim Musiker und beim Arzt. Ohne eine tüchtige Portion Musiktheorie wird niemand ein guter Musiker und ohne medizinische Wissenschaft niemand ein guter Arzt. Aber die jeweilige Wissenschaft ist bloß eine notwendige Bedingung für den guten Musiker und den guten Arzt, keine hinreichende. Der Studienweg führt zu den klugen Büchern und Theorien, gewiss, aber dann auch hindurch und mit ihnen weiter. Wer nicht mit dem Theorie- und Buchstudium Blick und Griff übt, wer die Werke und Regeln der musikalischen oder der ärztlichen Kunst bloß studiert und nicht zugleich einstudiert, der wird bloß Kenner, aber nicht Könnler, bleibt bloß Musikwissenschaftler oder Medizinwissenschaftler, ist aber kein Musiker oder Arzt geworden. Ähnlich kann auch das Lehrerstudium auf halbem Weg in der (historisch endlich erreichten) Erziehungswissenschaft steckenbleiben; Lehrerbildung soll aber durch die Erziehungswissenschaft hindurch und mit ihr weiterführen zur wissenschaftskundigen Meisterung von Werken samt Regeln der Lehrkunst. Dank Wagenschein.« (s. *Werkdimension*, S. 26f.)

- Berg, H.C. (1995). Mit Wagenschein zur Lehrkunst. Der Neuansatz der Lehrkunds-didaktik in Bildern, Szenen und Konzepten. In H.C. Berg, T. Schulze (Hrsg.), *Lehrkunst. Lehrbuch der Didaktik*. Neuwied, Krieffel, Berlin: Luchterhand, 23–47. [ebenso in der *Werkdimension*, S. 48–67]

»Betrachten wir das zur Ikone gewordene Wagenscheinfoto. Auf diesem Bild aus einem Lehrerfortbildungskurs des 85jährigen in Darmstadt sehen wir ein Bierglas über einer Wasserschüssel von Hand gehalten – nicht einen Erlenmeyerkolben am Stativ über einer viereckigen Glaswanne: Physik beginnt für ihn im Alltag als »Naturphänomen vor Laborphänomen«: Genetisch! Beim Lehrer sehen wir wache Augen und offene Ohren bei geschlossenem Mund; wir sehen sein Warten, wir sehen sein Harren und Hoffen: er wird dem Eigendenken der Lernerin heraushelfen und er wird fremden Wissensputz spöttisch abblitzen lassen: Sokratisch! Und besonders seine Augen, aber auch sein Gesicht, seine Hände, seine ganze Körperhaltung strahlen jene offenkundig ansteckende Konzentration aus, jene gelassene Sammlung auf ein Zentrum, das einen weiten Umkreis aufschließen kann: Exemplarisch!

Erinnern wir uns kurz an Wagenscheins Hintergrund: Man hätte erwarten können, dass er dem herrschenden Leitsatz »von der Schule und vom Lernziel aus« den alten reformpädagogischen Leitsatz entgegengehalten hätte »vom Kinde aus«. Doch es kommt anders: »Die alten, originären Forscher ... fragten nicht, ob man »vom Kinde aus« oder »von der Sache« aus unterrichten müsse: Sie waren selbst Kinder im höchsten Sinne, Träger nämlich des erwachenden Geistes, und sie steckten bis über die Ohren in der Sache und hörten, was sie ihnen zu-

sprach« (Wagenschein 1962, S. 264). [...] Aber unser Verständnis ist noch nicht am Ziel: es gilt, den Umschwung zu bemerken, zu verstehen, mitzuvollziehen, der die Wagenscheinmethodik charakterisiert: vom Machen zum Lassen, vom Konstruieren zum Kristallisieren, vom Gehen zum Fließen, vom Schub zum Sog. Nicht vom Aktiv zum Passiv, genauso wenig vom Passiv zum Aktiv, sondern vom Aktiv und Passiv zum Medial. Der Lehrer ist nach diesem Umschwung ›Helfer bei einem überpersönlichen Verwirklichungsprozess«. [...]

Versuchen wir – im Anblick des Wagenscheinfotos und in Erinnerung an unsere Hintergrundkenntnis – unser Verständnis seiner Lehrkunst zu formulieren: Sich mit den Lernern rätselhaften, tiefgründigen, aufschlussreichen Naturphänomenen aussetzen – mit diesen herausfordernden Phänomenen und miteinander und mit den originären alten, eigentlich jungen Forschern ins Gespräch kommen – dabei unser verfestigtes und entfremdetes, wiewohl vielleicht richtiges Wissen durchzweifeln und wieder in Fluss bringen – solange bis ein klares Verständnis aus eigener Sacheinsicht sich selber formt und formulieren lässt: das wäre Bildung. Denn Wagenscheins Lehrkunst heißt Fließenlassen und Kristallisierenlassen.

[...] Dieses Wagenscheinverständnis ist richtig, allerdings erst halbrichtig! Es trifft erst die Wagenscheinmethodik, noch nicht die Wagenscheindidaktik, trifft erst das ›Wie‹ ohne das ›Was‹! [...] Ein zweiter Blick auf unser Wagenscheinfoto macht diese fehlende zweite Hälfte klar: Es geht bei diesen Wasserglasversuchen um ein – leider unvollendetes – Lehrstück zum Barometer, ein Lehrstück, in dem er Alltagserfahrungen beim Gläserspülen und Pascals Erstversuche zum Luftdruck und Jean Pauls poetische Naturbetrachtungen und unser aller Kinderknocheleien zusammenkomponieren wollte.

Also sehr einfach: Wagenscheins Lehrkunst heißt nicht nur ›Genetisch-Sokratisch-Exemplarisch Lehren‹, sondern heißt [...] ›das Barometer genetisch-sokratisch-exemplarisch lehren‹ und so weiter durch seine ca. vierzig Lehrstücke und Lehrstückskizzen.«

(s. *Werkdimension*, S. 49f.; dort auch das fragliche Foto, ebenso in den *Erinnerungen* im Abschnitt »Junge Schweizer« auf S. 116, ebenso unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Lehrkunst>)

- Berg, H. C. (2009). Lehrkunstdidaktik bringt und braucht das Paradigma der Werkdimension im Bildungsprozess. In H. C. Berg (Hrsg.), *Die Werkdimension im Bildungsprozess. Das Konzept der Lehrkunstdidaktik*. Bern: hep verlag ag, 337–355.

Der Paradigmensprung zu didaktischen Werken: »Die Werkdimension der Didaktik entwickeln?« Aber die ist doch längst entwickelt! Will die Lehrkunstdidaktik Eulen nach Athen tragen? Denn ›Leben – Werk – Wirkung‹, das ist doch bereits die durchgängige Gliederung in den gut dreißig Kapiteln der *Klassiker der Pädagogik*, schon damals in Scheuerls Erstfassung (1979) und genauso heute in Tenorths Zweitfassung (2003): ›(...) nach der anschaulichen Skizze des Lebensweges, eingebettet in das historische Umfeld (...), folgt die Darstellung der Grundlinien und Intentionen des Werkes sowie ein Ausblick auf die Wirkungsgeschichte‹, so hatte Scheuerl damals eingeleitet (1979, S. 12), und Tenorth fand an dieser fraglos eingespielten Gliederung [...] offenkundig nichts zu verbessern; fast alle Autoren haben sich ja auch daran gehalten. [...]

Aber dieser gängige Werkbegriff ist für die Praxis und Theorie der Lehrkunsstdidaktik zu undifferenziert; er verwischt den wesentlichen Unterschied zwischen theoretischen Didaktikwerken einerseits und Unterrichtseinheiten, Lehrstücken, Lehrgängen, Lehrwerken und dergleichen didaktischen Werken (im engeren Sinn) andererseits. Und zudem liegen wegen der traditionellen Dominanz didaktischer Theorien die didaktischen Werke seit Generationen im blinden Fleck unserer Profession. Als Herausforderung zu dieser sachlich indizierten Differenzierung stellt die Lehrkunsstdidaktik daher, wie in anderen Künsten geläufig, den Prototyp einer Opusliste didaktischer Werke vor, einer Liste von im heutigen Unterricht inszenierbaren Lehrstücken. Unser Prototyp ist die Wagenschein-Opusliste, die durch über hundert Unterrichtsinszenierungen von zehn seiner ca. vierzig didaktischen Werke gestützt wird. Und auch die beiden Lehrstücke, die wir heute vorstellen – *Faradays Kerze* und *Aristoteles' Verfassungsratschlag* – verstehen wir als selbstständige didaktische Werke und nicht nur als theorieabhängige Exempel, gewiss prüfungsbedürftig (beispielsweise durch Bildungsstandards), aber eben auch prüfungsberechtigt. Bislang sehen wir ofenkundig Kunstwerke im Kulturleben und Didaktikwerke im Schulleben mit völlig verschiedenen Augen an: Dass Lessings gut zweihundertjährige *Nathan*-Dichtung durch eine frische Theaterinszenierung quicklebendig werden kann – selbstverständlich! Dass Lessings ebenfalls gut zweihundertjähriges *Fabel*-Lehrstück durch eine frische Unterrichtsinzenierung quicklebendig werden könnte – bislang undenkbar! Und weil wir Didaktikwerke i. e. S. gar nicht sehen, übersehen wir natürlich auch den Unterschied zwischen Komposition und Aufführung bzw. zwischen Dichtung und Inszenierung didaktischer Werke.« (ebd.: 338f.) Das will die Lehrkunsstdidaktik ändern, denn unser Traumziel ist ein professioneller Schatz didaktischer Werke!

- Berg, H. C. (1976). »Gelernt haben wir nicht viel«. *Porträt einer Schule im Hinblick auf Bildung und Demokratie*. Braunschweig: Westermann. (= Gutachten für die Deutsch-Schwedische Schuldemokratiekommission)
- Wagenschein, M. (1980, ⁴2009). *Naturphänomene sehen und verstehen. Genetische Lehrgänge. Das Wagenschein-Studienbuch*. Berg, H. C. (Hrsg.). Bern: hep verlag ag.
- Berg, H. C. (1993). *Suchlinien. Studien zur Lehrkunst und Schulvielfalt*. Neuwied: Luchterhand.
- Berg, H. C. & Schulze, Th. (Hrsg.) (1995). *Lehrkunst. Lehrbuch der Didaktik*. Neuwied, Kriftel, Berlin: Luchterhand.
- Berg, H. C., Klafki, W. & Schulze, Th. (Hrsg.) (1997–2003). *Lehrkunstwerkstatt I–V*. Marburg: Tectum-Verlag.
- Berg, H. C. [mit Klafki] (2003). *Bildung und Lehrkunst in der Unterrichtsentwicklung. Zur didaktischen Dimension von Schulentwicklung*. München, Oldenbourg: Prögel Pädagogik.
- Berg, H. C. u. a. (2009). *Die Werkdimension im Bildungsprozess. Das Konzept der Lehrkunsstdidaktik*. Bern: hep verlag ag.
- Eugster, Willi & Berg, H. C. (Hrsg.) (2010). *Kollegiale Lehrkunstwerkstatt. Sternstunden der Menschheit im Unterricht der Kantonsschule Trogen*. Bern: hep verlag ag.
- Internetauftritt des Vereins *Gesellschaft für Lehrkunsstdidaktik*: www.lehrkunst.org

Verstehe genuin, d. h. kommuniziere als Person und nicht aus einer Rolle heraus!

Professor für Didaktik der Naturwissenschaften in den Fächern Chemie und Sachunterricht an der PH Heidelberg (emeritiert 2004)

1 Haben Sie Wagenschein persönlich kennengelernt? Woran erinnern Sie sich?

Ja. Am 30. Mai 1981 saß ich Martin Wagenschein zum ersten Mal gegenüber. Als Mit-herausgeber der Zeitschrift *chimica didactica* wollte ich mit ihm ein Interview führen. Statt Wolfgang Dahlmann, dem anderen Herausgeber dieser Zeitschrift, war sein für den Sachunterricht in Hildesheim zuständiger Kollege Walter Köhnlein mitgekommen. Walter Köhnlein hatte auch den Termin vereinbart. Er wollte Wagenschein zum naturwissenschaftlichen Sachunterricht befragen, ich selbst zum Chemieunterricht.¹

Danach bis zu seinem Tod im April 1988 haben wir häufig mit einander telefoniert, einen detaillierten Briefwechsel unterhalten, uns gelegentlich auch gesehen; ich hab' ihn mit dem Auto zu verschiedenen Ehrungen gefahren und begleitet (DPG in Heidelberg, Henning-Kauffmann-Stiftung in Wolfenbüttel), seinen Studium-Generale-Vortrag in Heidelberg auf Tonband aufgenommen und verschiedene eigene, fremde und gemeinsame Publikationen mit ihm diskutiert.

2 Wo hatten Sie die erste Berührung mit Wagenschein oder Texten von Wagenschein, und können Sie schildern, woran Sie sich dabei besonders erinnern?

Wagenschein als Name für einen Kollegen aus der Nachbardisziplin, der Physikdidaktik, trat 1971 zum ersten Mal in meinen Wahrnehmungshorizont im Zusammenhang mit der Hexenjagdkampagne des Frankfurter Chemiedidaktikers Alfred Schleip und beinahe 100 anderen Naturwissenschaftsdidaktikern gegen die Heidelberger Chemiedidaktikerin Gerda Freise, die vom Kultusministerium in Baden-Württemberg ihre Amtsenthebung verlangten². Gemeinsam mit seinem Frankfurter Physikdidaktik-Kollegen Walter Jung hatte Wagenschein sich hinter Gerda Freise gestellt.

1 Buck, P., Köhnlein, W. & Wagenschein, M. (1981). Martin Wagenschein. Ein Interview zu seinem Lebenswerk. *chimica didactica* 7 (3/4), 161–175.

2 Buck, P. (1998). »Sofortmaßnahmen!«. Wagenscheins Rolle in der Hexenjagd gegen Gerda Freises »Für unsere Gegenwartskultur und Wirtschaft höchst gefährliche Auffassung vom Chemieunterricht«. Ein Stück Frankfurter Lokalgeschichte. In: G. Pospiech, F. Siemsen und Th. Görnitz (Hrsg.), *Staunen, Fragen, Verstehen – Tagung zum 100. Geburtstag Martin Wagenscheins*. Frankfurt/M: Institut für Didaktik der Physik, 65–79.

Ich unterstützte Gerda Freise und sah ihre Schlussfolgerungen für den Chemieunterricht als berechtigt an.

In den 10 Jahren, bis ich dann Wagenschein persönlich begegnete, hatte ich mich nur zur Kenntnis nehmend mit Wagenscheins Schriften vertraut gemacht; ich konnte sie allerdings auch als eine starke Stütze meiner eigenen chemiedidaktischen Vorstellungen und Bemühungen ansehen.

Charakteristisch für meine Berührung durch Wagenscheins Texte in meinen ersten Berufsjahren 1969 bis 1981 ist der Abspann eines Beitrags mit dem Titel *Der Sprung zu den Atomen* zu einem Jubiläumsheft der Zeitschrift *physica didactica* (1987) anlässlich des 90sten Geburtstags von Martin Wagenschein.³ Dort schreibe ich:

»Der hier geschilderte Unterricht wurde 1979 gehalten (und danach noch einige Male wiederholt). Seiner Idee nach ist er bereits 1981 beschrieben⁴ – dort in der Auseinandersetzung mit Piagets psychogenetischen Zugriffen zum Atomismus. Er ist **nicht** das Ergebnis bewusster Auseinandersetzung mit Wagenschein, auch nicht der bewusste Versuch, in den Atomismus auf Wagenschein'sche Art einzuführen. Wagenscheins Einfluss war eher unbewusster Art.

Hätte mich damals jemand gefragt, ob dieser Unterricht eine kontinuierliche oder diskontinuierliche Begriffsbildung anzielt, hätte ich mich klar für die Bezeichnung »kontinuierlich« entschieden, denn ich wollte die Jugendlichen ja selbst die Gedankenverbindungen zu den Atomen herstellen lassen und nicht die Atome einfach vortischen (das hätte ich »diskontinuierlich«⁵ genannt, abgerissen vom Zusammenhang). Mir kam es auf das »Verbindungen herstellen« an, das auch Wagenschein zentral für das Verstehen ansieht, und die Verbindung besteht ja nicht im vergrößerten Hingucken, welches das Mikroskop uns erlaubt, wenn wir die Gegenstände auf den Objektisch legen, sondern im System-Element-Gedanken.

»Erst das Sprechen führt zur Begriffsbildung«, sagte ich in meinem Aufsatz von 1981³: Damit wollte ich deutlich machen, dass ein Immaterielles und nicht ein Materielles mein Unterrichtsthema war – eben die »**Natur** der Atome«, ihre Wesensart also. Dieses Immaterielle war ja von vornherein Gesprächsgegenstand.

Damals war auch Bruno Redekers Dissertation⁶ noch nicht publik. Betrachtet man den Unterricht nun aber sieben Jahre später rückschauend auf den Dialog mit Redeker über das Physiklernen bei Wagenschein⁷, dann wird die Bedeutung der Wagenschein'schen Trias »genetisch – sokratisch – exemplarisch« ebenso deutlich, wie die Diskontinuität der Begriffsbildung im Redeker'schen Sinn – bei aller Kohärenz!⁸

3 Buck, P. (1981). Der Sprung zu den Atomen. *physica didactica* 14, 41–45.

4 Buck, P. (1981). Eine Unterrichtseinheit über die Natur der Atome. *chimica didactica* 7, 5–25.

5 Vgl. Löffler G. & Köhnlein, W. (1985). Weg in die Naturwissenschaften – ein bruchloser Weg? *physica didactica* 12(4).

6 Redeker, B. (1979). *Untersuchungen zur Begriffsbildung im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Bielefeld: B.K. Verlag.

7 Buck, P. & Redeker, B. (1988). Verstehen lehren, zum Sprung verhelfen – ein Dialog über das Lernen von Physik bei Martin Wagenschein. *chimica didactica* 14, 129–154.

Wirkliche Berührung mit Wagenschein und Texten von Wagenschein erfolgte also erst während des Interviews und danach. Wir verspürten eine wechselseitige Gleichgesinntheit: Wir kamen beide von der Reformpädagogik her (er: Landerziehungspädagogik, ich: Berthold Otto-Montessori-Steiner), wir wollten beide Verstehen lehren im genetisch-sokratisch-exemplarischen Sinn. Wagenschein betraute mich daher in den folgenden Jahren mit Richtigstellungen, wenn er sich von Kollegen falsch oder nicht verstanden fühlte und vertraute mir im Testament seine Tagebücher an.

3 Welche Gedanken Wagenscheins haben Sie ganz besonders inspiriert?

Sein nachdrücklicher Apell, **Verstehen exemplarisch zu lehren** und zwar auf *genetische* Weise im persönlichen Gespräch zwischen der Lehrperson und den Schülerinnen und Schülern (Wagenschein nennt das: sokratisches Lehren). Ausführlich eingegangen bin ich (zusammen mit Ueli Aeschlimann) auf eben diese Inspiration in meiner Trilogie⁸ *Tema con variazione über zwei Metaphern Wagenscheinscher Didaktik*.

4 Auf welche Weise sind Gedanken Wagenscheins in Ihre Arbeit in besonderem Maße eingeflossen?

Im Modus der Resonanz.

Zur Veranschaulichung, wie ich das meine, verwende ich Hans-Joachim Fischers Idee der 4 Resonanzräume⁹, deren Benennungen ich freilich etwas umformuliert habe (Abb. 1). In allen vier Räumen habe ich eine gut abgestimmte Resonanz meiner und seiner pädagogischen und didaktischen Gedanken erlebt, seiner und meiner sprachlichen und bildlichen Formulierungen, seiner und meiner Fundierung in der Phänomenologie (als Philosophie) und seiner und meiner reformpädagogischen Grundhaltungen: Werde, der du bist! Verstehe genuin! Kommuniziere als Person und nicht aus einer Rolle heraus!

8 Buck, P. (1997). *Einwurzelung und Verdichtung – Tema con variazione über zwei Metaphern Wagenscheinscher Didaktik*. Dürnau: Verlag der Kooperative Dürnau. [2. Aufl. 2008, ISBN 3-88861-037-0]

Buck, P. & Aeschlimann, U. (2019). *Befruchtung und Entfaltung – Tema con variazione über zwei Metaphern Wagenscheinscher Didaktik*. Dürnau: Verlag der Kooperative Dürnau. [ISBN 978-3-88861-088-2]

Buck, P. & Aeschlimann, U.: *Vertiefung und Ausstrahlung – Tema con variazione über zwei Metaphern Wagenscheinscher Didaktik*. Dürnau: Verlag der Kooperative Dürnau. [in Vorbereitung]

9 Buck, P. (2015). Eine phänomenologische Ausleuchtung des hans-joachim-fischerschen Forschungsansatzes. In: M. Rauterberg (Hrsg.) *Resonanzen – im Elementar und Primarbereich* (widersteit-sachunterricht: 10. Beiheft, S. 69–82).

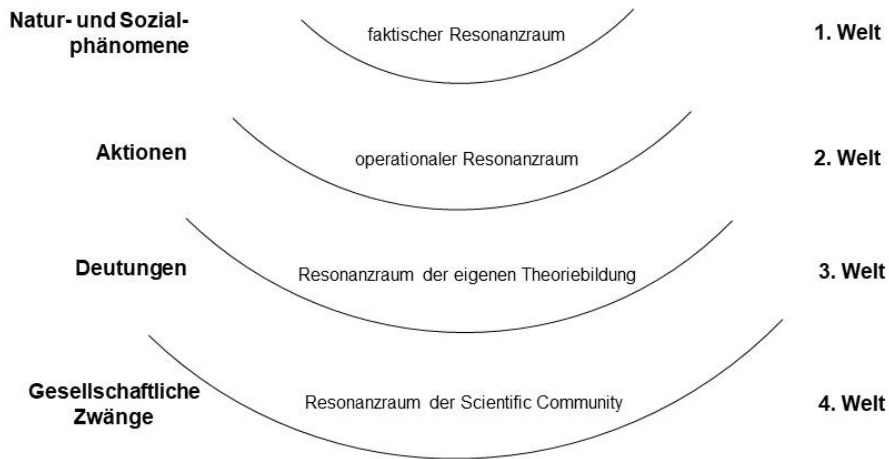


Abbildung 1: Vier Resonanzräume, in denen sich Wahrnehmungen und Urteile zu Erinnerungen gestalten (modifiziert nach H.J. Fischer, vgl. Buck 2015).

5 Bitte geben Sie an, welche Ihrer Publikationen Sie für sich als besonders bedeutungsvoll betrachten.

Ich nenne im Folgenden nur Publikationen, die mit der Person Wagenschein oder mit Wagenscheins Schriften zu tun haben:

- Meine und Ueli Aeschlimanns Wagenschein-Trilogie *Tema con variazione ...*⁸, die in je einem Band die Merkmale *genetisch*, *sokratisch* und *exemplarisch* des Wagenschein'schen *Verstehen-lehren!-Programms* beleuchtet;
- mein mit Manfred von Mackensen gemeinsam bis zur 7. Auflage drei Mal gründlich überarbeitetes Buch *Naturphänomene erlebend verstehen*¹⁰, welches in seinem Untertitel aussagt, worum es dabei geht: *Über Naturwissenschaftsdidaktik nach Martin Wagenschein und Naturwissenschaftsdidaktik an Waldorfschulen mit mancherlei philosophisch begründeten Zurufen*;
- auch die Übersetzung von Ference Martons und Shirley Booth's *Learning and Awareness*, die Lydia Murmann und ich angefertigt haben, muss hier genannt werden, weil dieses Buch, wie sein von Ference Marton ausdrücklich genehmigter deutscher Titel *Lernen und verstehen*¹¹ schon andeutet, als eine für die Wagen-

10 Buck, P. & von Mackensen, M. (2006). *Naturphänomene erlebend verstehen. Über Naturwissenschaftsdidaktik nach Martin Wagenschein und Naturwissenschaftsdidaktik an Waldorfschulen mit mancherlei philosophisch begründeten Zurufen*. Köln: Aulis Verlag. [7. grundlegend überarbeitete und stark erweiterte Auflage]

11 Marton, F., Booth, S., Murmann, L. & Buck, P. (2014). *Lernen und Verstehen. Learning and Awareness*. Berlin: Logos Verlag. [deutsche Übersetzung von Marton F. & Booth, S. *Learning and Awareness*]

schein-Didaktik und -Pädagogik maßgeschneiderte Lernpsychologie angesehen werden kann.

Die nachstehenden Zeitschriftenaufsätze thematisieren, wie ihre Titel aussagen, einzelne Aspekte des Wagenschein'schen Lehrens und Lernens:

- Buck, P. (2008). Missverständnisse? – Über spontane und systematisch hervorgerockte Aussprüche von Kindern und wie ein Lehrer [nämlich Wagenschein] mit ihnen umgegangen ist. *Sache – Wort – Zahl* 36(94), 49–54, 62.
- Buck, P. (2010). Kristalle aus dem Nichts – Wie das genetisch-sokratisch-exemplarische Unterrichtsverfahren den Blick für die Natur der Naturwissenschaften weitet. *Unterricht Chemie* 21(118/119), 20–23.
- Buck, P. (2012). Verstehen kann jeder nur für sich selbst (Wagenschein) – Wie wird aus einem Phänomen vor mir ein wissenschaftlicher Begriff in mir? In: N. Kruse, R. Messner & B. Wollring (Hrsg.), *Martin Wagenschein – Faszination und Aktualität des Genetischen*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, 83–100.
- Buck, P. & Rehm, M. (2003). Die Kluft des Nicht-Verstehen-Wollens. Ein Beitrag zur Pädagogik Martin Wagenscheins. *mathematica didactica* 26(2), 3–20.

Bei den nachstehenden Texten handelt es sich um »kleine Geschichten«, um »Miniaturen«, ähnlich wie Wagenschein sie in *Kinder auf dem Weg zur Physik* gesammelt hat. In ihnen schildere ich Verstehensabläufe kleiner Kinder. Im letzten Text allerdings analysiere ich, wie dabei unser Erwachsenenverstehen unsere Wahrnehmung der kindlichen Gedankenwelt steuert. Mit Wagenschein hat dieser letzte Aufsatz unmittelbar nur noch wenig zu tun, er aber soll andeuten, in welche Richtung mich Wagenscheins Aufforderung »**verstehen lehren!**« geführt hat.

- Buck, P. (2004). Één en één is drie (Deutsch: Eins und eins sind drei). *Onderwijskunst-bulletin* 4(1), 23. – *Bildung Schweiz* 149(1), 29.
- Buck, P. (2009). Verunglückte Poesie – warum Kinder so handeln. *Bildung Schweiz* 154(2), 27.
- Buck, P. (2015). Lasses Kamm – Spiritualitätskeime? In: P. Loebell & P. Buck (Hrsg.), *Spiritualität in Lebensbereichen der Pädagogik*. Opladen: Verlag Barbara Budrich, 63–70. <https://doi.org/10.2307/j.ctvdf0fkb.7>
- Buck, P. (2019). Moritz zuschauen und verstehen. In: C. Knapp & K. Schneider (Hrsg.), *Moritz und die Flasche – Zum Dialog eines jungen Kindes mit Kultur*. Weimar: verlag das netz, 143–157.

Astrid Eichenberger

Selber einsehen, wie es kommt – also Verstehen gepaart mit Mut zur Lücke

Prof., Institutsleiterin Primarstufe an der Pädagogischen Hochschule FHNW (emeritiert 2011), Wagenschein-Preis 1997

1 Haben Sie Wagenschein persönlich kennengelernt?

Leider nein!

Wagenschein »referierte« 1980 in Liestal am damaligen Lehrerseminar Kanton Basel-Landschaft, der Vor-Vorgänger-Institution der Pädagogischen Hochschule Fachhochschule Nordwestschweiz. Im Dankesschreiben des Rektors, Max Huld, zum Referat *Die beiden Monde* ist festgehalten: »Die Begeisterung des Publikums bewies Ihren Erfolg«.

Als Dozentin für Sachunterricht und Co-Leiterin der unterrichtspraktischen Ausbildung wirkte ich ab 1985 am Lehrerseminar Basel-Landschaft in Liestal.

2 Wo hatten Sie die erste Berührung mit Wagenschein oder Texten von Wagenschein, und woran erinnern Sie sich dabei besonders?

»Verstehen heißt: Selber einsehen, »wie es kommt.« (Verstehen lehren, S. 120).

Dieses Zitat von Martin Wagenschein hat mich in meiner Studienzeit sehr angesprochen: Um den Schülerinnen und Schülern Verstehen zu ermöglichen, ist es wichtig, selber »Verstehen« zu lernen. Erst im Erleben des eigenen Verstehens erkennt die Lehrperson, wie sie den Schülerinnen und Schülern Verstehen ermöglichen kann. »Verstehen ist Menschenrecht« (*Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken II*, S. 175), schreibt Wagenschein. Und genau diese Aussage hat mich hoch motiviert, mich gelegentlich mit den Schriften von Wagenschein zu befassen.

An einem Kongress für Erziehungswissenschaft in Deutschland begegnete ich Christoph Berg, der als Assistent Martin Wagenscheins diesen nach Liestal begleitet hatte. Das war nun also die Gelegenheit.

Im Buch *Verstehen lehren* entdeckte ich das sokratische Gespräch (S. 133). Auf der Suche nach einem Könnler und Anwender begegnete ich Ueli Aeschlimann. Beide Begegnungen und das Vertiefen in Wagenscheins Schriften hatten wunderbare Folgen.

Ab 1988 durfte ich in Liestal regelmäßig pädagogisch-didaktische Studienwochen (*Wagenschein- und/oder Lehrkunst-Wochen*) für Dozierende und Praxislehrpersonen (später auch für Studierende) konzipieren und leiten. Das »Verstehen lehren« durfte erfahren, hinterfragt, geübt ... und hernach in der eigenen Lehre / im Unterricht angewendet werden.

3 Welche Gedanken Wagenscheins haben Sie ganz besonders inspiriert?

Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch.

Wo, wenn nicht in der Schule, sollen Kinder lernen, was sie erreichen können, wenn sie sich auf eine Sache konzentrieren, sich intensiv damit auseinandersetzen, Fragen entstehen lassen und ihnen auf den Grund gehen. Ich denke an den Unterschied zwischen *kennen* (auswendig lernen) und *erkennen* (verstehen). Es geht darum, sich gründlich mit einer Sache auseinanderzusetzen. Selber einsehen, wie es kommt – also Verstehen gepaart mit Mut zur Lücke. Das setzt eine Einschränkung der Stofffülle voraus, also exemplarisches Arbeiten.

Martin Wagenschein hat geschrieben: »Solange unser Unterricht unter Stoff- und Zeitdruck steht, kann kein Denk-Druck entstehen.« (*Verstehen lehren*, Beltz. 9. Auflage, S. 118) und »Lassen wir die Kinder nachdenken und ausreden. Zwingen wir uns selbst zum Schweigen. ... Haben die Kinder Vertrauen gewonnen, sagen sie oft Erstaunliches.« (*Natur physikalisch gesehen*, 7. erweiterte Auflage, S. 17/18f.).

4 Auf welche Weise sind Gedanken Wagenscheins in Ihre Arbeit in besonderem Maße eingeflossen?

Es wurde mir ein wichtiges Anliegen, Wagenscheins Gedanken in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung zu verankern. Wagenscheins Pädagogik bei den Studierenden, den Dozierenden, den Praxislehrpersonen und als ein Element der Institutsentwicklung zu gestalten, war herausfordernd und lohnend. Ich denke da bspw. an die *Wagenschein-Tagungen*: von 1994 bis 2011 fand in Liestal 1x im Jahr eine Wagenschein-Tagung statt. Die 18 Tagungen standen auch Gästen aus dem In- und Ausland offen.

Nach der Pädagogik von Martin Wagenschein gestaltete Unterrichtsbeispiele wurden von namhaften Persönlichkeiten (wie Ueli Aeschlimann, Frédéric Bächtold, Peter Labudde, Christoph Raebiger, Peter Stettler, Siegfried Thiel, Susanne Wildhirt ...) dargeboten, was zu Diskussionen und Reflexionen einlud. Didaktische, pädagogische und fach(gebiet)spezifische Impulse wurden durch Referate von Persönlichkeiten (wie bspw. Christoph Berg, Peter Buck, Ludwig Hasler, Bert Kalkman, Wolfgang Klafki, Jürg Schüpbach, Willi Stadelmann ...) als Ermutigungen zur eigenen Weiterentwicklung der Lehrtätigkeit – sei es in der Primar-, Sekundar- sowie Gymnasialstufe oder an einer Pädagogischen Hochschule – begrüßt. Diese Begegnungen, um gemeinsam zu lernen und zu lehren, waren Grundlagen zu Mut, Verständnis und Offenheit und förderten zudem die pädagogische und menschliche (persönliche) Weiterentwicklung.

Mit der Pädagogischen Hochschule Gouda, NL, wurden Studienwochen für Studierende und Dozierende zu Wagenscheins Pädagogik sowohl in Liestal wie auch in Gouda realisiert.

Über Jahre und mit Unterstützung von Ueli Aeschlimann wurde den Studierenden der PH FHNW ein Freiwahlangebot (halbtägige Lehrveranstaltung während eines Jahres) angeboten. In diesen Lehrveranstaltungen konnten die Studierenden an konkreten Themen Unterricht im Sinne Wagenscheins erleben und reflektieren. Auf dieser Basis

wurden dann Themen für das Praktikum vorbereitet und im Unterricht an der Volksschule umgesetzt. Die Praxislehrpersonen waren in diesen Prozess eingebunden.

5 Welche Ihrer Publikationen betrachten Sie für sich als besonders bedeutungsvoll?

Ich möchte hier viel eher hervorheben, welche Publikationen von Wagenschein oder von Personen, die sich mit Wagenschein'schen Gedanken auseinandersetzten, für mich besonders inspirierend waren. Das sind:

- Wagenschein, M. (1979/1982). *Gegen die Nichtachtung des Unmessbaren und des Unmittelbaren*. Schriftenreihe Freie Pädagogische Akademie Nr. 4. Hedingen. – Besonders eindrücklich für mich darin der Satz: »Die wirksamste Form ist das Gespräch in der Gruppe, geführt von einem Lehrer, der führt, indem er sich zurückhält.« (S. 6).
- Wagenschein, M. & Rumpf, H. (2002). »... zäh am Staunen«. *Pädagogische Texte zum Bestehen der Wissensgesellschaft*. Seelze-Velber, Kallmeyer.
- Unterrichtsexempel wie *Pascals Barometer*, *Faradays Kerze* und *Elementare Himmelskunde* in der Dissertation von Ueli Aeschlimann: Aeschlimann, U. (1999). *Mit Wagenschein zur Lehrkunst. Gestaltung, Erprobung und Interpretation dreier Unterrichtsexempel zu Physik, Chemie und Astronomie nach genetisch-dramaturgischer Methode*. Dissertation. Philipps-Universität Marburg/Lahn.
- Gedankliche Vertiefungen wie bei Peter Buck in *Einwurzelung und Verdichtung* sowie bei Peter Buck und Ueli Aeschlimann in *Befruchtung und Entfaltung*: Buck, P. (1997/2008). *Einwurzelung und Verdichtung – Tema con variazione über zwei Metaphern Wagenscheinscher Didaktik*. Dürnau: Verlag der Kooperative Dürnau.; Buck, P. & Aeschlimann, U. (2019): *Befruchtung und Entfaltung – Tema con variazione über zwei Metaphern Wagenscheinscher Didaktik*. Dürnau: Verlag der Kooperative Dürnau.

»Was, erstes Semester? Und schon Wagenschein!«

Langjährige Physik- und Mathematiklehrerin an der École d'Humanité,
zusammen mit Klaus Kohl verantwortlich für das Wagenschein-Archiv in
Hasliberg-Goldern

1 Haben Sie Wagenschein persönlich kennengelernt?

Ja, habe ich. Ende Oberprima, mathematischer Zweig, zeigte ich meinem Klassenlehrer das Vorlesungsverzeichnis von Jugenheim. Der Mann war sehr geschätzt von uns, der war nicht nur Lehrer, sondern auch ein richtiger Physiker. Meine ausgewählten Wahlfächer waren Mathe und Physik, die an der TH Darmstadt liefen, alles andere war in Jugenheim. Der Klassenlehrer blätterte das Vorlesungsverzeichnis durch, plötzlich: *»Wagenschein? Was macht der denn da? Der soll mal ganz schnell machen, dass er da wieder wegkommt.«*

Im April 1958 Jugenheim an der Bergstraße, ich wollte mir den Menschen anschauen, von dem unser Klassenlehrer gesprochen hatte. Ich machte mich also auf die Suche nach dem Hörsaal, in dem Professor Wagenschein Himmelskunde las.

Ich wollte ganz sichergehen und fragte einen Studenten älteren Semesters: *»Hier ist doch das Seminar von Professor Wagenschein?«* »Ja«, und sein erstaunter Blick: *»Wieviertes Semester?«* Ich, schüchtern: *»Erstes«* »Was, erstes? Und schon Wagenschein!« Ich, unsicher: *»Ja ist das denn nicht erlaubt?«* Lachend: *»Doch, doch, aber sehr ungewöhnlich.«* Verwirrt, aber mutig ging ich in den hellen Hörsaal, ein Raum im Jugenheimer Schloss. Dort waren schon einige Studierende, meist ältere Semester. Wohl alles Lehrer aus der DDR, die erst auf den Westen eingearbeitet werden mussten, ehe man sie auf die bundesrepublikanischen Schüler losließ. Die schon Anwesenden plauderten, lachten und ich schaute nach der Tür, wann denn endlich der käme, wegen dem ich hier war. Dann stand plötzlich einer aus der Gruppe auf: *»Ja, dann wollen wir mal anfangen.«* Ach, schade, Vertretung? Nein, das war er selbst!

Das Seminar gefiel mir ausnehmend gut, ich war von dem Mann derart begeistert, dass ich ihn allen Mitstudenten im 1. Semester empfahl, die ähnliche Interessen hatten wie ich. Hartmut Schrewe ist so einer, den ich begeistern konnte. Und dann gab's natürlich einen Bericht an meinen Freund in Karlsruhe (Chemie-Student), dass wir uns den Mond genau ansehen sollten, wozu ich natürlich Hilfe brauchte. Von da an kam er immer, sobald es ihm zeitlich möglich war, mit ins Seminar. Wagenschein brauchte recht lange, bis er merkte, dass wir zwei zusammengehörten. Meinem Klassenlehrer berichtete ich, ich sei von Wagenschein begeistert. *»Dann ist's ja gut«*, war sein Kommentar.

2 Wo hatten Sie die erste Berührung mit Texten von Wagenschein, und woran erinnern Sie sich dabei besonders?

Ein dünnes Heftchen *Das Exemplarische Lehren* war die erste Schrift, die mir von Wagenschein in die Hände kam; er gab sie im Seminar ab. Die nächste war *Natur physikalisch gesehen*, beide noch im Hirschgraben-Verlag erschienen. In seinen Seminaren hörten wir nicht einfach zu, wir redeten miteinander, diskutierten und bekamen »Lektüre-Aufgaben«: Galilei, Tyndall, Leonardos Tagebücher (Lücke-Sammlung) – oder er las aus Eulers Briefen an die Deutsche Prinzessin vor. Die Bücher, die wir lesen sollten, standen fast alle in Jugenheim in der Bibliothek, zum Teil in mehrfacher Ausgabe. Versuche gab's auch. Dazu schickte er mich ins Schuldorf Bergstraße zu Walter Jung, dem Physikdidaktiker und Kollegenfreund, um Wagenscheins Wünsche für das nächste Seminar kund zu tun, das dann im Schuldorf stattfand.

3 Welche Gedanken Wagenscheins haben Sie ganz besonders inspiriert und auf welche Weise sind sie in Ihre Arbeit eingeflossen?

Meine Arbeit zum ersten Staatsexamen war bei Hermann Thyen (Anthroposoph, Mathematik-Didaktiker und Psychologe) über *Ein historisches Rechenbuch*, meine Arbeit zur Großen Erweiterungsprüfung war zur *Mechanik Leonardo Da Vincis*. Klar, ich tendierte zum Historischen, in Mathematik und auch in Physik. Das war mir damals noch nicht so bewusst. Das schälte sich heraus: *Kern und Schale runder Dinge*, *Das Fallgesetz im Brunnenstrahl* und danach *Galilei* waren Themen, die in meinem Unterricht immer wieder auftauchten – im Verborgenen natürlich, da Wagenscheins Pädagogik im Fall begutachteter Unterrichtsstunden anzuwenden mir zu heikel erschien; auch Wagenschein selbst sprach von der sogenannten »Eiszeit« – so tarnte ich manches Unterrichtsgespräch als »Diskussionsübung«. Besonders blieb mir im Gedächtnis die Überlegung mit einem 6. Schuljahr – sehr diszipliniert –, ob und wie Licht durchs Fensterglas käme. In dieser Stunde wollte auch noch unbedingt mein Schulleiter zuhören (ich war außerplanmäßige Lehrerin und konnte nicht ablehnen). Wir wollten das Problem weiter besprechen, 39 Schüler, 6. Klasse Hauptschule. Der Leiter war von der Gesprächsdisziplin total überrascht, er redete mit, und die Schüler bezogen ihn sogar ein: »Aber Herr Rektor, wenn es so wäre, wie Sie sagen, dann muss das aber so sein ...« Der Herr Rektor fand meine Deutschstunde toll und ahnte nicht, dass er gerade Physik gehabt hatte.

Was ich nicht einhielt war, »die Mädchen zuerst«, wie Wagenschein es forderte. Ich habe das nie verstanden, war selbst im damals größten Gymnasium Hessens und im einzigen gemischten von Frankfurt. Wir wollten und brauchten kein Schongebiet. Leider habe ich nicht gewagt, Wagenschein damit zu konfrontieren, selbst als ich das Gefühl hatte, es müsse heißen, *die Stillen, Scheuen zuerst*, das waren Jungen genauso wie Mädchen. Heute bin ich sauer auf mich und meine Feigheit.

Dass es für Wagenschein »Eiszeit« war, merkte ich knochenhart im 2. Staatsexamen. »Exemplarisch kommt doch von Exempel. Wenn Sie in Spanien die Schafzucht be-

reits besprochen haben, machen Sie das nicht in Australien noch einmal – das ist exemplarisch«, verbesserte mich der Schulrat. »Mundus in gutta« galt nicht, ich fand mich feige, widersprach nicht vehement, ich wollte meine Prüfung. Als ich das Wagenschein erzählte, meinte er nur: »Immer die gleichen Fehler«, und fand es sogar richtig, dass ich die Klappe nicht zum Widerspruch aufgerissen hatte. Allerdings, als der Herr Schulrat meine Ausdrucksweise zum Dreieck auseinandernahm, da war ich nicht still. Statt vom »allgemeinen« Dreieck sprachen wir von einem »hundsgewöhnlichen« Dreieck, das war die Sprache meiner Schüler, in der unterhielten wir uns. Unter einem »allgemeinen« Dreieck konnte sich kein 6./7. Klässler etwas vorstellen, auch wenn er das Wort benutzte.

Auch nach dem Staatsexamen fuhr ich öfters nach Jugenheim zu Wagenschein ins Seminar. Von dort und den Gesprächen in der Straßenbahn nach Darmstadt floss viel in meinen Unterricht. So lernte ich auch Horst Rumpf kennen (Pädagoge, Wagenschein-bewunderer und Kenner), der im Seminar die provokative Frage stellte: »Warum blüht das Schneeglöckchen so früh?«, was natürlich als Frage an meine Schüler weiterging und am nächsten Montag Antworten der Schüler im Seminar ergab.

Als das Pädagogische Institut Jugenheim nach Frankfurt kam (in die Abteilung für Erziehungswissenschaft, AfE), hatte ich es noch besser. Montags war ich nun fest ins Seminar eingeschrieben, ich hatte keinen Nachmittagsunterricht. Jeden Montag pilgerten Wagenschein und ich vom Hauptbahnhof durch die Friedr.-Ebert-Anlage, Senckenberganlage zur AfE. Welche Ideen genau von dort in meinen Unterricht einfließen, weiß ich nicht mehr, es waren jedoch viele. Der Austausch dort mit den anderen Studenten brachte mir viel und ich traf alte Bekannte im Institut, z. B. Walter Jung und Christoph Raebiger (Physiker und Didaktiker).

Nach dem 2. Staatsexamen wollte ich »wagenscheinianisch« weitermachen und kam durch Wagenschein auf den Gedanken, für ein Jahr in die Schweiz an Geheeb's Schule, die École d'Humanité zu gehen. Mein Mann promovierte in dieser Zeit. Das gab einen Aufstand in Offenbach: eine Beamtin auf Lebenszeit mit den Fächern Mathe und Physik und Religionsfakultas (bei M. Niemöller) wollte in der Zeit des Lehrermangels sich in der Schweiz ein schönes Leben machen! So etwas ging gar nicht, wurde also abgelehnt. Nur durch Wagenscheins Hilfe und einen Sondererlass von Schütte (dem damaligen Kultusminister Hessens) wurde ich beurlaubt.

Ja, und dann war ich im Paradies, durfte ausnahmslos so unterrichten, wie ich es für »richtig« hielt. Aber das lief so nicht, ich wollte doch immer »nur noch« exemplarisch unterrichten. Ich verbrauchte zu viel Zeit. Eilbrief an Wagenschein zu dem Problem. Seine Antwort ein Zettel: »Siehe Hausbibel, S. 341, 2. Absatz.« Dieser lautete: »Nicht alle Stunden können oder sollen so sein.« Hausbibel nannte Wagenschein sein dickes Buch *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken*. Dieser Zettel von Wagenschein klebt immer noch vorne in meiner »Hausbibel«. So gingen die Briefe hin und her, ich hatte einen persönlichen Berater und er den Zugang zu Schülern, die ich alles fragte, was Wagenschein so von Schülern wissen wollte.

Das Jahr war um, ich musste zurück, diesmal Realschule mit samstags (!) 6. Stunde Technischem Zeichnen, nur Buben. Ich wollte wieder nach Goldern, mein Mann (Klaus Kohl) auch. Er hatte mich dort besucht und konnte sich sogar vorstellen, für ei-

nige Zeit da Lehrer zu sein, solange die Kinder klein seien. Herr Schütte konnte nicht wieder für mein Urlaubsgesuch angefragt werden. War nicht nötig, Babyurlaub für Beamtinnen war im Gespräch. Ich war die erste im Lande Hessen, die ihn für 2 Jahre bekam. Toll, nur unterrichten durfte ich in der Zeit nicht. Aber an einem Forschungsauftrag arbeiten, auch wenn der mit Unterricht verbunden ist? Ja – nur, wo kriegt man in kürzester Zeit so was her? Von Walter Jung!! Wagenschein hatte es vermittelt. Alle wussten, ich würde unterrichten. Ein mir sehr wohlgesonnener Sachbearbeiter meinte: »Gell, einen Arbeitsvertrag unterschreiben, das dürfen Sie nicht.«

Nach zwei Jahren war klar, ich würde den Beamtenstatus in Hessen aufgeben. Zwischenzeitlich war ich wieder in Offenbach, hatte genug Zeit zum Nachdenken und Einhalten der Kündigungsfrist zum Schuljahresende. An der École konnte ich mit meinem Mann zusammen den ganzen Physik-Unterricht abdecken. Wir sahen gemeinsam unsere Kinder aufwachsen und konnten auch noch so unterrichten, wie wir es für »richtig« hielten. Unser Plan war: Wenn die Kinder schulpflichtig wären, würden wir wieder zurück nach Deutschland gehen; ich hatte von Hessen die Zusage, falls ich innerhalb einer bestimmten Zeit zurückkehre, könne ich genau in meine alte Dienststufe wieder einsteigen. Wagenschein war sehr erstaunt ob solch toller Angebote.

Mein Mann hatte auch seine Fühler ausgestreckt, aber die Industrie reizte ihn nicht. In ein Waschmittel den 10. Weißmacher reinzuzwingen war nicht so recht seine Berufsvorstellung. Er tendierte mehr Richtung Hochschule. Aber, das hatte ja noch Zeit.

In allen Ferien verbrachten wir mindestens einen Nachmittag mit unseren Kindern bei Wagenscheins, von denen vor allem Wera Wagenschein entzückt war und Spielzeug für sie besorgte. Von Martin Wagenschein gab's Gespräche über unseren Unterricht, Anregungen und Kritik an manchem Unterrichtsvorgehen. Diese Gedanken blieben nicht in der Luft hängen, sie flossen in den Unterricht ein. Und ich kündigte endgültig beim Land Hessen.

Goldern ist leider zu weit weg von Darmstadt ..., dass ich mich ganz sicher mit »Unterricht nach Wagenschein« fühlte, konnte ich trotz der langen Bekanntschaft nicht so einfach bejahen. Aber wenn wir in Alsbach waren, war es auch nicht weit nach Seeheim-Jugenheim/Bergstr. In Alsbach steht unser Ferienhaus, in Seeheim wohnte Walter Jung; es gab Austausch bei uns im Garten, einmal kam sogar Christoph Raebiger dazu. Wir redeten über alles, nur nicht über meine angebliche Forschungsarbeit, da herrschte Stillschweigen.

Und dann erzählte uns Wagenschein in einem Brief von seinem Montagsseminar an der TU Darmstadt und dass sehr viele, fertig ausgebildete Lehrer dabei waren. Es machte »klapp« und ich dachte »fertig ausgebildete Lehrer?« – da kann ich vielleicht auch noch hin und bin nicht als Mumie unerwünscht. Die ganze Familie wälzte Fahrpläne, beste Verbindung war nachts mit 1½ Std Aufenthalt in Mannheim, zum Unterrichtsbeginn wäre ich dienstags pünktlich in Goldern. Aber ich hatte vergessen, Wagenscheins Seminare waren meist so, dass gegen 15 Uhr Schluss war, in Darmstadt war es noch besser, da war schon um 12:45 Uhr Schluss. Danach ab zum Bahnhof, in Mannheim in den Zug nach Basel, dort 10 Minuten reguläre Umsteigezeit, 21:15 Uhr auf dem Brünig.

Doch der Zug aus Mannheim war selten pünktlich in Basel, oft sah ich den Zug nach Luzern auf dem Nachbargleis rausfahren, wenn wir einfuhren. Dann fuhr vom Brünig kein Bus mehr nach Goldern. So holte mich fast jeden Montag ein netter Physikkollege auf dem Brünig mit dem Auto ab (James Branch), damit ich nicht 7 km laufen musste. Es klappte f a s t immer gut, allerdings gibt's in der Schweiz nicht nur Berge und Seen, sondern auch Naturkatastrophen. Einmal konnte der Zug nicht weiter, ein Bergsturz war dazwischengekommen. Der Kollege war in Luzern gewesen und wollte schnell heim, um mich abends abzuholen. Es war tröstlich, am Zughalt einen bekannten Menschen zu treffen. Er hatte schon Stunden auf ein Durchkommen gewartet, vergebens, jetzt ging es als Not-Not-Notlösung. Wir fuhren mit dem Auto an reißenden Bergbächen – angeleuchtet von Männern mit Taschenlampen – vorbei auf Nebenpfaden zum Brünig. Um 01:30 Uhr war ich in Goldern, und morgens pünktlich im Unterricht.

Ich genoss die erneute Seminarzeit, nicht nur, weil ich auch Horst Rumpf ab und zu dort traf, nein, ich musste nichts »bieten«, durfte einfach konsumieren. Bis der Hammer kam. Mit allem hatte ich gerechnet, nur damit nicht; alte Herren überraschen doch manchmal. Wagenschein: *»Sie haben doch sicher so ein Gerät, mit dem man Gespräche aufnehmen kann.«* Hatten wir. Ich solle sein Seminar doch auf so ein Gerät aufnehmen und ihm dann ausdrucken. Er höre doch so schlecht, dann wisse er genau, was er gemacht habe. Früher hatte er Aufnahmen abgelehnt. Jetzt wollte er die Technik doch nutzen.

Mein Wochenende sah dann so aus: Sonntagabend zu einer ganz bestimmten Zeit bei Wagenscheins anrufen, dann war der kleine schalldichte Verschlag offen, in dem sich das Telefon der Familie Wagenschein verbarg; denn das Telefon wurde nur einmal am Tag zu einer bestimmten Uhrzeit dort herausgeholt. Ich bekam den Einkaufszettel für Montagfrüh. Montagfrüh in Darmstadt für Wagenscheins eingekauft, ab nach Trautheim, Einkäufe und ausgedruckte Protokolle bei Wagenscheins vor die Haustür gestellt. Im Seminar trafen wir uns wieder, er hatte die Protokolle zumindest oberflächlich im Bus/Straßenbahn gelesen und konnte drauf zurückgreifen. Ich bekam seinen Geldbeutel und bediente mich. Die Studenten köderte ich, indem ich einem von ihnen jeweils einen Ausdruck gab, den er für die anderen kopieren sollte (Wagenschein: *»Sind Sie nicht zu großzügig im Weitergeben?«* Dass die Studenten schon bei den Aufnahmen maulen konnten, zog er nicht in Betracht). Seminarende, gleich ab nach Goldern, keine Zeit für Gespräche, und in Goldern hockten sich abwechselnd Vater und Söhne an den Computer, wenn die Mutter wieder eine Seite von der Sitzung zunächst handschriftlich zu Papier gebracht hatte. Wir sind halt ein Familienunternehmen. Etwa 40 Stunden brauchten wir, bis eine Sitzung im Computer und auf Papier war. Hier gab Wagenschein sein Vermächtnis auf Band. Diesen Eindruck hatte nicht nur ich, sondern auch meine Familie.

4 Andere, den Wagenschein'schen Gedanken nahestehende Publikationen, die ich für besonders bedeutungsvoll erachte

Nicht nur die oben angesprochenen Tonbänder (seiner letzten Seminare) halte ich für ganz wichtig, genauso wichtig, besonders für einen größeren Kreis von Lehrern, ist Alexander Israel Wittenbergs zweites Buch, von dem nur der Entwurf im Netz steht (im Wagenschein-Archiv: <http://www.martin-wagenschein.de>). Es war abenteuerlich, wie dieser Band ins Netz kam:

Ich setze jetzt einmal voraus, alle Leser wissen, wer Wittenberg war oder schauen bei Wikipedia nach. Von Wagenschein wusste ich, Wittenberg starb 1965, noch bevor er 40 Jahre alt wurde, an einem Hirntumor. Der Leiter der École versuchte damals, Frau Wittenberg einen Freiplatz für ein Kind (sie hatten drei Kinder) anzubieten. Wittenbergs lebten im französischen Teil Kanadas, Das wäre nach dem Tod des Vaters ein nächster Schock für das Kind gewesen, an der École wird in Deutsch und Englisch unterrichtet. Aber Frau Wittenberg versuchte Band 2 von *Bildung und Mathematik* (Arbeitstitel: *Das Gymnasium*; der Band 2 war auf S. 46 im Band 1 angekündigt, Thema: »betriebliche Anforderungen und Struktur eines guten Gymnasiums«) beim Klett-Verlag drucken zu lassen. Ihr Mann hatte bis zu seinem Tod, noch im Krankenhaus, daran gearbeitet; sie wollte, dass keinerlei Änderungen vorgenommen würden, also keine Bearbeitung stattfand.

Nach der Ablehnung vom Verlag her war klar, das Werk blieb ungedruckt. Durch Eberhardt Scholz (Mathematik-Professor an der Uni Wuppertal) kam das Manuskript ins Wagenschein-Archiv: »Wenn man Wittenberg sucht, dann bei Wagenschein!«, so Scholz. Ich las in den Sommerferien alles, was an neuen Publikationen gekommen war, genau und intensiv, und das Werk mit dem Titel *Das Gymnasium* kam zuletzt an die Reihe, es hatte mich erst nicht sonderlich interessiert. Aber von wegen, das war ja Band 2 von *Bildung und Mathematik*, einfach großartig! Das musste unbedingt bekannt gemacht werden! Ja, aber wie? Ich schrieb nach Kanada (hatte aus dem Archiv die Adresse von Wittenbergs von den Briefen an Wagenschein genommen) und hoffte nur, dass Frau Wittenberg oder ihre Tochter antworten würden. Ich schilderte, wie mein Mann und ich Wagenscheins Archiv aufgebaut hätten, welche Skrupel wir hatten, in Wagenscheins persönlichen, privaten Notizen zu schnuppern, obwohl er uns darum gebeten hatte, es zu tun. Und ob das Manuskript von Band 2 ins Netz dürfe. Für uns wurde ein grauer Novembertag ein Sonnentag, als im November 2015 die Antwort von Frau Wittenberg kam. Ich dürfe damit machen, was ich wolle. Sie war so gerührt, nach so langer Zeit. Herr Scholz meinte, so viel habe er nie erwartet.

Klaus Kohl meinte, er habe mit Wagenschein genug zu tun, ich solle mich selbst um Wittenberg kümmern. Da ich das nicht konnte und wollte, nahm Clemens Hauser (Wagenschein-Gesellschaft, Zug) sich der Sache an und stellte das Manuskript ins Netz. Wenn man mit einer Suchmaschine sucht, findet man das Manuskript nicht; man muss die richtige Adresse eingeben: <https://a-i-wittenberg.ch> – dann geht's, am Ende kann man sich das Ganze unter »Manuscript Band 2« ausdrucken.

Neben Wittenbergs Buch ganz wesentlich finde ich die Bücher von Max Wertheimer und Wolfgang Metzger, Tyndall, Leonardos Aufzeichnungen und Tagebücher,

ebenso Otto von Guericke's *Magdeburger Versuche über den leeren Raum* und auch Nikolaus Kopernikus (erster Entwurf seines Weltsystems als Grundstein zu Wagenscheins *Himmelskunde*), genauso wie Galilei. Zum allgemeinen Verständnis hat mir Danne-mann (die mehrbändige Ausgabe) geholfen.

Ich bekam eine kontinuierliche Vorstellung von der Zeit vor uns und erfuhr, welche Ideen sich langsam, aber sicher durchgesetzt hatten. Sicher, lauter alte Texte, aber das Hineinsehen lohnt sich. Wer Wagenschein etwas persönlicher kennenlernen will, sollte die Bücher von Wera Wagenschein lesen, besonders *Ein Kind erzählt*, ihre Bücher zeigen Wagenscheins Quelle für das Verstehen der Kinder.

5 Wagenschein heute – warum und wie?

Kurz gesagt: damit man unterscheiden kann zwischen »*ich weiß es wirklich, ich habe es bis auf den letzten Grund verstanden*« und »*ich kann es verwenden oder bedienen, bis auf den letzten Grund verstehe ich es nicht, das ist auch nicht immer nötig*«.

Beides erscheint mir heute im digitalen Zeitalter sehr wichtig. Wir benutzen sehr viele Geräte, die benutzerfreundlich sind, aber in der genauen Funktion nicht so einfach verstanden werden können. Stets den Anspruch zu haben, alles immer bis ins Letzte zu verstehen, ist sicher auch nicht im Sinne Wagenscheins.

Oder – flapsig gesagt: »*Ich weiß, dass ich nicht alles weiß, aber das weiß ich ganz genau.*« Etwas kapieren heißt nicht, es zu verstehen, um es mit Wagenschein zu sagen, oder mit dem BONMOT aus alten Zeiten: Zwei Physiker treffen sich, Nr. 1 klagt: »*Ich weiß über das Kontinuum Bescheid und über die Relativitätstheorie, aber wie die Apparate in den Telefonkabinen funktionieren, weiß ich immer noch nicht.*« Nr. 2 antwortet lässig-entspannt: »*Ganz einfach, Du gehst rein, nimmst den Hörer ab, wirfst 2 Groschen in den Schlitz rein, bekommst das Amtszeichen und wählst Deine Nummer.*«

Von Denkaufgaben über Rätselhaftes und interdisziplinäre Gespräche bis zum Dialogischen Lernen

Prof. i. R., ehemals Fachdidaktiker an der Universität Zürich und Gymnasiallehrer an der »Kantonsschule Zürcher Oberland« in Wetzikon¹

1 Haben Sie Wagenschein persönlich kennengelernt? Woran erinnern Sie sich?

Leider nein! Obwohl ich in den 70er-Jahren des letzten Jahrhunderts meine Ausbildung im »Höheren Lehramt für Mathematik und Physik« in Zürich abschloss, habe ich meines Wissens nie etwas von Martin Wagenschein gehört. Erst viel später habe ich einen Film gesehen, bei dem gezeigt wurde, wie Martin Wagenschein mit Erwachsenen arbeitet.

2 Wo hatten Sie die erste Berührung mit Wagenschein oder Texten von Wagenschein, und können Sie schildern, woran Sie sich dabei besonders erinnern?

Anlässlich des Weiterbildungskurses *Interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Muttersprache und Mathematik*, den Urs Ruf, Horst Sitta und ich 1982 am Tagungszentrum Rügel in Seengen gegeben haben, machte mich die Mathematikerin Sabin Schläpfer darauf aufmerksam, dass die Pädagogik Martin Wagenscheins genau zu unserem Ansatz »über die Sprache zum Fach« passe.

3 Welche Gedanken Wagenscheins haben Sie ganz besonders inspiriert?

Es sind zwei Zitate, die mich besonders bestätigt und gefreut haben:

1. »Die Sprache des Verstehenwollens sei lange Zeit die Umgangssprache als Weg zur Erfindung der Fachsprache aus sachlicher Notwendigkeit. Fachsprache sei die Sprache des Verstandenen.« (*Physikalismus und Sprache*, SLZ 49, 3. Dezember 1981)
2. »[D]as *wirkliche* Verstehen bringt uns erst das Gespräch [...]. Ausgehend und ange-regt von etwas Rätselhaftem, auf der Suche nach dem ›Grund‹.« (*Die Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft*. Marburg 1986, 74)

1 Peter Gallin hat sich nach dem Diplomabschluss in Theoretischer Physik und einer Dissertation in Mathematik an der ETH Zürich zum Gymnasiallehrer für Physik und Mathematik weitergebildet. Von 1985 an war er zusätzlich Fachdidaktiker für die Gymnasiallehrpersonenausbildung. Auch noch im Ruhestand setzt er sich für die Verbreitung des Dialogischen Lernens im Bereich der Mathematik ein und befasst sich mit Ursachen und Verhütung von Schädigungen, welche gängiger Mathematikunterricht auslösen kann.

4 Auf welche Weise sind Gedanken Wagenscheins in Ihre Arbeit in besonderem Maße eingeflossen?

In den Publikationen seit 1990 von Urs Ruf² und mir kommt Martin Wagenschein immer wieder vor. Wir haben in *Sprache und Mathematik in der Schule* (LCH, 1990) den Übergang von der singulären Welt des Lernenden zur regulären Welt der Wissenschaft thematisiert und dabei der Sprache des Verstehens in einem Lernjournal jedes einzelnen Kindes den nötigen Raum verschafft. In den beiden Bänden *Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik* (Kallmeyer, 1999) wird zum Schreiben in einem Lernjournal noch der Austausch mit Peers und Lehrpersonen hinzugefügt. Im Gegensatz zu Wagenschein hat sich unser Ansatz stark auf die Schriftlichkeit hin verlagert, damit auch die stillen und langsameren Schülerinnen und Schüler zu Wort kommen. Immer geht es um das Spannungsfeld von »Sprache des Verstehens« und »Sprache des Verstandenen«.

Lange Zeit waren Denkaufgaben und Rätsel für mich faszinierend und Ausgangspunkt für unseren Begriff der »Kernidee«, der immer schwierig zu erklären war. Eine Kernidee gibt dem Tun des Lernenden Antrieb, die vage Idee von etwas zu Erforschendem. Erst das oben erwähnte Zitat von Martin Wagenschein hat für mich mein Hobby, nämlich Rätsel und Denkaufgaben, zusammengebracht mit dem Dialogischen Lernen, dem Gespräch. Als Theoretischer Physiker, der sich gerne allein in ein Problem vergräbt, war mir nicht so bewusst, wie zentral das Gespräch beim Erkenntnisgewinn ist. Jetzt sind »Rätsel« letztlich der Ausgangspunkt jedes Auftrags, den wir im Dialogischen Unterricht stellen.

5 Bitte geben Sie an, welche Ihrer Publikationen Sie für sich als besonders bedeutungsvoll betrachten.

- Gallin, Peter & Ruf, Urs (1990). *Sprache und Mathematik in der Schule. Auf eigenen Wegen zur Fachkompetenz*. Zürich: LCH-Verlag.
- Ruf, Urs & Gallin, Peter (1999). *Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik*. Kallmeyer. [Band 1: *Spuren legen – Spuren lesen*, Band 2: *Austausch unter Ungleichheiten*, 6. Auflage 2018]
- Gallin, Peter & Ruf, Urs (2010). Von der Schüler- zur Fachsprache. In: G. Fenkart, A. Lembens, E. Erlacher-Zeitlinger (Hrsg.), *Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften*. Innsbruck, Wien, Bozen, 21–25.
- Gallin, Peter (2011). Mathematik als Geisteswissenschaft – Der Mathematikschädigung dialogisch vorbeugen. In: M. Helmerich, K. Lengnink, G. Nickel, M. Rathgeb (Hrsg.), *Mathematik Verstehen. Philosophische und Didaktische Perspektiven*. Vieweg und Teubner, 105–116. https://doi.org/10.1007/978-3-8348-9836-4_8

2 Urs Ruf unterrichtete bis 1999 als Deutschlehrer an der »Kantonsschule Zürcher Oberland« in Wetzikon. Er arbeitete anschließend bis 2010 als Professor für Gymnasialpädagogik an der Universität Zürich.

- Internetauftritt von Urs Ruf und Peter Gallin zum Unterrichtskonzept des Dialogischen Lernens, *Institut für Dialogisches Lernen und Unterrichtsentwicklung*: www.lerndialoge.ch
- zahlreiche Artikel von Peter Gallin (peter@gallin.ch) auf: www.gallin.ch

Vom Einzelnen aufs Ganze gehen – Jetzt erreichen wir viel mehr Lehrer und Tausende von Schülern

Gründer von *Edu-Sign B.V.*, ehem. Leiter der PH Driestar in Gouda, Wagenschein-Preis 1997¹

1 Haben Sie Wagenschein persönlich kennengelernt? Woran erinnern Sie sich?

Leider kannte ich ihn nicht persönlich. Glücklicherweise kenne ich einige Leute, die Wagenschein persönlich gekannt haben. Aus ihren Geschichten und Erinnerungen, aber auch aus seinen Büchern, Anzeichnungen und Briefen habe ich mein eigenes Bild von Wagenschein entwickelt; wie er gewesen sein mag als Person, Pädagoge und Didaktiker.

Mein Bild: Ein sensibler Mensch mit einem Fokus auf die Phänomene, vielleicht einer etwas romantischen Sicht auf Erziehung und Entwicklung und seiner Besorgnis über den Verlust des Verständnisses der Hauptfragen in einem Fachbereich – das alles hat ihn zum Begründer seiner genetischen Idee des Verstehens gemacht. Als Privatperson scheint er mir ein bisschen introvertiert gewesen zu sein.

2 Wo hatten Sie die erste Berührung mit Wagenschein oder Texten von Wagenschein, und können Sie schildern, woran Sie sich dabei besonders erinnern?

Dank der Lehrkustdidaktik von Hans Christoph Berg und Theodor Schulze kam ich Anfang der neunziger Jahre des letzten Jahrhunderts zum ersten Mal mit Texten von Wagenschein in Kontakt.

Obwohl ich nicht alles verstand, war mir intuitiv klar, dass sein Ansatz eine Antwort auf den intellektuellen Niedergang sein könnte, der zu dieser Zeit in Bezug auf die Qualität und das Wissen des Lehrerberufs stattfand. Dies widersprach den Gedanken vieler über eine effektive Bildung, bei der der Schwerpunkt eher auf Ergebnissen als auf Erträgen lag. Aber für mich war es eine Antwort auf meine persönliche Suche nach dem Kern guter Lehre.

1 Bert Kalkman (1965) studierte Pädagogik, Erziehungswissenschaft und Change-Management. Er agiert daher immer an der Schnittstelle von Organisationsentwicklung, Change-Management, der persönlichen und beruflichen Weiterentwicklung von Lehrer*innen und der Notwendigkeit, mit guten pädagogischen Lehrmaterialien zu arbeiten. Bevor er sich 2012 selbstständig machte, arbeitete er an der Pädagogischen Hochschule Driestar in Gouda als Dozent, Leiter (Rektor) und als Lektor. Im Jahr 1997 bekam er zusammen mit Astrid Eichenberger und Renate Hildebrandt-Günter den Wagenschein Preis.

Ich erinnere mich, dass mich die faszinierende und unabhängige Anziehungskraft der Phänomene persönlich berührt hat. Man muss sich tatsächlich Zeit geben, um die Phänomene sprechen zu lassen, damit sie auch als Lernende in Ihnen arbeiten können.

Dank meiner erneuten Bekanntschaft mit Peter Buck, den ich bereits als Student kennengelernt hatte, erkundete ich neben der Lehrkustdidaktik auch die Bedeutung von Wagenscheins Arbeit für die Bildung heute. Besonders seine Aufmerksamkeit für die Wagenschein-Idee, Einsicht und Verständnis zu entwickeln, hat mich bis heute fasziniert und angeregt.

Obwohl nicht immer einfach, habe ich mit der Zeit fast alles von und über Wagenschein gelesen. Ich genoss seine literarische Schreibweise, die Verbindung zwischen den Klassikern, die gute Ausbildung und die ansprechenden praktischen Beispiele, die ihn zu einem Vorbild für mich machte. Keine Theorie ohne Praxis und umgekehrt.

3 Welche Gedanken Wagenscheins haben Sie ganz besonders inspiriert?

Viele seiner Ideen haben mich inspiriert. Zum Beispiel: das Exemplarische Lehren als ein Widerfahren und fächerverbindendes Prinzip, vom Einzelnen aufs Ganze gehen, die Ablehnung der nutzlosen Vielwisserei, die erwartende Aufmerksamkeit und die Einwurzelung als ein Bedürfnis der menschlichen Seele (im Sinne von Simone Weil), das Verstehen als ein Menschenrecht auf dem Weg zur Wissenschaftsverständigkeit.

4 Auf welche Weise sind Gedanken Wagenscheins in Ihre Arbeit in besonderem Maße eingeflossen?

Viele seiner Ideen haben mich bis heute inspiriert. Und obwohl Wagenschein auch ein Kind seiner Zeit war, hat seine Arbeit etwas Zeitloses.

Während meiner Zeit an der PH habe ich versucht, seine Gedanken in den Niederlanden für die Bildung zugänglicher zu machen. Dies war nicht einfach, da Wagenscheins Ansatz hohe Anforderungen an die pädagogischen, didaktischen und beruflichen Kenntnisse und Fähigkeiten des Lehrers stellt. Auch sein exemplarischer Ansatz passte nicht gut zu den Möglichkeiten, die die Bildungsprogramme in den Schulen bieten. Dies bedeutet, dass sein Ansatz für die meisten Lehrer nicht zugänglich ist und das Risiko besteht, dass es nur den Besten vorbehalten ist.

Deshalb habe ich beschlossen, seine Idee eines sinnvollen exemplarischen Unterrichts in eine praktikable Unterrichtspraxis umzuwandeln. Um dieses Ideal zu verwirklichen, verließ ich die PH (2012) und wurde ein unabhängiger Unternehmer im Bildungsbereich. Bis heute entwickeln wir² Lehrmethoden nach dem exemplarischen Prinzip und dem des Verstehen-Lehrens. Keine Überladung von Themen, sondern

2 »Wir« – das sind alle bei *Edu-Sign* (siehe: www.edu-sign.nl). Dazu gehören neben den Kollegen auch die Lehrer, die mitarbeiten; viele davon gehören zu meinen ehemaligen Studenten, mit denen wir immer noch Kontakt halten. Gemeinsam machen wir Unterricht besser.

sinnvolle Einschränkungen, keine Didaktik, die Phänomene kontrolliert, sondern nach dem Kern der Themen suchen, um in das Wesentliche einzudringen.

Natürlich haben wir mit diesem Ansatz auch etwas im Vergleich zum authentischen Wagenschein-Ansatz verloren. Meiner Meinung nach geht nichts über das authentische Exempel. Aber jetzt erreichen wir viel mehr Lehrer und jede Woche kommen Tausende von Schülern mit dieser Art des Denkens und Handelns in Kontakt. Mehr als wir jemals auf der PH hätten erreichen können. Vielleicht weniger wünschenswert für Puristen, aber dennoch besser für die Entwicklung der Schulen. So ist Wagenschein implizit in unseren Methoden präsent und seine Ideen beeinflussen das Denken und Lehren von Lehrern. Das verdanke ich Wagenschein, aber auch Hans Christoph Berg, Peter Buck und den vielen Kollegen, mit denen ich derzeit gearbeitet habe.

5 Bitte geben Sie an, welche Ihrer Publikationen Sie für sich als besonders bedeutungsvoll betrachten.

- Kalkman, B., Veldman, J., de Kool, R. F. & Reijnoudt, W. (2005). *Onderwijskunst, handboek voor exemplarisch onderwijs*. Gouda, Nederland: Driestar Educatief.
- Kalkman, B. (2007). Zin in exemplarisch onderwijs!? *Artificium* (3). Gouda, Nederland: Driestar Educatief, 8–19.
- Kalkman, B. (2011). Over opbrengsten gesproken!? *Artificium*. Gouda, Nederland: Driestar Educatief, 13–29.
- Kalkman, B., Blom, P. D. & Eberson, T. (2015, 2016, 2017, 2021). *Wondering the World, natuur- en techniekonderwijs*. Sliedrecht, Nederland: Edu-Sign B.V. [www.wonderingtheworld.eu]
- Kalkman, B., van de Nes, I. & Kastelein, M. (2015–2021). *News2Learn, begrijpend lezen*. Sliedrecht, Nederland: Edu-Sign B.V. [www.news2learn.nl]
- Kalkman, B., Kastelein, M.C. & Veldhoen, J. J. (2021). *Travelling the World, aardrijkskunde*. Sliedrecht, Nederland: Edu-Sign B.V. | Edu-World. B.V. [www.travellingtheworld.eu]
- Internetauftritt *Edu-Sign B.V.*: www.edu-sign.nl (siehe auch: www.wonderingtheworld.eu, www.travellingtheworld.eu, www.news2learn.nl, www.sliedrecht4kids.nl, www.corrie4kids.nl, www.prinsjesdag4kids.nl, www.edu-world.nl)

So unterrichten zu dürfen und zu können, das machte wirklich Spaß!

Ehemaliger Physik- und Mathematiklehrer an der Ecole d'Humanité, zusammen mit Hannelore Eisenhauer verantwortlich für das Wagenschein-Archiv in Hasliberg-Goldern

1 Haben Sie Wagenschein persönlich kennengelernt? Woran erinnern Sie sich?

Ich bin Jahrgang 1936 und war von 1967 an 48 Jahre lang an der Ecole d'Humanité als Lehrer tätig. Eigentlich habe ich ja bis zur Promotion »richtige« Chemie studiert (an der TH Karlsruhe), aber ... da lernt man während der ersten Semester eine Oberprimanerin kennen, die es sich nicht nur in den Kopf gesetzt hatte, am Pädagogischen Institut Jugenheim zu studieren (fast ein Graus für mich, denn ich wollte aus meiner häuslichen Lehrerdynastie endlich ausbrechen!), sondern, kaum dass sie dort war, auch bei dem berühmten Professor Wagenschein eine Vorlesung belegte (*»Waaas? Als Anfängerin?«*). Na ja, da guckte ich halt, was sie dort begeisterte (erste Hausaufgabe: *»Schauen Sie sich den Mond an!«* – das taten wir dann gemeinsam). So kam ich öfters nach Jugenheim, anscheinend so oft, dass Wagenschein später einmal meinte: *»Ich wusste gar nicht, dass er eigentlich nicht dazugehörte.«* – Na ja, so kam alles zusammen: Als wir heirateten, behielt meine Frau ihren Mädchennamen (damals war das noch schockierend!) und heißt heute noch wie immer Hannelore Eisenhauer. Und ich war dann zwischen Diplom und Promotion so weit, dass ich es nicht mehr als meine Lebensaufgabe sah, Schwefelsäure zu kochen oder in ein Waschpulver einen dritten Weißmacher hineinzuzwängen. So unterrichten zu dürfen und zu können, wie Wagenschein es zeigte, das müsste Spaß machen! Aber noch ein Lehrerstudium dranzuhängen (zwei Semester wären mir ob meiner Fachbildung erlassen worden), dazu hatte ich auch keine Lust mehr. *»Gehen Sie doch an eine Privatschule, da genügt die fachliche Qualifikation.«* (Nein, das war *nicht* Wagenscheins Rat!). Aber meine Frau war zu dieser Zeit auf Wagenscheins Rat hin für ein Jahr an die Ecole d'Humanité beurlaubt worden, er musste das bis zum Kultusminister durchboxen. Und da setzte ich mich auf mein Moped und zwang es von Karlsruhe nach Goldern, um mir diese Schule mal anzuschauen und nachzuschauen, wie man dort unterrichten könnte. Nein, einen Chemielehrer würden sie jetzt nicht brauchen, aber ob ich Physik unterrichten könnte? Doch, das traute ich mir zu, denn während ich die zweisemestrige Grundvorlesung in Karlsruhe zum dritten Mal (diesmal bei Prof. Buckel) hörte, bekam ich endlich das Gefühl, Physik wirklich verstanden zu haben. Begeistert hatte sie mich ja schon viel früher.

2 Wo hatten Sie die erste Berührung mit Wagenschein oder Texten von Wagenschein, und können Sie schildern, woran Sie sich dabei besonders erinnern?

Nun waren meine Frau und ich also an der »Ecole«, beide haben wir unterrichtet, beide Mathematik und Physik, und konnten nebenher auch noch unsere beiden Söhne aufziehen, was bei einer Berufstätigkeit in der Industrie bzw. an der öffentlichen Schule unmöglich gewesen wäre. Mit Wagenschein, nein, mit beiden Wagenscheins, hielten wir weiterhin Kontakt, schließlich waren sie auch mit Edith Geheeb eng befreundet. Noch von den Zeiten der Odenwaldschule her war die Ecole für Wagenscheins eine geistige Heimat geblieben.

Immer wieder einmal, besonders am Ferienrand, wenn wir schon oder noch Schulferien hatten und das Semester noch oder schon lief, besuchten wir Wagenschein in seinem Seminar, in Frankfurt oder in Darmstadt. Ja, und dann kam 1985 der Wunsch, doch noch einmal »richtig« ins Seminar zu gehen. Vermutlich wurde dabei auch die Idee geboren, das Archiv in Goldern heimisch werden zu lassen.

Die intensive Arbeit mit den Seminarprotokollen hatte für mich noch zusätzlich den Effekt, dass ich mich bewusst und unbewusst in meinem Unterricht noch mehr von den Ideen Wagenscheins anleiten ließ und auch versuchte, sie auf Gebieten einzusetzen, in denen ich mich fachlich sicher fühlte, die von Wagenschein aber nicht so behandelt worden sind. Dies speziell im Informatikunterricht, aber auch ein paar andere Lehrstückchen habe ich in den letzten Jahren produziert, zum Teil in Zeitschriften veröffentlicht.

3 Welche Gedanken Wagenscheins haben Sie ganz besonders inspiriert und auf welche Weise sind sie in Ihre Arbeit eingeflossen?

Die »moderne Mathematik« kam in die Schule, wir absolvierten pflichtbewusst das Funkkolleg Mathematik, schafften auch die Abschlussprüfung – und fragten uns sehr bald, wozu das nun eigentlich gut sei. Auch der programmierte Unterricht war damals Mode – Wagenschein hielt sich sehr zurück, wenn wir ihn fragten ... Er war auch sehr zurückhaltend, wenn ich ihm stolz meine selbstgebaute Physiksammlung zeigte ... (viel Elektronik!). Den »Computer« (auf jeden Fall seinen hemmungslosen Einsatz im Unterricht) lehnte Wagenschein ab, aber Verstehen lehren war ihm ein wichtiges Anliegen.

Aber durch die moderne Mathematik kam bei mir auch wieder eine Idee von früher hoch: Ich könnte doch versuchen, einen – ganz einfachen – Computer zu Unterrichtszwecken zu bauen. Lehrmittel-Lerncomputer waren unerschwinglich teuer, und ich war schon vorher auf der Linie: Elektronik? Baue ich selbst! Ist erstens viel billiger, zweitens lerne ich auch etwas dabei. Nun, der wurde zwar nie fertig, denn immer war mir »die Industrie« eine lange Nase voraus und ich musste wieder umplanen, vom Transistor zur Integrierten Schaltung, dann zum Mikroprozessor, schließlich gab ich den Eigenbau ganz auf, kaufte mir einen ZX81 und lernte BASIC. Aber gelernt habe

ich dabei eine ganze Menge, glaube ich. Ein Studienkollege meinte einmal mit gerechtem Neid: »*Mensch, hast du es gut, bezahltes Hobby!*«. Aber zu dem Hobbygefühl gehört auch das Unterrichten als solches, ich kann persönlich sein und dabei doch den Unterricht auf die Sache konzentrieren (wir hatten traumhaft kleine Schülergruppen; in Physik waren es selten mehr als sechs). So unterrichten zu dürfen und zu können, wie Wagenschein es zeigte, das machte wirklich Spaß!

4 Bitte geben Sie an, welche Ihrer Publikationen Sie für sich als besonders bedeutungsvoll betrachten.

Auf den Seiten des Wagenschein-Archivs (siehe unten) – in der dritten Abteilung »Ecke des Redakteurs« – finden Sie auch einige Aufsätze von mir, die zum Teil auch anderweitig veröffentlicht wurden.

In diesen Publikationen ist sehr viel von Astronomie zu finden, eines meiner weiteren Interessensgebiete. Gefördert wurde das u. a. intensiv durch Wagenschein und die alten Griechen und durch B. L. van der Waerden (holländischer Mathematiker und naturwissenschaftlicher Historiker), Vater eines zeitweiligen Kollegen an der Ecole, den er in Goldern besuchte. Von den Publikationen möchte ich Ihnen besonders das *Planetorama Hasliberg* ans Herz legen. Diesen Interessenszweig (besser Interessen-Ast) weiter auszuführen, würde zu weit führen. – Hier seien nur die Titel genannt:

- *Verstehen lehren – auch im Informatikunterricht!*
- *KI – Künstliche Intelligenz – gibt es das?*
- *Sierk Selaht*
- *Aber das ist ja komisch!*
- *Schallgeschwindigkeitsbestimmung »frei nach Galilei«*
- *Was ist eigentlich schwerer, ein Kilogramm Blei oder ein Kilogramm Federn?*
- *Himmliche Verhältnisse*
- *Die Erdmessung des Eratosthenes*
- *Planetorama Hasliberg*
- *Wagenschein-Kritik, von Kroebe bis heute*
- *Physik, Kinder, Technik und Wagenschein – geht das?*
- *Wagenschein und die Elektrizität*
- Internetauftritt des Wagenschein-Archivs: <http://martin-wagenschein.de>

Ursprüngliches Verstehen

Prof. i. R., ehem. Direktor des Instituts für Grundschuldidaktik und Sachunterricht der Universität Hildesheim

1 Persönliche Kontakte

Als »Volksschullehrer« in den frühen 1960er Jahren habe ich mich sehr für Physik und Physikdidaktik interessiert und dann in einem Schulversuch auch Physik unterrichtet. 1962 erschien von Wagenschein *Die Pädagogische Dimension der Physik* (PDPh), ein Buch, an dem ich meine Konzeption von Physikunterricht orientieren konnte, dazu kamen die *Zusammenhänge der Naturkräfte* (1937; ZdN) sowie Einzelschriften und Zeitschriftenbeiträge, die Wagenschein dann 1965 in *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken* (UVeD 1) zusammenstellte.

Während meines Zweitstudiums in Erlangen übernahm Prof. Loch den Lehrstuhl für Pädagogik. Werner Loch war während der Honorarprofessur Wagenscheins in Tübingen Assistent bei O. F. Bollnow, hatte dort Wagenschein kennengelernt und – wie Wagenschein im Vorwort zur *Pädagogischen Dimension der Physik* schreibt – den Titel für dieses Buch vorgeschlagen. Meine Dissertation trägt den Titel *Die Pädagogik Martin Wagenscheins* (1973).

Im Zuge der Erarbeitung der Dissertation ergab sich ab 1966 ein reger Schriftwechsel mit Wagenschein, der bis März 1988 reicht. Persönlich kennengelernt habe ich ihn 1968 bei einem ersten Besuch an der Technischen Hochschule Darmstadt in seinem kleinen Arbeitszimmer. Er war sehr freundlich, stellte Fragen, gab substanzielle Antworten – ein anregendes Gespräch.

Als Dozent für Didaktik der Physik an der Pädagogischen Hochschule/Universität Bayreuth konnte ich Herrn Wagenschein zweimal zu Gastvorträgen an unserer Hochschule gewinnen: Im Dezember 1969 ging es um die Frage »Was bedeutet naturwissenschaftliche Allgemeinbildung?«¹; im Januar 1975 sprach er über »Der Vorrang des Verstehens«². Im Mai 1981 hatte ich dann Gelegenheit, zusammen mit Peter Buck Wagenschein in seinem Haus in Trautheim zu besuchen. Im Gespräch ging es u. a. um prägnante Kennzeichnungen der zentralen Aspekte seines pädagogischen Anliegens:

M. Wagenschein: »[...] ich habe sie reduziert auf drei: Genetisch, Sokratisch und Exemplarisch. Und zwar deshalb, weil genetisch ›Einwurzelung‹ umfasst, Einwurzelung in beides: in die Phänomene und in das ›ursprüngliche‹ Denken. Ge-

1 Mit Veränderungen veröffentlicht in *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken*, Bd. 2 (UVeD 2), S. 119–135.

2 *Der Vorrang des Verstehens* (1973); etwas verändert in: *Natur physikalisch gesehen. Didaktische Beiträge zum Vorrang des Verstehens*. Braunschweig 1975 (Nphg), S. 91–112. – Vgl. Walter Köhnlein (Hrsg.) *Der Vorrang des Verstehens*. Bad Heilbrunn 1998. (Das Buch ist aus einem Kolloquium im Wintersemester 1996/97 an der Universität Hildesheim anlässlich des 100. Geburtstages von Martin Wagenschein hervorgegangen.)

netisch umfasst ›enracinement‹, ursprüngliches Verstehen und Vorrang der Phänomene. [...]

Es sind drei; ich kann es nicht in einem einzigen Wort zusammenfassen. ›Genetisch‹ müsste den Vorsitz haben. Man kann nur genetisch arbeiten, wenn man exemplarisch arbeitet. Und das Sokratische: Es gibt sowieso keine andere Möglichkeit richtig zu lehren.«

(An Köhnlein gewendet): »Sie haben übrigens das genetische Prinzip schön formuliert, sehr schön konzentriert.«

»Das genetische Prinzip ist zentral für die Pädagogik Martin Wagenscheins. Genetisches Lehren führt ohne Bruch vom Sehen zum Verstehen, vom Nachdenken über alltägliche und auffällige Naturphänomene in die wissenschaftliche Erforschung der Natur, wie sie sich in unserer Kultur, z. B. in der Physik, ausgeprägt hat. Zugleich hält es den Rückweg zu den konkreten Erscheinungen offen und stärkt die Verwurzelung des Fühlens und Denkens in den vorwissenschaftlichen Naturerfahrungen der Kinder.« (Köhnlein)³

Im September 1985 zeichnete die *Henning-Kaufmann-Stiftung zur Pflege der Reinheit der deutschen Sprache* Martin Wagenschein mit ihrem Jahrespreis aus. Der Festakt fand in der Herzog August Bibliothek in Wolfenbüttel statt. Es war ein warmer Tag, die Bibliothekshalle war voll besetzt. Die Laudatio hatte man Hartmut von Hentig anvertraut. Der Preisträger wählte das Thema »Die Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft«. Dabei griff er akzentuiert auf den breiten Fundus seiner Arbeiten zurück. *Das große Spüreisen*: Aus der genauen und wiederholten Beobachtung, dem Prüfen von anfänglichen Vermutungen und zunächst tastendem, auch durchaus animistischem Sprechen und schließlich dem daraus entstehenden Drang nach Genauigkeit und Allgemeingültigkeit entsteht Begrifflichkeit, genetisch, vom ursprünglichen Verstehen zum exakten Denken. »Die Lösung des Problems muss dadurch gelingen, dass physikalische Begriffe entstehen, indem sie erfunden werden müssen.« [...] »Das eigenständige Denken und Sprechen mit Allen führt, unter dem Druck des Problems, zur *Erfindung* der Fachbegriffe und der Fachsprache zuletzt.«⁴

Es war zunehmend sichtbar, dass der Vortrag dem damals 88-jährigen äußerste physische Anstrengung abforderte. Seine sehr geschwächte Sehfähigkeit machte ihm große Schwierigkeiten. Aber das Publikum war aufmerksam, einfühlsam und dankte mit herzlichem Beifall.

Ein letztes Mal konnte ich Herrn und Frau Wagenschein im Frühjahr 1987 auf der Rückreise von der Wagenschein-Tagung in Goldern in ihrem Haus besuchen. Er war interessiert an meinem Bericht und stellte Fragen. Aber man sah, dass seine Kräfte schwanden und insbesondere sein Sehvermögen so gering war, dass er kaum noch lesen konnte.

3 Das Gespräch ist veröffentlicht: Wagenschein, M., Buck, P., Köhnlein, W. (1981). Martin Wagenschein. Ein Interview zu seinem Lebenswerk. *chimica didactica*, 7(3/4), 161–175.

4 *Die Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft*. In: Henning-Kaufmann-Stiftung zur Pflege der Reinheit der deutschen Sprache. *Jahrbuch 1985*. Jonas Verlag, Marburg 1986, S. 53–90, hier S. 80f. (Im gleichen Band ist auch die Laudatio auf Martin Wagenschein von H. v. Hentig abgedruckt.)

2 Exemplarisch-genetisch-sokratisch lehren

Meine unterrichtsbezogenen und didaktischen Interessen galten von Anfang an den Zugängen zu naturwissenschaftlichem, insbesondere physikbezogenem Denken, dem Erkennen und Wissen von Kindern und Jugendlichen. Da war die Konzeption Wagenscheins eine willkommene, weil überzeugende Alternative zu den »volkstümlich« trivialisierenden Ansätzen einer vermeintlich eigenständigen Volksschulpädagogik, der jeder Wissenschaftsbezug fehlte und die bei einer »Kunde« beharrte.⁵

Besonders inspiriert hat mich die These, dass »die Physik selber eine pädagogische Dimension in sich trägt«, was sich (in Anlehnung an Klafki) als doppelseitige Erschließung interpretieren lässt: Die Physik erschließt sich für uns, indem wir uns für sie erschließen. Der Zugang zur Physik wird dabei als ein Prozess einer bestimmt gearteten Auseinandersetzung mit der Natur verstanden, der das Verhältnis des Menschen zur Natur und damit den Menschen selbst verändert: Bildung durch Naturwissenschaft.⁶

Leitend für die didaktische Konzeption Wagenscheins wurde die Dreiheit »exemplarisch – genetisch – sokratisch«, dabei rückt das schließlich zentrale Prinzip des Genetischen in seinen Schriften erst allmählich in den Mittelpunkt.

Exemplarisches Lehren und Lernen ist auf Verstehen und auf die Erfahrung, was verstehen bedeutet, sowie auf Zusammenhänge erschließendes Weiterlernen ausgerichtet.

Die *genetische* Ausrichtung des curricularen Prozesses ist auf Kontinuität angelegt. Sie führt die Unterrichtsgegenstände auf einen Werdensprozess zurück und reproduziert eine Situation ursprünglicher Interessiertheit, die eine forschende Auseinandersetzung einleitet.

Das *Sokratische* bezeichnet das suchende Fragen, die Idee der Verfertigung und Prüfung der Gedanken im Gespräch. Es bezieht sich auf die sokratische Lust des Erkennens, auf die begründende Reflexion in kommunikativer Rationalität, die auch emotionale Momente einschließt.

3 Einzelkristalle des Verstehens

Besonders fasziniert und für den eigenen Unterricht inspiriert haben mich die ausgearbeiteten unterrichtsnahen Beispiele, die bei den Erfahrungen der Lernenden ansetzen und in denen deutlich wird, was konzeptionell gefordert ist. Solche herausragenden Beispiele sollen von den Lernenden als »*Einzelkristalle des Verstehens*« zunächst »aufbewahrt« werden, damit sie im Fortgang des Lehrgangs verbunden und begrifflich

5 Erhellend ist hier der Briefwechsel Wagenscheins mit Carl Schietzel zur Klärung der Beziehungen zwischen »volkstümlicher Bildung« und dem »genetischen Prinzip«, abgedruckt ab der dritten Auflage (1972) im Anhang von PDPh; vgl. UVeD 2, S. 176.

6 PDPh, S. 11 f. – Wolfgang Klafki: *Kategoriale Bildung* (1962). In: Ders., *Studien zur Bildungstheorie und Didaktik*. Weinheim ^{5/7}1965, hier S. 43.

fokussiert werden können. Zahlreiche solcher Einzelkristalle hat Wagenschein in Lehrgängen von exemplarischer Qualität dargestellt. Ich greife nur drei heraus:

- Die Erfahrung, »dass *das Wasser nicht aus dem Eimer fließt*«, den man gerade über den Kopf schleudert, und die dann, nach der Auseinandersetzung mit weiteren Fällen und wenn die Lernenden sagen können: »Jetzt weiß ich, wie das ist«, zum Begriff der Zentrifugalkraft führt (PDPh, S. 195/207).
- Es fällt auf, »dass ein *Pflanzenstengel*, der schräg aus dem Wasser herauswächst, *geknickt* aussieht«, und auch der Grund scheint gehoben zu sein. Beides in Zusammenhang zu bringen, nennt Wagenschein einen Elementarakt des Verstehenwollens. Dinge oder Sachverhalte zu verbinden ist ein Akt der Kreativität, oft angeregt durch das Gespräch in der Gruppe. Das Verstehen dieses Zusammenhangs schützt dann auch vor der Verwechslung der »Brechung des Stabes« mit der Brechung des Lichtes.⁷ (PDPh, S. 196 ff./208) – Das Phänomen des gebrochenen Stabes erfordert nicht nur die Einsicht, dass es am Licht liegt, sondern schließlich einen Akt theoretischer Erkenntnis, nämlich die Rekonstruktion der reproduzierbaren Phänomene aus einem unanschaulichen Prinzip: Lichtbrechung. Wo der Sinneseindruck allein für gültig angenommen wird – ohne Bezug auf Hypothesen (Theorie) – können wir die Natur nur innerhalb bestimmter Abschnitte oder Phänomene erkennen, d. h. wir erhalten nur eine begrenzte Antwort.
- Das *Fallgesetz im Brunnenstrahl*.⁸ Wagenschein beginnt mit einem alltagsnahen Einstieg: »Man möchte wissen, wie der geworfene Stein fliegt.« Gut untersuchen lässt sich das am Wasserstrahl aus dem Gartenschlauch. – Der physikalische Ansatz beginnt mit der Beobachtung der Krümmung des Strahles beim einfachsten Fall des waagerechten Ausflusses und unterschiedlichen Ausflussgeschwindigkeiten. Der nächste Schritt ist die Einführung eines »Messgerüsts« (Koordinatensystem), mit dessen Hilfe Messergebnisse möglich werden: Die Fallstrecken (in Richtung des Ausflusses gemessen) wachsen wie die Quadrate der ganzen Zahlen 1^2 , 2^2 , 3^2 , ... Die Fallbewegung ist gleichförmig beschleunigt. Variationen des Versuches schaffen eine breitere Induktionsbasis und erhärten das Ergebnis: Das Fallgesetz gilt unabhängig von den Ausgangsbedingungen (Geschwindigkeit und Richtung) des Strömens oder Wurfes.

Reflexionen auf die fachlichen und historischen Hintergründe der Inhalte zu planender Unterrichtseinheiten erschienen mir immer hilfreich für die Praxis: Sie verbessern die eigene Flexibilität angesichts von Fragen, Vorschlägen oder Missverständnissen der Lernenden, und sie öffnen den Blick für Wege des Weiterlernens, d. h. für die didaktische Strukturierung des Curriculums.

⁷ Vgl. eine entsprechende Stelle bei Rousseau in *Emile oder über die Erziehung*. Stuttgart: Reclam 1995, S. 429 ff. – Walter Köhnlein: *Sachunterricht und Bildung*, S. 284 ff., zu den entsprechenden Untersuchungen bei Agnes Banholzer vgl. ebd., S. 167 ff.

⁸ *Das Fallgesetz im Brunnenstrahl* in Nphg, S. 45–58; vgl. dazu auch PDPh, S. 288–293.

4 Kinder auf dem Wege zur Physik

Anregend für meine eigenen Forschungen zu den Anfängen naturwissenschaftlich bezogenen Untersuchens und Denkens bei jungen Kindern waren die »Geschichten«, die Wagenschein aus eigenen Beobachtungen (und denen seiner Frau Wera) sowie aus verlässlichen Berichten zusammengetragen und 1962 unter dem für die damalige Zeit sicherlich etwas provokanten Titel *Kinder auf dem Wege zur Physik* veröffentlicht hat.⁹ Es ging ihm darum, das schon vor der Einschulung lebendige, zugreifende Interesse von Mädchen und Jungen zu dokumentieren und um einen Nachweis für seine anthropologisch begründete These, dass Kinder von sich aus die ihnen zugängliche physische Welt erkunden und dabei Wege einschlagen, die methodisch und inhaltlich zu den Sachwissenschaften führen. »Die Vorzeichen erwachender Wissenschaft sind unverkennbar.« (EfM, S. 104) Aufgabe der Schule ist es dann, mit den Kindern den Blick auf die Sache zu richten und frühe Erfahrungen des Verstehens zu ermöglichen. »Ursprüngliches Verstehen« ist ein erstes, oft noch unkritisches, nicht schon durch Begriffe strukturiertes Verstehen, das noch nicht auf schon Verstandenes zurückgreifen kann. Verstehen ist relativ; das bedeutet, dass ein Verständnis – im schulischen Curriculum wie auch in der Wissenschaft – auf unterschiedlichen Ebenen ausgebildet werden kann und muss.

Freie Explorationen von Kindern sind noch nicht Physik, aber sie sind Ansatzpunkte für einen Werdensprozess. Für die Anfänge im Unterricht gilt es, das »Motivations-Potential« aufzunehmen gemäß dem Prinzip: »Mit dem Kinde von der Sache aus, die für das Kind die Sache ist.« »Verfrühte ›Hilfen‹, vorzeitig zugeschobene Strukturen lassen leicht das fließende Denken in den Marsch durch das Nadelöhr vorgeplanter Lernschritte verfallen.«¹⁰

5 Verstehen lehren

Zentral für das Verständnis der Pädagogik Wagenscheins, vor allem der in ihr enthaltenen didaktischen Innovation, sind zwei Publikationen, deren Titel als Imperative verstanden werden können oder müssen: 1968 erschien die erste Auflage von *Verstehen lehren*, 1975 der Apell *Rettet die Phänomene!*¹¹

Verstehen lehren (VL) enthält die beiden Begriffsschriften *Zum Begriff des exemplarischen Lehrens* (1956) und *Zum Problem des Genetischen Lehrens* (1966). In der ersten dieser Schriften geht es Wagenschein nicht nur um eine begriffliche Klärung des exemplarischen Lehrens, sondern offensichtlich um die Exploration eines didakti-

9 UVeD 1, S. 487–499, sodann 1973 in Buchform zusammen mit Beiträgen von Agnes Banholzer und Siegfried Thiel. Vgl. auch *Erinnerungen für morgen* (EfM), S. 103 ff.

10 *Kinder auf dem Wege zur Physik* (KWPh), S. 10 ff. Mit dem letzten Zitat wendet sich Wagenschein gegen die streng strukturierten Grundschul-Lehrgänge der frühen 70er Jahre (vgl. Walter Köhnlein: *Sachunterricht und Bildung*, S. 170 ff.).

11 In unserem umfangreichen Schriftwechsel konnte ich mich mit Wagenschein auch darüber immer wieder austauschen.

schen Konstrukts für bildenden Unterricht, das explizit auf die im Tübinger Gespräch (1951)¹² virulenten Ideen zurückgreift.

Gewisse Vorbehalte gegen Metaphern wie »Spiegel des Unendlichen« oder »Spiegel des Ganzen« konnte ich nie ganz überwinden. Solche Metaphern sind romantische Figuren, in denen die Zerrissenheit in unzusammenhängendes Stückwerk überwunden werden soll. Gleichwohl haben sie ihren Reiz, weil sie offene Formen des Unterrichts (wie wir sie bei Siegfried Thiel erfahren haben)¹³ favorisieren, durch fächerspezifische Systematiken gegebene Grenzen sprengen und freie Assoziationen (»Das ist so wie ...«) der Lernenden zulassen, also ihr Suchen nach Zusammenhängen ohne Bindung an äußere Vorgaben. Dabei bleibt »das Ganze« aber doch eine schöne Utopie, der realer Unterricht selten nahekommt. Zugriffe auf Phänomene sind perspektivisch, von Konventionen und Erkenntnisinteressen geleitet. Das schließt nicht aus, was C. F. von Weizsäcker »Mitwahrnehmung« genannt hat, nämlich dass unsere Beziehung zu den Sachen und Phänomenen mit Gefühlen verbunden ist, ein offenes Aufnehmen von Momenten des Ästhetischen und Ethischen verlangt und schließlich auf Erfahrung von Sinn gerichtet ist. Darüber hinaus ist es zugleich die Mitwahrnehmung des Begriffs in dem, was unter den Begriff fällt, also die Genese des Begriffs in der exemplarischen Auseinandersetzung mit der Sache.¹⁴

Zu nachhaltigen Orientierungen aus der Begriffsschrift zum Exemplarischen sind für mich der Begriff des Einstiegs, das Bild von den fundierenden Brückenpfeilern und den weiterleitenden Bögen sowie die Akzentuierung des Elementaren und des Fundamentalen geworden.

Der *Einstieg* exponiert einen Sachverhalt, ein Phänomen, aus dem sich ein Problem ergibt, das dann weiterverfolgt wird. Das bedeutet, »dass man bei einem *Problem* [...] ohne »bereitgestellte« Vorkenntnisse »einstiegt« [...], sofort eine relativ komplexe, und damit die Spontaneität des Kindes herausfordernde Frage sich vornimmt.« (VI, S. 14) Wagenschein nennt das Beispiel der »Sonnentaler«: »Dass der Sonnenstrahl, der durch irgendeine Spalte dringt, in Form eines Kreises auf die gegenüberliegende Fläche auffällt«. Thiel stellt Fragen wie: *Kann Wasser auch den Berg hinauffließen?*¹⁵ *Wie springt ein Ball? Warum schwimmt ein Schiff?* Vom Einstieg, vom Problem aus führt der Weg des gemeinsamen Bemühens »hinab ins Elementare«, hier also zur geradlinigen Ausbreitung des Lichtes und zur Funktion der Lochkamera¹⁶, zu Gleichgewicht und Luftdruck, zu Elastizität, zum Begriff des Auftriebes.

Noch wichtiger als diese Hinweise zur Struktur des Curriculums erscheint mir die differenzierende Akzentuierung des *Elementaren* und *Fundamental*.

12 UVeD 1, S. 194; vgl. EfM, S. 66 ff.

13 Siegfried Thiel: *Grundschulkinder zwischen Umgangserfahrung und Naturwissenschaft*, in KWPh, S. 90–180.

14 C. F. v. Weizsäcker: *Der Garten des Menschlichen*. München, Wien 1977, S. 137 ff.; 312.

15 Siegfried Thiel: *Kinder sprechen über Naturphänomene*. »Kann Wasser auch den Berg hinauffließen?« In: *Die Grundschule*, 2(1970), S. 3–10; abgedruckt In: H. F. Bauer & W. Köhnlein (Hrsg.), *Problemfeld Natur und Technik*. Bad Heilbrunn 1984, S. 88–99.

16 Wolfgang Faust: *Camera obscura*. In: H. F. Bauer & W. Köhnlein (Hrsg.), *Problemfeld Natur und Technik*. Bad Heilbrunn 1984, S. 155–163; abgedruckt in KWPh, S. 181–189.

Für die Charakterisierung des *Elementaren* beruft sich Wagenschein zunächst auf Spranger¹⁷, der vom »reinen Fall« spricht, welcher eine Grundbeziehung angibt. Es sind Grundbegriffe, basale Prinzipien und Gesetze sowie Verfahren der Erkenntnisgewinnung, insbesondere des Experimentierens, also alles das, was später »fundamental ideas« und »basic concepts« genannt wurde.¹⁸

Das Elementare ist Ziel des Unterrichts, kann aber schon in der Grundschule – wie Herbart schreibt – »von ferne angemeldet werden.«¹⁹ Die Unterrichtsbeispiele Thiels belegen das.

Für den Bildungsprozess genügen solche Fachkenntnisse nicht. Mit ihnen verbunden muss sein, was Wagenschein das *Fundamentale* nennt. Es betrifft Einsichten, Sinngebungen und Haltungen, aber auch erkenntnistheoretische Prinzipien und kulturgeschichtliche Entwicklungen, etwa den Aspektcharakter der Physik, »die Mathematisierbarkeit gewisser natürlicher Abläufe«, die Erfahrung, dass schon die Phänomene Ordnung und Zusammenhang erkennen lassen, die »Modellbereitschaft« der physikalisch betrachteten Natur, das Wissen, dass die Methode des Experimentierens an Voraussetzungen gebunden ist (abgeschlossenes System, Wiederholbarkeit, Unabhängigkeit von der Person ...), und schließlich: »Die Physik sagt nicht, wie die Natur ist, sie sagt nur, wie Natur antwortet.« (VI, S. 23/43)

Von besonderer Bedeutung waren und sind für mich die unter der Überschrift »*Formatio*« genannten »formativen Tugenden« produktiven Lehrens und Lernens (VI, S. 56 ff./76 ff.):

- »*Produktive Findigkeit*« als Hervorbringen eigener Einfälle und Entdeckungen, als kreativer Zugriff auf neue Probleme, Erkennen des Charakteristischen in bisher unbekannten Zusammenhängen und »Gestalten«.²⁰
- »*Kritisches Vermögen*« als »eine sichernde und dem produktiven Finden Schritt für Schritt nachfolgende Instanz« der prüfenden Rückfrage an die Sache. Der Zweifel fördert das Weiterdenken.²¹
- »*Enracinement*« als »eingewurzelt sein, und bleiben, in dem Gesamt der primären Umwelt« (VI, S. 59/79)²² und »Stehen auf den Phänomenen«. Das ist wichtig nicht nur für Kompetenz, sondern ebenso für Selbst- und Weltvertrauen.

17 E. Spranger: *Die Fruchtbarkeit des Elementaren*. In: Ders.: *Pädagogische Perspektiven*. Heidelberg 1952, S. 87 ff.

18 J. S. Bruner: *Der Prozess der Erziehung*. Berlin 1970.

19 J. F. Herbart: *Umriss pädagogischer Vorlesungen*. Paderborn 1964, §262.

20 Wagenschein bezieht sich auf Max Wertheimer: *Produktives Denken*. Frankfurt a. M. 1957.

21 Zweifeln bedeutet, dass eine Antwort auf eine Frage als vorläufig angesehen und immer in Betracht gezogen wird, dass auch eine andere Lösung möglich sein könnte.

22 Wagenschein hat den Begriff übernommen von Simone Weil: *Die Einwurzelung*. München 1956, S. 75. Aus den Texten Wagenscheins wird deutlich, dass die Metapher der »Einwurzelung« ausdrücklich nicht ein affirmatives Verhaftetsein meint. »Einwurzelung« bezieht sich also nicht auf »Boden« und »Heimat«, sondern auf das Fundament der Phänomene; sie bezeichnet ein in die Sache eindringendes, in ihr sich verankerndes Denken, das Suchbewegungen nicht hindert, sondern fordert (VI, S. 58/78).

Der Apell *Rettet die Phänomene!*²³ (1975; EfM, S. 135–153) fasst vieles aus vorherigen Vorträgen und Schriften vertiefend und erläuternd zusammen. Wagenschein geht es hier für eine »Pädagogik der Physik« darum, dass zum Verstehen von Anfang an das »Stehen auf den Phänomenen« gehört, deshalb fügt er der auffordernden Überschrift hinzu: »Der Vorrang des Unmittelbaren«.

Mit Kindern und mit Studierenden habe ich fundierende elementare Untersuchungen wiederholt durchgespielt. Das Beteiligtsein erschließt die Sache. Man investiert viel Zeit, aber ein »nur hastig konsumierender Unterricht gefährdet die Kontinuität des Verstehens.« (EfM, S. 144) Die basale Erfahrung eröffnet Zugänge zu physikalischem Denken und trägt ein Fortschreiten im Verstehen, Wissen und Können bis hin zur mathematischen Analyse und Modellbildung.

Die Forderung Wagenscheins »Rettet die Phänomene!« ist kein Aufruf gegen den Prozess der Abstraktion und Verallgemeinerung, ohne den umfassendes Wissen, Ansätze einer Theoriebildung und ein Aufbau von Begriffen nicht möglich wären. Worum es geht, ist die Entstehung und Herkunft von Einsichten, Begriffen und Denkmodellen an Beispielen erlebbar zu machen, ihre Notwendigkeit in gemeinsamer Arbeit an der Sache spürbar werden zu lassen. Kurz: aus den spielerischen und vorphysikalischen Erkundungen heraus den Sinn objektivierender und verallgemeinernder Vorstellungen verstehbar zu machen.

6 Verstehen ist Menschenrecht

Meine hier grob skizzierten »Begegnungen« mit Martin Wagenschein und Reflexionen zu seiner Pädagogik der Physik sind zu virulenten Elementen meiner eigenen pädagogischen und didaktischen Konzeption geworden. Er selbst schreibt:

»Ich sah meine Aufgabe: Vom Vorrang des *Verstehens* zu überzeugen, und dass dieses Verstehen zu geschehen habe als ein *Hervorgehen* des wissenschaftlichen aus dem kindlichen und dem jugendlichen Suchen und Finden, Denken und Entdecken; wie auch aus der Jugend der Wissenschaft. Und zwar zur Rettung der Spontaneität und der Kontinuität. Das ist ein *pädagogisches* Prinzip, das *genetische*.« (EfM, S. 121)

Verstehen ist zunächst ein »Stehen auf den Phänomenen«. Phänomene sind ein Fundament von Denkwelten. Die Auseinandersetzung mit Phänomenen erschließt Sachen, ermöglicht fundamentale Erfahrungen in oft unvergesslicher Eindringlichkeit und gibt einer »Physik des Vordergrundes« die notwendige Substanz.

Wagenschein fordert: *Verstehen ist Menschenrecht* (UVeD II, S. 175 ff.). Er beklagt die »Kluft zwischen den Fachleuten und den Laien«, und befürchtet (1969!), dass die Mehrheit der Laien »eine gefährliche falsche Vorstellung von den Wissenschaftlern bekommt; als einer Elite, einem ›Establishment‹ von Geheimnisträgern«. Um eine

23 Die »Rettung der Phänomene« ist ein antikes Forschungsprinzip, das die »Rettung« des sichtbaren Phänomens gegenüber axiomatischen Postulaten fordert. (Vgl. Jürgen Mittelstraß: *Die Rettung der Phänomene. Ursprung und Geschichte eines antiken Forschungsprinzips*. Berlin 1962).

Spaltung der Gesellschaft zu vermeiden, müssen die Schulen »das Hervorgehen des Wissenschaftlichen aus dem Alltags-Denken« klarlegen, die Wege von Erkenntnisgewinnung nachzeichnen, »ihre Wiederentdeckung aus dem Selber-Gewahrwerden des Problems vollziehen« lassen, denn auch »Ungespaltenheit heißt Verstehen«.

Literatur

Zitierte Bücher von Martin Wagenschein (mit Kurzbezeichnungen)

- [EfM] *Erinnerungen für morgen*. Weinheim und Basel: Beltz 1973, ²1989
- [KWPh] *Kinder auf dem Wege zur Physik*. Stuttgart: Klett 1973; zitiert nach Weinheim/Basel, Beltz 1990 (erweiterte Neuauflage)
- [Nphg] *Natur physikalisch gesehen*. Braunschweig: Westermann TB 1953; zitiert nach ^{5/6}1975 (erweiterte Auflage)
- [PDPh] *Die Pädagogische Dimension der Physik*. Braunschweig: Westermann 1962; zitiert nach ⁴1976
- [UVeD 1] *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken*. Stuttgart: Klett 1965
- [UVeD 2] *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken*. Stuttgart: Klett 1970
- [VI] *Verstehen lehren*. Weinheim und Basel: Beltz 1968; zitiert nach ¹¹1997
- [ZdN] *Zusammenhänge der Naturkräfte*. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1937

Eigene Veröffentlichungen zu Martin Wagenschein

- *Martin Wagenschein 75 Jahre alt*. In: *Naturwissenschaften im Unterricht*, 19(1971)11, S. 486–487.
- *Die Pädagogik Martin Wagenscheins*. Inaugural-Dissertation der Philosophischen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, 1973 (633 S.). (www.pedocs.de/volltexte/2017/14546/pdf/koehnlein)
- *Exemplarischer Physikunterricht als Beitrag zu einem modernen Curriculumkonzept*. In: *Westermanns Pädagogische Beiträge*, 27(1975), S. 74–80.
- *Konzeptionen des naturwissenschaftlich-technischen Sachunterrichts in der Grundschule*. (Prof. Dr. Martin Wagenschein zum 80. Geburtstag). In *Sachunterricht und Mathematik in der Grundschule*, 5(1977)3, S. 105–110.
- *Bemerkungen zur Konzeption des genetischen Physikunterrichts*. In: *Naturwissenschaften im Unterricht*, 26(1978)6, S. 167–173.
- [Zusammen mit M. Wagenschein und P. Buck] *Martin Wagenschein. Ein Interview zu seinem Lebenswerk*. In: *chimica didactica*, 7(1981)3/4, S. 161–175.
- *Exemplarischer Physikunterricht. Beispiele und Anmerkungen zu einer Pädagogik der Physik*. Bad Salzdetfurth: Franzbecker 1982 (180 S.).
- *Einladung, Wagenschein zu lesen. Zum 90. Geburtstag von Martin Wagenschein*. In: *Grundschule*, 19(1987), S. 14–17.
- *Kinder verstehen und »Verstehen lehren«*. In *memoriam Martin Wagenschein*. In: *Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe*, 16(1988)7, S. 328–331.

- [zusammen mit Hannelore Eisenhauer] *Bibliographie Martin Wagenschein*. In: Forum Pädagogik, 1990/3.
- *Martin Wagenschein, Lern-Episoden und didaktische Leitvorstellungen – eine Laudatio*. In: *chimica didactica*, 22(1996)3, S. 231–242.
- [Hrsg., unter Mitarbeit von G. Pospiech] *Der Vorrang des Verstehens. Beiträge zur Pädagogik Martin Wagenscheins*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt 1998 (176 S.).
- *Einladung, Ideen Wagenscheins in der Grundschule zu erproben*. In: *Die neue Schulpraxis*, 68(1998)2, S. 5–6.
- *Was heißt und wie kann »Verstehen lehren« geschehen?* In: J. Kahlert/E. Inkemann (Hrsg.): *Wissen, Können und Verstehen – über die Herstellung ihrer Zusammenhänge im Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt 2001, S. 55–69.
- *Sachunterricht und Bildung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt 2012 (560 S.).

Sonderband

- Cech, D., Feige, B., Kahlert, J., Löffler, G., Schreier, H., Schwier, H.-J., Stoltenberg, U. (Hrsg.) (2001). *Die Aktualität der Pädagogik Martin Wagenscheins für den Sachunterricht. Walter Köhnlein zum 65. Geburtstag*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Hier war Verstehen möglich, wurde ein Weg zur Erkenntnis aufgezeigt

Promotion bei H. C. Berg und W. Klafki, Gymnasiallehrerin und Fachleiterin am Studienseminar für Gymnasien, Wagenschein-Preis 1990¹

1 Haben Sie Wagenschein persönlich kennengelernt? Woran erinnern Sie sich?

Zumindest erlebt habe ich Martin Wagenschein tatsächlich. Im Zusammenhang mit einer Pädagogik-Veranstaltung zum Thema »Das sokratische Prinzip als Unterrichtsmethode« an der Philipps-Universität Marburg sind wir im Juni 1984 in einer kleinen Gruppe nach Darmstadt gefahren, um dort an einem Wagenschein-Seminar teilzunehmen. Daran konnte ich mich sofort erinnern, konkrete Eindrücke hingegen habe ich nicht mehr vor Augen. In meinen persönlichen Unterlagen findet sich lediglich die Notiz »Interessant und schön!« Ich meine, später auch einmal mit Hans Christoph Berg zu einem Wagenschein-Seminar in Darmstadt gewesen zu sein.

Mein inneres Bild von Wagenschein, das sich aus verschiedenen Quellen speist, zeigt einen in sich wachsam ruhenden Menschen, der tatsächlich zuhört, dem Gehörten fast physisch spürbar inhaltlich nachgeht, der mit warmer Stimme und wenigen, nicht zu schnell gesprochenen Worten durch seine aufmerksame Präsenz Raum für gemeinsames Denken schafft – ein kreativer Denkprozess, eine Mischung aus Nach- bzw. Selbst-Denken des zuvor Gesagten in aktivierender Verbindung zu der Ausgangsfrage. So arbeiteten wir tatsächlich zusammen, wir und Wagenschein, teilten Fragen und tastende Versuche, rangen um Ideen, ent- und verwarfen Gedankenskizzen. Das Phänomen, die Ausgangsfrage gab die zentrale Orientierung – Wagenscheins Persönlichkeit und Art bildeten Vertrauen, aktivierten und inspirierten.

¹ Beate E. Nölle-de Vries stammt aus Hamburg. Sie absolvierte ihr Lehramtsstudium sowie ihr Referendariat (Mathematik und Deutsch) in Marburg und steht seit 1990 im hessischen Schuldienst, zeitweise mit Abordnungen an die Schulabteilung des Regierungspräsidiums Gießen und an den Fachbereich Erziehungswissenschaften der Philipps-Universität Marburg. Seit 2000 ist sie als Fachleiterin Mathematik fest am Studienseminar für Gymnasien etatisiert, zunächst in Marburg, dann (nach 8-jähriger Abordnung an die Deutsche Schule Athen) in Wiesbaden. Gemeinsam mit Hannelore Eisenhauer und Hartmut Klein erhielt Beate E. Nölle-de Vries 1990 einen der ersten Wagenschein-Preise der Schweizerischen Wagenschein-Gesellschaft. 2004 wurde sie bei Hans Christoph Berg und Wolfgang Klafki über *Wagenschein und Lehrkunst in mathematischen Exempeln* promoviert.

2 Wo hatten Sie die erste Berührung mit Wagenschein oder Texten von Wagenschein, und können Sie schildern, woran Sie sich dabei besonders erinnern?

Sobald ich Universitätsveranstaltungen von Hans Christoph Berg in Marburg besuchte, was Mitte der 1980er Jahre begann, füllte sich meine private Wagenschein-Bibliothek. Ausgangspunkt waren die »*Naturphänomene*«, die darin enthaltenen Aufsätze zum Satz des Pythagoras und zum exemplarischen Prinzip aus der Sicht der Mathematik (und der exakten Naturwissenschaften). Als durch Epochenunterricht geprägte Waldorfschülerin, die ausgesprochen gerne zur Schule ging, brachte ich vermutlich eine entsprechende Disposition mit. Natürlich Pythagoras – Geometrie, Antike, griechische Bildungskultur. Und: Hier war Verstehen möglich, wurde ein Weg zur geometrischen Erkenntnis aufgezeigt – für mich ein Kontrapunkt zum Mathematikstudium und, in anderer Weise, auch zu etlichen pädagogischen Veranstaltungen, die ich besucht hatte. Hier konnte ich anknüpfen an das, was mich bewogen hatte, (Mathematik-)Lehrerin werden zu wollen, die Wiederbelebung war gesundend, tat gut und prägte Zukünftiges.

Die gleichsam weder Zeit noch Raum zu kennen scheinende intensive Gedankenarbeit, wie ich sie bei Wagenschein erlebt und aus seinen verschiedenen Ausführungen zum genetisch-sokratisch-exemplarischen Lernen und Lehren verstanden hatte, fand ich in der Lehrkustdidaktik wieder – verlebendigt, gestaltet, schüler- und gegenwartszugänglicher. »Wagenschein weiterdenken« hieß es immer wieder bei Hans Christoph Berg. Wagenschein? Ja! – Weiter? Ja! – Denken? Ja, und mehr als das: Mit ihrem dramaturgischen Gestaltungsansatz hat die Lehrkunst Wagenscheins Vorgehen intensiviert und verlebendigt, ihm immer mal wieder Einlass in gegenwärtigen Unterricht verschafft, Studierenden und Schul-Lernenden Bildungs- und Erkenntniserfahrungen ermöglicht: nie ohne, gelegentlich pur, aber ganz gewiss und immer mit Wagenschein.

3 Welche Gedanken Wagenscheins haben Sie ganz besonders inspiriert?

Wagenschein habe seinen Telefonapparat, so wurde zumindest erzählt, in einem schalldichten Schrank verwahrt und nur einmal pro Tag für eine Stunde daraus hervorgeholt. – Wie viele Geräte wohl heutzutage in entsprechenden Schränken untergebracht werden müssten? Wie lange es wohl dauerte, die gewonnene Zeit und Ruhe aushalten, Wert zu schätzen, gar konstruktiv nutzen zu können? Wie wohltuend ein solches Verhalten heute wohl wirken könnte?

4 Auf welche Weise sind Gedanken Wagenscheins in Ihre Arbeit in besonderem Maße eingeflossen?

Die Antwort auf diese Frage ist vor allem meiner Dissertation zu entnehmen: *Wagenschein und Lehrkunst in mathematischen Exempeln. Entwicklung, Erprobung und Analyse dreier Lehrstücke für den Geometrieunterricht*. Den Lehrstücken – Satz des Pytha-

goras, Platonische Körper, Kreiszahl π – geht im Theorieteil voraus mein Versuch, in Analogie zu Wagenscheins Funktionszielen zur Physik ebensolche für den Mathematikunterricht zu entwickeln.

Implizit gründen mein Unterricht und ganz gewiss auch meine Ausbildungstätigkeit junger Mathematiklehrkräfte am Studienseminar auf den durch die intensive Beschäftigung mit Wagenschein gewonnenen Anregungen und Überzeugungen. Wenn ich meine diesbezüglichen Vorbereitungen abgeschlossen habe und mich auf den Weg in Schule oder ans Seminar mache, fällt mein Blick meist auf die Urkunde, die ich als Wagenschein-Preisträgerin 1990 erhalten und neben der Tür meines Arbeitszimmers aufgehängt habe. Ermunternd, gütig und vertrauensvoll lächelt er mir vom dortigen Foto aus zu und lässt mich meines Weges ziehen.

5 Bitte geben Sie an, welche Ihrer Publikationen Sie für sich als besonders bedeutungsvoll betrachten.

Die Bedeutungsfrage obliegt der Leserschaft – die vollständige Liste ist überschaubar:

- Nölle, B. (1976). Willmann, Wagenschein und Wyss. Didaktische Variationen über den Lehrsatz des Pythagoras. *Neue Sammlung. Vierteljahres-Zeitschrift für Erziehung und Gesellschaft*, 26(4), 559–565.
- Nölle, B. (1990). Die Platonischen Körper – ein einwöchiger Unterrichtskurs an der École d'Humanité. *Forum Pädagogik. Zeitschrift für pädagogische Modelle und soziale Probleme*, 3(3), 122–131.
- Nölle, B. (1996). Die Platonischen Körper. *mathematik lehren* (77), 52–57.
- Nölle, B. (1997). Dreiecksquadrate. Den Lehrsatz des Pythagoras beweisen. Ein Lehrstück in der 8. Klasse der Martin-Luther-Schule Marburg, frei gestaltet nach Euklid, Willmann, Wagenschein, Wyss, Loomis u. a. In H. C. Berg, T. Schulze (Hrsg.), *Lehrkunstwerkstatt I: Didaktik in Unterrichtsexempeln*. Neuwied, Kriftel, Berlin: Luchterhand, 44–80.
- Nölle, B. (2007). *Wagenschein und Lehrkunst in mathematischen Exempeln. Entwicklung, Erprobung und Analyse dreier Lehrstücke für den Geometrieunterricht*. Hildesheim/Berlin: Franzbecker Verlag. (Dissertation am Fachbereich Erziehungswissenschaften der Philipps-Universität Marburg)

Die Auflösung des vermeintlichen Widerspruchs zwischen der Orientierung am Kind oder an der Sache

Professor i. R. für Grundschulpädagogik an der Freien Universität Berlin.

Wagenschein-Preisträger 1993, Erwin-Schwartz-Grundschulpreis 2014

1 Haben Sie Wagenschein persönlich kennengelernt? Woran erinnern Sie sich?

Nein, ich habe Wagenschein selbst nicht kennengelernt, wohl aber seinen Schüler Horst Rumpf, der mich mit Wagenscheins Schriften bekannt gemacht und mein Interesse für W. geweckt hat. Horst Rumpf hatte ja neben Hans Christoph Berg, Rudolf Messner und anderen wesentlich Anteil an der späteren Wagenschein-Rezeption der 1980er Jahre.

Sehr imponierend ist natürlich auch der Dokumentarfilm *Martin Wagenschein über das exemplarisch-genetische Lehren* aus dem Jahr 1988¹, der Wagenschein in der Arbeit mit seinen Studierenden zeigt und in diversen Landesmedienzentralen vorrätig ist. Da kann man Wagenschein absolut authentisch erleben – und auch erahnen, dass seine Methode eine enorme Souveränität und Sicherheit im Fach voraussetzt und vermutlich nur von wenigen Menschen in der Vollkommenheit gelehrt werden kann, wie Wagenschein es vorgemacht hat.

2 Wo hatten Sie die erste Berührung mit Wagenschein oder Texten von Wagenschein, und können Sie schildern, woran Sie sich dabei besonders erinnern?

Ich habe Wagenscheins Pädagogik als studentische Hilfskraft in einem Seminar bei Prof. Dr. Dietrich Benner ca. 1975 an der Universität Münster näher kennengelernt. Wagenscheins Texte haben mich fasziniert, weil er – lange bevor der Konstruktivismus in der Didaktik populär wurde – darauf beharrte, dass jeder Schüler seinen eigenen Erkenntnisgang durchlaufen müsse, dass es aber Wege gäbe, ihn dazu auch fast zu »zwingen«, wenn man nur die richtigen Phänomene in den Raum stellt. Das *Große Spüreisen*² ist ja nicht nur didaktisch, sondern auch schriftstellerisch brilliant. Wagenscheins Darstellungsformen waren so gänzlich anders wie die der gängigen lern-

1 Schüler, H. (1988): *Martin Wagenschein über das exemplarisch-genetische Lehren*. Grünwald: FWU Inst. für Film und Bild in Wiss. und Unterricht (Videokassette, 28 min.).

2 Erschienen 1951 in *Die Sammlung: Zeitschrift für Kultur und Erziehung*, 194–196. Steht auch in *Naturphänomene sehen und verstehen* sowie als komplettes Zitat in *Die Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft*.

zielorientierten Didaktik – eben literarisch und damit auch intellektuell besonders anspruchsvoll.

Von Horst Rumpf erfuhr ich allerdings auch, dass viele Studentinnen und Studenten die Seminare bei Wagenschein rasch aufgaben. Sie hielten es schlicht nicht aus, dass Wagenschein minutenlang schweigen und abwarten konnte, bis ein Seminarteilnehmer sich traute, etwas zu sagen. Sie waren bereits darauf getrimmt, dass Schülerinnen und Schüler belehrt und abgefragt, getestet und benotet werden müssten und dass man in der Schule keine Zeit auf Nachdenken verschwenden dürfe, weil man doch angeblich den Lehrplan »schaffen« müsse, so dass den Studenten die innere Freiheit fehlte, sich vom Lehrplan zu lösen und auf ein stundenlanges Gedankenexperiment einzulassen.

3 Welche Gedanken Wagenscheins haben Sie ganz besonders inspiriert?

Ich habe 1972 als typischer Angehöriger der »68er-Generation« Pädagogik von vornherein in der Absicht studiert, Alternativen zur autoritären Belehrungsschule der 1960er Jahre zu suchen.

Das Problem ist natürlich, dass die Noten- und Belehrungsschule in ihrer gesamten Grundstruktur bildende Begegnungen mit großen (z. B. auch physikalischen) Ideen weder beansprucht noch zulässt. Denn die öffentliche Schule muss einen Plan durchbringen und arbeitet daher immer unter Zeitdruck, während Wagenschein ohne jede Rücksicht auf staatliche Bildungspläne unendlich viel Zeit für seine Lehrstücke beanspruchte – und den Studierenden auch zumutete, weil echte Bildungsprozesse eben Zeit und Muße benötigen.

Die Auflösung des vermeintlichen Widerspruchs zwischen einem Sach- und einem Kind-orientierten Vorgehen in der Schule durch Wagenscheins These, dass man immer »mit dem Kind von der Sache, *die für das Kind die Sache ist*«, ausgehen müsse, war für mich eine Schlüsselformulierung. Sie hat mir klar gemacht, dass es eine schülerzentrierte Didaktik gibt, die nicht auf Leistungsansprüche an die Kinder und Heranwachsenden verzichten muss, sondern umgekehrt in der Hinwendung zur Leistungsfähigkeit des kindlichen Denkens den Unterricht umgestaltet und so ein Bildungserlebnis überhaupt erst ermöglichen kann.

4 Auf welche Weise sind Gedanken Wagenscheins in Ihre Arbeit in besonderem Maße eingeflossen?

Ich habe mich mit der gesamten Didaktik Wagenscheins befasst und ihr in meiner Habilitationsschrift *Was heißt ›durch Unterricht erziehen‹?* (1991) ein ganzes Kapitel gewidmet, in dem ich sie als ein modernes Verfahren eines »bildenden Unterrichts« im Herbart'schen Sinne ausgelegt habe.

5 Bitte geben Sie an, welche Ihrer Publikationen Sie für sich als besonders bedeutungsvoll betrachten.

- Ramseger, Jörg (1975). *Gegenschulen. Radikale Reformschulen in der Praxis*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Ramseger, Jörg (1977). *Offener Unterricht in der Erprobung. Erfahrungen mit einem didaktischen Modell*. München: Juventa. 1977 (2. Aufl. 1985, 3. Aufl. 1992)
- Benner, Dietrich & Ramseger, Jörg (1981). *Wenn die Schule sich öffnet. Erfahrungen aus dem Grundschulprojekt Gievenbeck*. München: Juventa. (Online-Reprint: <http://www.pedocs.de/volltexte/2009/488>)
- Ramseger, Jörg (1991). *Was heißt ›durch Unterricht erziehen‹? Erziehender Unterricht und Schulreform*. Weinheim, Basel: Beltz.
- Ramseger, Jörg (2013). Prozessbezogene Qualitätskriterien für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Zehn Kriterien für wirksames didaktisches Handeln im Elementar- und Primarbereich. In Stiftung Haus der Kleinen Forscher (Hrsg.), *Ziele naturwissenschaftlicher Bildung in Kita und Grundschule*. Schaffhausen: Schubi Lernmedien AG, 147–171. (online unter: <http://tinyurl.com/ramseger-qualitaetskriterien>)
- Hackling, Mark, Ramseger, Jörg & Chen, Hsiao-Lan Sharon (Hrsg.) (2017). *Quality Teaching in Primary Science Education. Cross-Cultural Perspectives*. Cham, Switzerland: Springer International. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44383-6>
- Ramseger, Jörg (2020). Lernen als Selbstaneignung der Welt. In U. Hecker, M. Lassek & J. Ramseger (Hrsg.), *KINDER – LERNEN – ZUKUNFT. Prinzipien und Perspektiven* (Beiträge zur Reform der Grundschule, Bd. 151). Frankfurt/M.: Der Grundschulverband e.V., 10–22.

... dass die Mühen und Arbeiten Wagenscheins einen noch nicht wirklich gehobenen Schatz bergen

Geschäftsführender Vorstand der Carl Friedrich von Weizsäcker-Gesellschaft,
Wagenschein-Preis 1992

1 Haben Sie Wagenschein persönlich kennengelernt? Woran erinnern Sie sich?

Zwar bin ich Wagenschein einmal persönlich begegnet, habe ihn dabei aber nicht kennengelernt. Kennengelernt habe ich ihn über seine Schriften, kann dazu jedoch keine Zeitangabe machen, die nicht mehr oder weniger aus der Luft gegriffen wäre.

2 Welche Gedanken Wagenscheins haben Sie ganz besonders inspiriert und auf welche Weise sind sie in Ihre Arbeit eingeflossen?

In der Tat habe ich mich mit Wagenschein intensiv auseinandergesetzt und dafür 1992 den gemeinsamen Wagenschein-Preis der deutschsprachigen Sektion des Weltbundes für Erneuerung der Erziehung und der Schweizerischen Wagenschein-Gesellschaft erhalten, u. a. auch für *Martin Wagenschein phänomenologisch gelesen*.

Faszinierend fand ich die Erkenntnis, dass die Lehrpraxis Wagenscheins von der einen Seite her meine Analysen und Thesen belegen, und meine Analysen und Thesen von der anderen Seite her seine Lehrpraxis theoretisch fundieren. So ähnlich hat das Peter Buck (nicht zu verwechseln mit Günther Buck) bei der Verleihung des Wagenschein-Preises auf den Punkt gebracht. Auch wenn ich inzwischen nicht mehr »im Geschäft bin« und die Diskussionen um die Didaktik und Fachdidaktik bzw. Fachdidaktiken nicht weiterverfolgt habe, so bin ich persönlich doch nach wie vor überzeugt davon, dass die Mühen und Arbeiten Wagenscheins einen noch nicht wirklich gehobenen Schatz bergen.

Seit nunmehr über 20 Jahren betreue bzw. manage ich die Carl Friedrich von Weizsäcker-Gesellschaften. Einer der fünf Projektbereiche der drei Gesellschaften ist die Zukunft der Bildung. Die neuzeitliche Naturwissenschaft, die mit Kepler, Galilei und Newton begann, ist eine der größten Revolutionen im menschlichen Denken, auch hinsichtlich der Macht und Verantwortung, die diese Wissenschaft in unsere Hände gelegt hat. So wird es doch heute immer drängender, ob sie zur Antwort auf jene Frage beitragen kann, die vielleicht auch eine der wesentlichen Fragen der Schule in unserer Zeit ist und die Carl Friedrich von Weizsäcker in diese Form gebracht hat: »Wer unsere heutige Welt hasst, die ihn doch hervorgebracht hat und noch nährt, der ist un-

dankbar. Wer sie zu erhalten hofft, so wie sie heute ist, der ist ein Tor. Wie wird die Schule die jungen Menschen anleiten, weder undankbar noch Toren zu sein?»¹

Hier stehen, meine ich, Didaktik, Fachdidaktik und Pädagogik – vor jeder methodisierten Belehrung – vor zentralen Aufgaben, die bisher noch kaum wirklich angegangen sind. Deshalb bereiten die Weizsäcker-Gesellschaften zurzeit neben dem bereits aufgenommenen Projektbereich »Zukunft der Bildung« ein »Weizsäcker Online-Forum« vor, das auch zu diesen Fragen zeit- und orts-unabhängige Zusammenarbeiten ermöglicht.

3 Bitte geben Sie an, welche Ihrer Publikationen Sie für sich als besonders bedeutungsvoll betrachten.

Aus meiner Zeit »vor« der Arbeit für die Carl Friedrich von Weizsäcker-Gesellschaften stammen u. a.:

- Redeker, B. (1985). Die Vorstruktur des Verstehens und das Lernen von Physik. In: K. Meyer-Drawe & B. Redeker (Hrsg.), *Der physikalische Blick. Ein Grundproblem des Lernens und Lehrens von Physik*. Bad Salzdetfurth: Franzbecker, 27–55.
- Buck, Peter & Redeker, Bruno (1988). Verstehen lehren – zum Sprung verhelfen. Ein Dialog über das Lernen von Physik bei M. Wagenschein. *chimica didactica* 14(3), 129–154.
- Redeker, B. (1995). *Martin Wagenschein phänomenologisch gelesen*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.

Die letzten Aufsätze von mir mit didaktischem Bezug sind:

- Redeker, B. (1982). *Zur Sache des Lernens – am Beispiel des Physiklernens*. Braunschweig, Westermann Verlag.
- Redeker, B. (2014). Umlernen. In: S. Schenk, T. Pauls (Hrsg.), *Aus Erfahrung lernen. Anschlüsse an Günther Buck*. Paderborn: Schöningh, 157–180. [Erinnerungsband an Günther Buck]
- Redeker, B. (2016). Spuren – Im Gespräch mit Herbert Pietschmann. In: G. Schwarz (Hrsg.), *Philosophysik. Festschrift für Herbert Pietschmann zum 80. Geburtstag*. Wien: Ibero, European University Press, 127–148.
- Carl Friedrich v. Weizsäcker-Gesellschaft (2019). *Zukunft der Bildung. Grundlagen-reflexionen*. Verfügbar unter <https://www.cfvw.org/cfvw/gesellschaft/basistexte.html>

1 Weizsäcker, C. Fr. v. (1986). *Wahrnehmung der Neuzeit*. München, Wien: dtv, 327.

Vom Sehen zur Optik, von der Wahrnehmung zur Physik

Professor für Didaktik der Physik an der Humboldt-Universität zu Berlin (emeritiert 2013) und bis 2018 Leiter des Zentrums für LehrerInnenbildung der Universität Wien, Wagenschein-Preis 1991

1 Haben Sie Wagenschein persönlich kennengelernt? Woran erinnern Sie sich?

Atemlos habe ich, hat damals das ganze Auditorium der GDGP-Tagung dem Beitrag von Martin Wagenschein gelauscht, *Rettet die Phänomene*, 1975 in Freiburg/Breisgau. Ein alter Herr, ruhig Vortragend, in sehr gesetzten Worten, geradezu altmodisch formulierend. Und dennoch – oder gerade deshalb? – war eine hohe Aufmerksamkeit im Auditorium Maximum der Pädagogischen Hochschule Freiburg zu spüren. Martin Wagenschein zieht eine kritische Bilanz des Physikunterrichts und gibt zugleich konstruktive Anregungen für einen exemplarischen und an Phänomenen orientierten Unterricht.

Die Metapher »Beethovens Sinfonie als Luftdruckkurve – das bleibt für den Physiker von der Musik?!«, ist mir bis heute in Erinnerung. Nein, berühmte Physiker wie etwa Max Born oder Albert Einstein dachten ganz anders über die Physik, betrachteten diese als einen Aspekt der Wirklichkeit, nicht einmal als den wichtigsten. Und auch für mich war (und ist) Musik etwas ganz anderes als eine Luftdruckkurve, zumal gerade Beethovens Klaviersonate Nr. 5 meine Mutter am liebsten hörte; und diese Konzerte vor der Musiktruhe waren damals zeitlich noch sehr nah, ich war ja fast noch Student!

Dieser Kritik Martin Wagenscheins am Physikunterricht haben sich damals viele angeschlossen und seine Argumentation war zwingend. Es gab aber auch Widerspruch und die Tagung hatte mit Martin Wagenschein einen ganz besonderen Höhepunkt.

Und *Rettet die Phänomene* findet sich nicht nur als Beitrag im Tagungsband jener Tagung, nein diesen Vortrag hat Martin Wagenschein noch sehr häufig an vielen Orten vor großem und kleinem Publikum wiederholt; in der Liste seiner Vorträge wird zwischen 1975 und 1986 vierzehnmal *Rettet die Phänomene* genannt!

Später – vermutlich im WS 1978/79 – haben die Kollegen der Erziehungswissenschaft der Universität Kassel (damals noch Gesamthochschule) Martin Wagenschein zu Vortrag und Seminar eingeladen. Ich saß mit in der Runde und habe mitgegrübelt – war es der Klassiker *Woher weiß man, dass die Erde Rund ist?* – und habe das anregende Schweigen Martin Wagenscheins erlebt ebenso wie sein freundliches, manchmal fast barsches Zurückweisen zu schneller »Erklärungen«.

Eine Exkursion mit Studierenden meines Seminars führte uns an die Odenwaldschule, an der Martin Wagenschein von 1924 bis 1933 bei Paul Geheeb lehrte und lebte. Ein eindrucksvolles Erlebnis von den Gebäuden aus den 1920er Jahren bis zu den

demokratischen Schulstrukturen. Viele unterrichtspraktische Details und pädagogische Vignetten, die in einigen Aufsätzen aus *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken* aufscheinen, wurden uns lebendig, beispielsweise das Niesen in *Die letzte Stunde oder die Wiedergeburt des Geistes aus dem Gelächter* (UVeD I, 44–46).

Ein Vortrag zum *Blick in die Spiegel* durfte ich in an der Ecole d'Humanité in Goldern halten, eine Schule Paul Geheeb's und ein Ort, an dem die Pädagogik Martin Wagenschein's gelebt wird. Die Kontakte mit Kolleginnen und Kollegen dort und der Geist dieser Schule haben mich ermutigt und bestärkt diesen Weg zu gehen.

2 Wo hatten Sie die erste Berührung mit Wagenschein oder Texten von Wagenschein, und können Sie schildern, woran Sie sich dabei besonders erinnern?

Die beiden blauen Bände *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken I und II* (UVeD I & II) haben wir in meinen Fachdidaktik-Seminaren intensiv studiert, einzelne Aufsätze als Referate vergeben bzw. die Experimente daraus nachgemacht. Bald gehörten Wagenschein-Seminare zu meinem regelmäßigen Lehrangebot, gehörten sogar noch nach meiner Pensionierung zu meinen Lehrveranstaltungen an der Universität Wien. Sehr oft haben wir den Pythagoras »nachgespielt« von dem Zahlentripel 3 4 5 bis zum Parallelenaxiom und daran das Exemplarische Prinzip deutlich gemacht.

Das große Spüreisen (UVeD I, 175–177) habe ich gerade erst kürzlich wieder nachgebaut (im Juni 2021) für ein Zoom-Seminar mit Physik-Quereinsteigern mit einem langen rostigen Sägeblatt, die Enden magnetisiert, gelagert auf einem spitzen Nagel. Gespannt haben wir gewartet »auf den Ruf des fernen Magnetpoles im Norden« ...

So sind es bis heute fast alle Schriften Martin Wagenschein's, die mich beschäftigen. Nicht zuletzt seine Gesprächsnotizen *Kinder auf dem Wege zur Physik* regen die Studierenden in den Seminaren zu sehr grundsätzlichen Betrachtungen über die Rolle der Physik im Alltag an. Selbst sein frühes Werk *Zusammenhänge der Naturkräfte* habe ich mit Interesse studiert. Martin Wagenschein wagt darin teilweise einen fast befremdlichen Zugang zu physikalischen Zusammenhängen, beispielsweise zu den elektromagnetischen Wellen.

3 Welche Gedanken Wagenschein's haben Sie ganz besonders inspiriert?

Zu den einflussreichsten Aussagen Martin Wagenschein's gehört für mich die Mahnung, in die Experimente menschliche Dimensionen zu bringen. Das Phänomen, um das es in der unterrichtlichen Begegnung gehen soll, muss körperlich spürbar sein, man muss sich hineinversetzen können, als Beobachter mitten im Geschehen drin sein können. Wagenschein nennt als Beispiel unter anderem das Pendel: das kleine Pendelchen auf dem Tisch ist zappelig und unruhig – wie die Schülerinnen und Schüler, die es beobachten sollen. Der Feldstein dagegen an einem Seil von der Decke hängend be-

wegt sich ruhig und entspannt hin und her, geradezu majestätisch. Man spürt fast körperlich etwa diese Verzögerung am Umkehrpunkt.

Hier muss ich ein Erlebnis einflechten: 1991 haben wir zu dritt im Technikmuseum Berlin (damals Spectrum) ein langes Foucaultpendel installiert. Die Arbeiten zogen sich hin, aber die schwere Kugel pendelte schon. Das Museum wollte schließen und ein Wärter kam aufgeregt daher, um uns aus dem Haus zu jagen. Er sah das Pendel, stutze, zog sich einen Stuhl heran und schaute dem Pendel zu, weit mehr als eine Stunde. Diese Begebenheit erzähle ich gern in Seminaren, weil sie die – oft unbewusste – Bedeutung menschlicher Dimension bei den Experimenten verdeutlicht.

Bis heute ist der stoffliche Umfang in den Schulen, aber auch in den Seminaren an der Universität so groß, dass die Anwendung des Exemplarischen Prinzips fast immer notwendig ist. Dieses Prinzip ist mir zu einer geistigen Grundhaltung geworden. Stets suche ich nach dem exemplarischen Kern meiner Lehrinhalte: Was lernen die Studierenden über den unmittelbaren Sachverhalt hinaus über die Physik, etwas vollmundig gesagt über die Welt.

Die Sprache bei Martin Wagenschein, seine eigene sprachliche Ästhetik, aber auch seine Einschätzung der sprachlichen Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit den Phänomenen, nämlich die Entwicklung vom Stammeln bis zur Fachsprache und zur mathematischen Formulierung, haben meine fachdidaktischen Forschungen und Entwicklungen inspiriert, vor allem aber meine Autorenschaft in vielen Schulbüchern. So haben wir in unserem ersten Schulbuch für den Anfangsunterricht in der Mittelstufe beim Diesterweg Verlag¹ ein Mädchen und einen Jungen, Julia und Jan, beim Experimentieren und Lernen begleitet. In meinen/unseren weiteren Schulbüchern haben wir dieses Stilelement nicht fortführen können/dürfen, die Sprache und Perspektive der Lernenden ist jedoch der Ausgangspunkt in unseren Schulbüchern geblieben!

Noch während meiner Zeit an der Universität Kassel habe ich mehrere Epochen Physikunterricht an der Waldorfschule in Kassel mitmachen dürfen, meist hinten als Beobachter, gelegentlich auch aktiv beteiligt. Die Verwandtschaft zwischen der Waldorfpädagogik in den Naturwissenschaften und Wagenscheins Ansatz sind mir sehr deutlich geworden, nicht zuletzt der den beiden Ansätzen gemeinsame Versuch, das Verstehen aus dem unmittelbaren Erleben heraus zu entwickeln. In seiner Autobiografie *Erinnerungen für morgen* bezeichnet Martin Wagenschein die Waldorfschulen als seinen Ansätzen am nächsten stehend.

Letztlich ist auch das Schülerlabor UniLab, das ich in Berlin Adlershof an der Humboldt-Universität aufbauen durfte, der Versuch an einem außerschulischen Lernort physikalische Phänomene erleben zu lassen, die das selbsttätige Entdecken von Zusammenhängen ermöglichen.

1 Backhaus, U., Schlichting, H.-J. & Schön, L. (1994). *Einführung in die Physik*. Frankfurt/M.: Diesterweg.

4 Auf welche Weise sind Gedanken Wagenscheins in Ihre Arbeit in besonderem Maße eingeflossen?

In meiner Dissertation habe ich mich mit der Strukturorientierung des Lernens im tertiären Bildungsbereich und der Entwicklung eines entsprechenden Physikcurriculums beschäftigt, vom Ansatz her fast komplementär zur Phänomenorientierung. Ehe die Arbeit abgeschlossen war, hat mich dagegen die Begegnung mit der Pädagogik Martin Wagenscheins, vielleicht sogar der Vortrag *Rettet die Phänomene* ermutigt, das Lehren der Physik von den Phänomenen her zu denken und zu entwickeln. *Der Bumerang – Ein Spielzeug im Physikunterricht* war mein erster Versuch aus diesem faszinierenden Phänomen heraus die physikalischen Zusammenhänge zu entfalten; ich habe seinerzeit gar eine Banane im Kreis fliegen lassen, um über die erforderlichen Zentralkräfte ins Gespräch zu kommen. *Physik macht Spaß!...* und *Physik als Erlebnis?...* sind Titel meiner Tagungsbeiträge und Veröffentlichungen in dieser Zeit.

In Zusammenarbeit mit Kollegen entwickelte sich mein fachdidaktischer Schwerpunktbereich *Optik*. Das für diesen Bereich entwickelte Curriculum von *Licht und Schatten* für den Anfangsunterricht bis zum *Zeigerformalismus* nach Richard P. Feynman für die Oberstufe ist von Martin Wagenscheins Denkweise zutiefst beeinflusst: Von unmittelbar wahrnehmbaren Phänomenen ausgehend die Zusammenhänge entdecken und mathematisch beschreiben – ganz im Sinne von Ursprünglichem Verstehen und exaktem Denken.

Im Rahmen wissenschaftlicher Arbeiten zahlreicher Mitarbeiter meiner Arbeitsgruppe – Wissenschaftliche Hausarbeiten für das 1. Staatsexamen, Bachelor- und Masterarbeiten und Dissertationen – haben wir gemeinsam die Pädagogik Martin Wagenscheins in Beispielen konkretisiert, fachdidaktisch weiterentwickelt und philosophisch eingeordnet.

5 Bitte geben Sie an, welche Ihrer Publikationen Sie für sich als besonders bedeutungsvoll betrachten.

- Schön, L. (1984). Bilder am großen Spiegel. Beispiele für eine Berücksichtigung affektiver Komponenten im Physikunterricht. *NiU/Physik*, 32, 429–433.
- Erb, R. & Schön, L. (1997). Ein Blick in den Spiegel – Einblick in die Optik. In Fischer, H. E. (Hrsg.), *Handlungsorientierter Physik-Unterricht Sekundarstufe II. Vorschläge, Fragen, didaktische Begründungen*. Bonn: F. Dümmler, 30–54.
- Schön, L. (1986). Der Bumerang. Ein Thema für den Physikunterricht. *PhuD*, (2), 110–130.
- Schön, L. (Hrsg.) (1995). *Physik erleben!* (NiU 29: Themenheft 6), Friedrich.
- Fedra, R.-D. & Schön, L. (1989). Sinneswahrnehmung und Physik. *PhuD*, (2), 104–123.
- Weber, T., Schön, L.-H. (2000). Spiegelwelt statt Reflexionsgesetz. Vorschläge zum Anfangsunterricht über Optik. *NiU Physik*, 11(60), 30–36.

- Westphal, N., Schön, L.-H. & Grebe-Ellis, J. (2011). Merkmale phänomenbasierten Physikunterrichts. In Grötzebach H. & Nordmeier V. (Hrsg.), *PhyDid B, Didaktik der Physik. Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung 2011 in Münster*. [<http://phydid.physik.fu-berlin.de>]
- Müller, M., Schön, L.-H. (2009). Die geometrische Struktur des Gitterraums. Skizze eines erscheinungsorientierten Lehrgangs zur Beugung. In Nordmeier V. & Grötzebach H. (Hrsg.), *Didaktik der Physik. Beiträge zur Frühjahrstagung der DPG 2009 in Bochum*. Berlin: Lehmanns Media.

»Vieles hätte ich verstanden, wenn man es mir nicht erklärt hätte.« (Jerzy Lec) – oder mit Martin Wagenschein: »Das wirkliche Verstehen bringt uns das Gespräch. Ausgehend und angeregt von etwas Rätselhaftem, auf der Suche nach einem Grund.«

Biografische Notizen aus der Sicht als Lehrer, Rektor, Schulrat, Leitender Schulamtsdirektor und Dozent

1 Vorbemerkung

Wir feiern 2021 Martin Wagenscheins 125. Geburtstag! – Warum eigentlich? Hat denn sein faszinierendes Lebenswerk – mit ganz wenigen Ausnahmen – wirklich nachhaltigen Eingang in unserer schulischen Alltagswirklichkeit gefunden, nicht nur in der akademischen Diskussion? An jahrzehntelanger öffentlicher Anerkennung, Zustimmung und Unterstützung für ihn persönlich und seine zentralen pädagogischen Botschaften fehlte es nicht. Prominente Preisverleihungen unterstrichen seine wachsende Bedeutung.

Die fördernde Begleitung seines Werks durch bedeutende Persönlichkeiten in Wissenschaft, Politik, Verwaltung und Publizistik übersteigt eindeutig die wenigen kritischen Stimmen. Seine dienstlichen Freistellungen, Beurlaubungen, Beförderungen durch das Hessische Ministerium für Erziehung und Volksbildung und die breite Streuung seiner Fachbeiträge im nichtamtlichen Teil der Amtsblätter des Kultusministeriums machen das deutlich. So auch im damals landesweit verbreiteten Mitteilungs- und Diskussionsblatt der Hessischen Lehrerschaft *Rundgespräch* (RG). Seine langjährig wirksamen Lehraufträge in Tübingen, Darmstadt, Jugenheim und Frankfurt unterstreichen darüber hinaus seine Bedeutung auch in der Scientific Community.

Als Beispiel möchte ich exemplarisch auf die damalige Debatte zur *Neugestaltung der Hauptschule* hinweisen, besonders auf die Betrachtung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereichs, ausgehend vom Beitrag des Göttinger Physik-Didaktikers *Bleichroth* (RG Heft 2, 1964, S. 97–102), in die *Wagenschein* ebenfalls eingriff:

- *Wagenschein: Atomphysik in der Volksschule?* (RG H. 3, 1964, S. 140–145);
- *Replik von Wolfgang Bleichroth* (Physik-Didaktik, Uni Göttingen); dieser nahm dazu kritisch Stellung (RG H. 4, 1964, S. 205–208);
- *Diethelm Völcker* (Physik-Didaktiker, HILF Frankfurt) fragte: *Atomphysik im modernen naturwissenschaftlichen Unterricht in der Hauptschule – ja oder nein?* (RG H. 1, 1965, S. 19–20);
- *Eberhard Fries* (Uni Frankfurt) schaltete sich aus der Sicht der Chemie-Didaktik ein (RG H. 4, 1965, S. 212–215);
- *Walter Gaumer* (Didaktik der Chemie, Uni Gießen) ebenfalls (RG H. 1, 1966, S. 36–41) äußerte sich ebenfalls dazu;

- *Carl Schietzel* (Heimat- und Sachkunde, Uni Hamburg) rundete mit einigen persönlichen Anmerkungen diese Diskussion ab (RG H. 1, 1966, S. 42–43).

Das o. a. *Rundgespräch* stand jeder Lehrkraft in seiner Ausbildungsphase kostenlos zur Verfügung. In vielen Haupt- oder Fachseminaren wurden diese Texte unterrichtsrelevant diskutiert und durch Hinzuziehung weiterer Aufsätze Wagenscheins in Gesamtkonferenzen bzw. Schulleiter- Dienstversammlungen ergänzt und vertieft.

Hinzu kamen in diesen Jahren zahlreiche Vorträge Wagenscheins im *Hessischen bzw. Süddeutschen Rundfunk*. Nicht zu vergessen seien die medialen Dokumentationen seiner zentralen pädagogischen Botschaften im *Institut für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht, München (FWU)*, die in allen Stadt- und Kreisbildstellen für jeden Lehrer erreichbar waren. Ich denke dabei u. a. an seine *Anmerkungen zum Genetischen Prinzip im Physikunterricht* (1970 – Tb 2122) oder später sogar an seine 28 Minuten VHS-Doku *Martin Wagenschein über das exemplarisch-genetische Lehren* (1988).

Dazu gehören auch die Videoaufnahmen seiner vierstündigen *genetischen Unterrichtseinheit über das mechanische Problem von »Kraft und Weg«* (23.09.1980), dokumentiert von der Gesamthochschule Kassel (mit Schülern, Lehrkräften und Dozenten; Messner, Rumpf, Heipke, Berg u. a. waren bei der späteren Dokumentation ebenfalls einbezogen).

Im Kern ging es immer wieder um die Herausforderung im schulischen Alltag: Kann der Lehrer, die Lehrerin kindgemäß und wissenschaftsgerecht zugleich unterrichten?

Wer sich ernsthaft mit Martin Wagenscheins Erwartungshorizont und Erfahrungsraum befassen will, mit seiner Person, seinem Welt- und Menschenbild, mit seinem Unterrichtsstil und seiner Gesprächsführung (ja, durchaus *sokratisch!!*), wer erkennen will, was er unter *Gründlichkeit, Staunen, Fragen, ursprünglichem Verstehen, exaktem Denken, verstehendem Lernen, belehrtem Unwissen* versteht und wer es wagt, sich den »Zumutungen« für die heutige Schule, mit all seinen Organisationszwängen zu widersetzen (»Beschleunigungsfalle«, »Turboschule«, »Lernschnellwege«, »falsches Wissen, falsches Lernen« ...) muss seine Empfehlung ernst nehmen »*Verstehen des Verstehbaren ist Menschenrecht*« und mutig seinem Rat folgen »*Wissen braucht Maß*« – »*Lernen braucht Ziele*« – »*Bildung braucht Zeit*« – »*Langsamkeit entdecken*«.

Kurz: Verlangsamung – Vereinfachung – Vertiefung!

Jürgen Kaube, Herausgeber der *Frankfurter Allgemeinen Zeitung*, provoziert in seiner kraftvoll polemischen Schrift *Ist die Schule zu blöd für unsere Kinder?* (Rowohlt, Berlin 2019, 2. Auflage):

»Die Schule, wie sie jetzt ist, ist eine Fehlkonstruktion. Sie bringt den Kindern oft nur bei, was diese weder brauchen noch verstehen – und zuverlässig fast komplett wieder vergessen. Schlimmer noch: Die Schule reagiert dabei viel zu stark auf immer neue Anforderungen, die von außen an sie gestellt werden. [...] Was jetzt gebraucht wird ist eine Reduktion auf das Wesentliche: Kinder sollen denken lernen, darum und nur darum geht es in der Schule. Heute bringt sie ihnen vor allem bei, was leicht abgefragt werden kann. Und das ist genau das Gegenteil von denken lernen, Urteilskraft und Weltverständnis [...]«

Kronzeuge ist für ihn u. a. auch Martin Wagenschein. Lehrer sein heiße, einen Sinn zu haben für den werdenden Geist, also für seine Fragen, seinen an den Anschauungen haftenden Naturbegriff, seine Irrtümer. Die Systematik des Stoffes sei nicht die Systematik des Nachdenkens über ihn, man müsse nicht nur vom vorhandenen physikalischen Wissen aus denken, sondern auch von den Wegen, die zu ihm geführt haben. (Kaube, Kapitel 12 »Was zu tun ist: Lehrerbildung« – Seiten 270 ff.)

Kurz: Verstehen lehren. Genetisch – sokratisch – exemplarisch!

1985 wies *Hartmut von Hentig* in der Herzog-August-Bibliothek in Wolfenbüttel in seiner Laudatio zur Verleihung des *Henning-Kaufmann-Preises* an Martin Wagenschein darauf hin:

»Wir brauchen in Deutschlands Schulen nichts dringender als Wagenscheins Pädagogik, eine Pädagogik, die Kinder und junge Menschen mit dem Anspruch und der Zuversicht auf Verstehen ausstattet, so, dass sie dem machtvollen Werkzeug ›Wissenschaft‹ gewachsen sind und sich seiner aufgeklärt, nicht wie in einer Magie, bedienen.« (Marburg, Jonas Verlag, 1986, S. 20).

1987, in *Humanisierung – eine verschämte Rückkehr zur Pädagogik* betont er: eine gute Schule sei ein Ort, an dem Martin Wagenschein würde lehren wollen (Stuttgart, Klett-Cotta, 1987, S. 41–44).

Die Auseinandersetzung mit Wagenschein ist also keine Sehnsucht nach gestern, gar Flucht in die Vergangenheit – nein – mehr Lust auf Zukunft, ein Erfolg versprechender Weg für heute und morgen.

Welch eine Chance! Was für eine Herausforderung!

2 Haben Sie Wagenschein persönlich kennengelernt? Woran erinnern Sie sich?

April 1958, Beginn meines Studiums an der TH Darmstadt und am PI Jugenheim/Bergstrasse: Martin Wagenschein: Wer ist das? Keine Ahnung! Noch nicht einmal ein besonderes Interesse!

Eine Runde von Studienanfängern tauschte sich damals etwas ratlos aus. *Hannelore Eisenhauer*, Erstsemester so wie ich, fiel mir mit ihrem stürmischen Temperament, kluger Argumentation und starker Überzeugungskraft sofort auf. Sie pries und warb für Wagenscheins Veranstaltungen und verführte mich fast dazu, mich ebenfalls bei ihm anzumelden.

Wie hätte ich damals ahnen können, welch nachhaltigen Einfluss Wagenscheins Persönlichkeit, Haltung und Botschaft meine professionelle Biografie über Jahrzehnte prägen, dass diese *Hannelore Eisenhauer* (mit ihrem Mann *Klaus Kohl*) später maßgeblich das Archiv für Wagenscheins Nachlass in der *École d'Humanité in Goldern (CH)* aufbauen, jahrzehntelang pflegen und auch als Lehrerin und Lehrer dort im Sinne Wagenscheins unterrichten würden? Noch viel weniger, dass ich Jahrzehnte später mitwirken würde, ihr und *Armin Lüthi*, dem Schulleiter der École, im September 1990 den ersten Wagenschein-Preis zu verleihen.

Bis 1961 nahm ich an nachfolgenden Veranstaltungen Wagenscheins teil:

- SoSe 58: Physikalische und psychologische Voraussetzungen der Naturlehre (Übung)
- SoSe 58: Himmelskunde (Ü)
- WiSe 58/59: Einführung in den Naturlehre-Unterricht anhand von Galilei (Ü)
- WiSe 58/59: Himmelskunde (Vorlesung/Ü)
- WiSe 58/59: Das Exemplarische Lehren (V/Ü)
- SoSe 59: Das Exemplarische Lehren (V/Ü)
- SoSe 59: Lektüre eines Klassikers der Physik (Kepler) als didaktische Einführung (Ü)
- WiSe 59/60: Naturwissenschaft und Menschenbildung (Ü)
- WiSe 60/61: Didaktik der Physik (V/Ü)
- WiSe 60/61: Exemplarisches Lehren (V/Ü)

3 Welche Gedanken Wagenscheins haben Sie besonders inspiriert?

Sehr schnell wurde im Seminar deutlich: »*Verstehen lernen*« geht vor »*Verstehen lehren*«. Wagenschein wirkte auf uns eher als kompetenter Physik- und Mathematiklehrer denn als Dozent, der uns einfach nur *seine* »*Lehrmethode*« nahebringen wollte.

Im Zentrum standen *Hinsehen*, *Staunen* und *Prüfen*, *neugieriges Suchen*. Dann *Vermuten und Probieren eigener Lösungen* und schließlich, *Erkenntnisse exakt formulieren*. Dabei ging es nicht primär um naturwissenschaftliche Fachbegriffe (oft nur »*Scheinwissen*«, bloße »*Worthülsen*«).

Es galten immer folgende Regeln: »Kein Widerspruch wird übergangen, keine Frage überhört. Man geht erst weiter, wenn es so weit ist. Jeder sagt bei jedem Schritt alles, was ihn zur Sache bewegt. Jeder fühlt sich verantwortlich dafür, dass alle von sich aus verstehen!« – *Beobachten – Denken – Verstehen*

Schon von Beginn an wurde mir unverrückbar deutlich und für die gesamte Studienzeit prägend, was ich von und mit Wagenschein lernte: *Nehmen wir das Denken der Kinder ernst!*

»Nicht aus noch so gut gespielter, listiger Herablassung; sondern aus ehrlicher Einsicht. Sie denken oftmals exakter und wissenschaftlicher als wir, die wir vor lauter gewohnten Geleisen das Gelände nicht mehr unbefangen sehen.

Lassen wir die Kinder nachdenken und ausreden. Zwingen wir uns selbst zum Schweigen. Bringen wir die Beherrschung auf, abzuwarten.

Oft liegt es nur an uns, wenn uns eine Frage oder eine Antwort töricht vor- kommt. Wir verstehen die Sprache der Kinder nicht mehr. Hören wir zuerst nie auf das, was einer *sagt*, sondern lauschen wir auf das, was er *meint* [...] Niemals ist es unsere erste Aufgabe, formal falsch gebaute Sätze schulmeisterlich zu korrigieren. Das Stammeln ist ein ehrwürdiger Vorgang.

Haben die Kinder Vertrauen gewonnen, so sagen sie oft Erstaunliches. Und auch in der ›falschen‹ Antwort steckt fast immer etwas Brauchbares. Die falsche Antwort ist unentbehrlich, denn sie führt über sich hinaus. Die richtige setzt ein Ende und bedroht mit Stockungen.

Fürchten wir nie, uns bloßzustellen. Scheuen wir uns nicht, Unwissenheit zuzugeben. Umso leichter werden wir aufgenommen in den Arbeitskreis. Nicht unbedingt im Wissen muß die Überlegenheit des Lehrers beruhen, sondern im Denken und in der Ehrlichkeit.« (aus *Natur physikalisch gesehen* – 7. Auflage 2014, S. 17/18, so schon in der ersten Auflage 1953)

Es war immer wieder beeindruckend, wie er mit leiser Stimme, langen Pausen zum Nachdenken und unendlicher Geduld agierte, auch Irrtümer und Sackgassen zulassend. Freundlich, aber auch mit fast sokratischer Unerbittlichkeit ging er gleichwohl gegen jegliche Oberflächlichkeit/Gedankenlosigkeit vor: »*Haben Sie das auch wirklich selber gesehen und bedacht, oder wo lassen Sie sehen und denken?*« »*Haben Sie das verstanden? Oder wissen Sie das nur?*«

Er sah keinen Gegensatz zwischen Aufklärung und dem Sinn für Irrationales, zwischen Ehrfurcht und Spott, Gefühl und Kühle ...

So nahm er mich einmal in einem Gespräch in der Strassenbahn auf dem Heimweg nach Darmstadt auseinander. Nach meinem Beitrag im Seminar über *Nikolaus Kopernikus erstem Entwurf seines Weltsystems*, hier konkret der Auseinandersetzung des Johannes Kepler mit Aristoteles »über die Bewegung der Erde« (Original in Keplers deftigem Deutsch, von Fritz Rossmann übersetzt und erläutert, München 1949) bezog ich mich auf mein erarbeitetes Wissen (sein Auftrag an mich) über Leben, Weltbild und Lehre vieler Vorsokratiker wie Thales, Anaximander, Anaximenes (alle aus Milet) oder Xenophanes und Empedokles (*Fragmente der Vorsokratiker*, Hermann Diels, Rowohlt Klassiker, Hamburg, 1957).

Im Gedankenaustausch ging ich dabei etwas unbedarft auch auf Passagen seines Buches *Die Erde unter den Sternen* (München 1955, Kapitel »Die fliegende Erde«, S. 40 ff.) ein, zusätzlich ganz besonders auf die Ausführungen in seinen Handreichungen zur physikalischen Naturlehre für Lehrer aller Schularten *Natur physikalisch gesehen* (Kapitel »Der Mond und seine Bewegung«, Moritz Diesterweg Verlag, Frankfurt 1953, S. 42 ff.).

In diesem Teil der Auseinandersetzung erwähnte er, freundlich-ironisch (er wusste, dass ich keine Naturwissenschaften studierte, sondern schwerpunktmäßig Geschichte, Deutsch ...) »Wissen Sie, eigentlich sollte dies Buch ursprünglich einen ganz anderen Titel haben. Nicht ›Natur physikalisch gesehen‹, sondern ›Physik natürlich gesehen‹.« In diesem Kontext verwies er mich auf unsere Auseinandersetzung im Seminar mit Galilei, später veröffentlicht als eine Art von »Genetisierung des Fachwissens« in *Einladung, Galilei zu lesen* (zum 400. Geburtstag von Galileo Galilei) in *Ursprüngliches Verstehen und Exaktes Denken*, Stuttgart 1965, S. 515–519).

Er bestand darauf, dass meine theoretische Reflexion zur Himmelskunde (gefälligst!!) stärker an Fragen der kindlichen Beobachtungswelt auszurichten seien (festgehalten in meinen Seminarunterlagen aus dem Sommersemester 1958 und dem Wintersemester 1958/1959):

- (1) Ist es wahr, dass die Sterne sich bewegen?
 - Wie bewegen sie sich? (ändern sich die Sternbilder?)
 - Wo sind die Sterne, bevor sie abends zu sehen sind?
 - Wo sind die Sterne am Tag?
- (2) Wo ist die Sonne nachts?
 - Wie bewegt sich die Sonne tagsüber?
 - Hat das etwas mit der Bewegung der Sterne bei Nacht zu tun?
- (3) Wie ändert sich die Sonnenbewegung das Jahr über?
- (4) Ist es wahr, dass der Mond sich durch die Sternbilder hindurch bewegt?
 - Wie ändert er seine Gestalt?
 - Ist er immer irgendwo?
 - Achte auf seine Gestalt, wie er einmal eine schmale Sichel, einmal ein voller, runder Körper ist! Wie er zunimmt und abnimmt und sieh jedes Mal zu, wo die Sonne steht!
 - Können Sonne und Mond zugleich am Himmel sein?
 - Wo steht die Sonne, wenn du den Vollmond vor dir hast? (der Vollmond sagt uns, wo die Sonne nachts bleibt – nämlich, dass sie unten herum geht)
 - Ist es wahr, dass der Mond uns immer dasselbe Gesicht zeigt?
- (5) Eine Mondfinsternis ansehen und beschreiben, wie dasjenige geformt ist, das dabei über den Mond zieht!
 - Ist eine Mondfinsternis immer bei Vollmond?
 - Wenn das vor dem Mond Vorüberziehende ein Schatten wäre, könnte das der Schatten der Erde sein?
 - Muss dann die Erde eine Kugel sein?

- (6) Beobachte einen Planeten einige Monate lang wie er sich bewegt. Zeichne das Sternbild worin er steht alle paar Tage!

4 Auf welche Weise sind Gedanken Wagenscheins in Ihre Arbeit in besonderem Maße eingeflossen?

Phase: Aktivitäten im Ausbildungsseminar, Unterricht als Lehrer und Rektor

1961 – vom Schloß Heiligenberg (Jugenheim) für gut eine Dekade (bis Anfang der siebziger Jahre) als Lehrer und Rektor in die Wirklichkeit des schulischen Alltags entlassen (Lehrerprofessionalität- Unterrichtsqualität) – *Was blieb vom Ideal? – Irritationen, Spannungen, Lösungen!*

Trifft sein strenges Urteil über die staatliche Normalschule wirklich zu?

»Wahnhafte Stoffhuberei, verwirrende Zeitzerstückelung, selbsttäuschende Quantifizierung, schnellverfliegende Scheinleistungen? Damit: Zerstörung der ursprünglichen Lust am Verstehen und gemeinsamer Verständigung: stattdessen Erregung egoistischen Wettstreites!« ...

Starker Tobak! Gewiss war ich vom Wagenscheins Denken geprägt: »Nicht Flucht aus dem Denken ins Wissen, sondern Gründlichkeit, die im Einzelnen aufs Ganze geht«.

Viele Kollegien waren wohlinformiert und auch aufgeschlossen für seine neue Lernkultur, akzeptierten sogar seine Kritik, *dass ein energisch geführter mit manchen äusseren Zeichen der Selbsttätigkeit, sehr wohl (nur) ein flüchtiger Unterricht sein kann. Es gibt das: ein straffes Flüchten!* – Siehe seine klugen Empfehlungen in Über die Aufmerksamkeit, besonders darin auch die vielen Hinweise auf die Gedankengänge *Simone Weils* zu »Einwurzeln«, in *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken*, Stuttgart 1965, S. 351–361) und von *Peter Buck* in seiner Dokumentation *Einwurzeln und Verdichtung* eindrucksvoll reflektiert.

Mein damaliger Schulrat beauftragte mich, in einer Dienstbesprechung der Schulleiterinnen und Schulleiter besonders über Wagenscheins »Provokationen« ausführlich zu berichten. Dabei sollte ich mich auf den im Amtsblatt des Kultusministeriums publizierten Aufsatz *Vertrauen und Distanz* beziehen und als Hauptteil seine beiden Vorträge (HR und SDR) *Unterricht: Drill oder Erlebnis*, zusammen mit *Wesen und Unwesen der Schule* vorstellen (all diese Beiträge waren zu der Zeit als Tonbänder in der Kreisbildstelle oder als Texte in der Kreislehrerbücherei vorhanden).

Neben einer großen Offenheit für seine didaktischen Positionen stand gleichwohl immer auch der Vorwurf im Raum: *Die Schulwirklichkeit geht an ihm vorbei! Die staatliche Normalschule ist keine Freie Schule.* Die vorgegebenen Organisationszwänge erlauben eben den von ihm geforderten großzügigen Umgang mit dem Faktor »Zeit« nur sehr eingeschränkt ...

Wagenschein war sich dieser Problematik schon sehr früh voll bewusst. So wies er völlig realitätsorientiert schon 1957 darauf hin: »[...] nicht alle Stunden können oder sollen so sein. Gerade dann (und nur dann), wenn sie ab und zu gelingen, ist es möglich und nötig, dazwischen streckenweise auch einmal schnell und berichtigend vorzugehen. Nicht nur, um mit dem Stoff zu Rande zu kommen, sondern, weil der Schüler zweierlei

lernen soll und auch will: nicht nur aktiv suchen und finden, sondern auch – ebenso aktiv – zuhören, fremden Gedankengängen folgen!« (so Unterricht, Drill oder Erlebnis, s.o. Stuttgart 1965, S. 341) oder weiterhin in 1968 in der 1. Auflage von *Verstehen lehren* (S. 95): »Was kann der einzelne Lehrer heute tun, um annähernd genetisch zu unterrichten?« sowie die ausserordentlich hilfreiche Studienhilfe von Hans Christoph Berg *Ein Versuch zur Wagenschein-Lese*, 1991 in der 9. Auflage, S. 163 ff.

Gegen Ende seines Lebens, 1985, fast 90jährig, blickt er am Schluss in seiner Dankesrede anlässlich der Verleihung des Henning-Kaufmann-Preises auf Missverständnisse, Spannungen und Verwirrungen zurück (in *Die Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft*, Jonas Verlag, Marburg, 1986, S. 69 und S. 75 f.).

»Wiederentdeckung einer Wissenschaft von Anfang an, unter Führung«

»Was ist schuld an der Eile, die das Gespräch erstickt? Seit langem schon das alte Laster der überfüllten Lehrpläne: die ›Stofffülle‹... auch der alte, aber seit einigen Jahrzehnten beängstigend gesteigerte ›Notendruck‹, ... um am Ende einen Vorschlag zu unterbreiten – Gesprächs-Nischen:

Wenn man so das *wirkliche* Verstehen schwinden sieht und, skeptisch geworden, weiß, wie lang und hartnäckig öffentliche Torheiten sich halten (und ahnt, was der Computer noch alles zum Schweigen bringen wird), wenn man das weiß, dann kann man zu dem vermittelnden Vorschlag kommen, dem Verstehen-Lehren in den Schulen eigene Räume und Zeiten zu sichern, *neben* den Schnell- und Fernstrassen der Lehrpläne. Das heißt: Das wirkliche Verstehen-Lehren und das vorwiegende Informieren zu *trennen* ... organisatorisch würde dies bedeuten ... dass ab und zu auch Nischen angebaut würden, *Inseln der Vernunft und der pädagogischen Freiheit*, ›Gesprächs-Nischen‹, in denen es nur um das Verstehen geht und um nichts anderes; unabhängig vom Lehrplan, ohne Noten, an intensiven Beispielen und unter annähernd sokratischer Führung (...). Dort würde man sich hüten, halbverstandene Wissens-Vorräte auf vom Lehrer ausgedachte sogenannte Anwendungen loszulassen (so notwendig das auch anderswo gelegentlich sein mag), sondern man würde, ganz ›arm‹, ›aller Vorkenntnisse ledig‹, also unbefangen, die Physik aus Seltsamkeiten der Natur als notwendig entdecken lassen [...].«

Viele dieser Überlegungen und Vorschläge waren auch in dieser Zeit schon möglich, wenn auch nicht im oben beschriebenen Umfang (siehe hier besonders Wagenscheins Kritik in *Erinnerungen für morgen – »Wolkenzeit«* (Beltz-Verlag, Weinheim Basel, 1986, S. 99–102).

Die pädagogischen Freiräume vor Ort (besonders die unterrichtsmethodische und organisatorische Gestaltung der Tages-, Wochen- und Jahresplanung im Umgang mit dem Faktor »Zeit«) waren in Ansätzen gegeben und orientierten sich noch stärker an den sogenannten drei kleinen Tübinger Freiheiten als Folge der *Tübinger Gespräche* (1951) »*Erziehungs- oder Leistungsschule*«, an denen Wagenschein maßgeblich mitwirkte: Zusammenstellung der Lehrkörper – freiere Gestaltung des Lehrplans zum Zwecke der Vertiefung in das Wesentliche, Beschränkung der Prüfungsfächer.

Handlungsebenen gewiss noch nicht wie seit den vergangenen 90er Jahren als selbstständige Schulen: teilautonom und leistungsstark. Gleichwohl zukunfts offen für pädagogische Wege i.S. von Wagenscheins »Nachklänge«: »mit dem Kind, an der Sache, für das Kind!« (siehe *Erziehung für morgen*, S. 126)

Phase: Aktivitäten in der Schulaufsicht – Schulentwicklung, Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität

Seit Mitte der Siebziger Jahre, in verschiedenen Funktionen in der staatlichen Schulaufsicht, fast dreissig Jahre, blieb Wagenschein ein pädagogischer Leitstern.

Im Zwang zum Pragmatismus im administrativen und schulischen Alltag, im Bereich von *Unterrichten – Erziehen – Beraten und Entwickeln*, orientierte ich mich intensiv an *Wolfgang Klafki*, Ordinarius an der Philipps Universität in Marburg, dessen didaktische Theorien (*das Fundamentale, das Elementare, das Exemplarische*) immer auch eng mit dem Exemplarischen Lehren und Lernen von Martin Wagenschein verbunden waren. Früh kooperierten wir schon eng in universitären und schulpraktischen Projekten: epochal-typische Schlüsselprobleme und vielseitige Interessen und Fähigkeiten im *Marburger Grundschulprojekt* (schulnahe Curriculumentwicklung und Handlungsforschung, VW-Stiftung, ab 1973 ff.).

Handlungsmaxime: »Mut zu den kleinen Schritten, im Blick die großen Perspektiven« – mich stets an Wagenscheins »Nischen-Vorschläge« erinnernd.

Mit einem weiteren bedeutenden Erziehungswissenschaftler der Philipps Universität, *Hans Christoph Berg*, von Wagenschein geadelt (in seinem Geleitwort in der ersten Auflage von 1980 »Naturphänomene sehen und verstehen – Genetische Lehrgänge«) ... »ich selber danke am bewegtesten Herrn Berg, der sich der selbstgestellten Aufgabe mit Engagement und einfallsreicher Regie angenommen hat, als wär's ein Stück von ihm« und im Berg-Buch, in *Erinnerungen für morgen*, 1989, in der zweiten Auflage, S. 123 f.:

»er läßt auch keinen Zweifel aufkommen, dass meine Kritik [...] nicht wissenschaftsfeindlich ist, sondern eine ›Reinigung von innen‹ darstellt; nicht Nestbeschmutzung, sondern Tempelreinigung, keine Klage in der Wüste, sondern Führung zur Oase [...]. ein Bild des ansteckenden Verstehens [...] Das Wesentliche: Das ›Ineins‹ von Physik und Pädagogik und das ›Ineins‹ von der Frühzeit der Physik und der Frühzeit des kindlichen, des jugendlichen, des von Schulwissen noch unbefangenen Denkens. Berg hat die Regie als Pädagoge geführt, und am Ende ist alles klar, an allen Horizonten.«

Unsere Verehrung für Martin Wagenschein war der Beginn einer langjährigen kollegialen Freundschaft und ebenso intensiven Zusammenarbeit. In Ergänzung zu Klafkis obigem Motto und Wagenscheins Pragmatismus könnten wir festhalten: »Der Mensch, der Berge versetzte, war derselbe, der anfang, kleine Steine wegzutragen.« (Konfuzius)

Nachfolgend möchte ich an einigen Beispielen unsere Denk-, Spiel- und Freiräume beschreiben, als Verbindung von Klafkis Bildungsformel und Wagenscheins Lehrkunst.

»Bildung ist wechselseitige Erschließung von Subjekt und Objekt, von Mensch und Welt (Klafki) und Wagenschein setzt nun ins Zentrum dieses Prozesses ein Unterrichtsexempel, worin sich die Welt konzentriert hat und woraus der Lernende die Welt wieder erschließen kann.« (Hans Christoph Berg u. a., in: *Die Werkdimension im Bildungsprozess – das Konzept der Lehrkustdidaktik*, hep bildungsverlag, Bern, 2009, S. 12)

»Wagenschein« in Wetzlar – wie ging das eigentlich? – Lehrkunstwerkstätten als Beitrag zu einer Integrierten Unterrichts- und Schulentwicklung (IUSch) (in: Claus G. Buh-

ren, Hans Günther Rolff (Hrsg.) – *Zum Verhältnis von innerer Schulentwicklung und externer Beratung*, Juventa Verlag, Weinheim, München, 1996, S. 149–175 und s.o. in *Werkdimension im Bildungsprozess*, hep, Bern 2009, S. 233–245).

In Wagenscheins Spuren wurden fast vergessene Meisterwerke der Lehrkunst entdeckt und für den Unterricht eingerichtet mit der Frage und dem Auftrag: *Kann Wagenschein normalschulgängig werden und Normalschulen wagenscheinfreundlich?*

Wie ließe sich ein wechselseitiges Entgegenkommen vorstellen, planen, organisieren, praktizieren?

Es ging um Schultauglichkeit, um Unterrichtsentwicklung als Kern von Schulentwicklung, um Exempel guten Unterrichts, um Bausteine zur Qualitätsentwicklung in Schulen, um Schulprogrammgestaltung!

5 Bitte geben Sie an, welche Ihrer Publikationen Sie für sich als besonders bedeutungsvoll betrachten.

Besonders bedeutungsvoll für mich sind alle Dokumentationen der Aktivitäten, um Wagenscheins Lebenswerk zu revitalisieren und um verstehendes Lernen in seinem Sinne zu fördern: genetisch – sokratisch – exemplarisch.

Von Wagenschein selbst gefällt mir insbesondere sein Aufsatz *Rettet die Phänomene!*

Der historische Weg der Physik ist natürlich genetisch, aber didaktisch nicht immer der beste

Professor für Didaktik der Physik an der Goethe-Universität Frankfurt
(pensioniert 2009)

1 Haben Sie Wagenschein persönlich kennengelernt? Woran erinnern Sie sich?

Dank Vermittlung durch Prof. Raebiger konnte ich mit einigen Studierenden Martin Wagenschein in Darmstadt besuchen. Wir trafen ihn auf der Straße und gingen zusammen in einen kleinen Hörsaal. Dort wusch er in einem Wasserbecken ein Wasserglas und zog es mit der offenen Seite nach unten geschickt aus dem Wasser, so dass das Wasser in dem Glas blieb. Dann fragte er die Studenten, warum das Wasser im Glas geblieben war. Und nun entwickelten die Studenten verschiedene Erklärungen, während Wagenschein sich diese in aller Ruhe anhörte, ohne sie zu kommentieren. Sogar als einige Studenten die richtige Erklärung erläuterten, schwieg er dazu. Das waren die Studenten nicht gewöhnt. Sie suchten nun nach anderen Lösungen, aber sie fanden keine. Nach einer Weile kamen sie auf die richtige Lösung zurück. Diesmal waren sie davon aber selbst hundertprozentig überzeugt und verteidigten sie gegen jede Kritik. Für mich war der stärkste Eindruck, dass der Lehrende, also Wagenschein, in dieser Unterrichtsstunde kaum etwas gesagt und dadurch einen beeindruckenden Lernprozess ausgelöst hatte.

2 Wo hatten Sie die erste Berührung mit Wagenschein oder Texten von Wagenschein, und können Sie schildern, woran Sie sich dabei besonders erinnern?

Als ich 1972 meine erste Stelle in der Physikdidaktik antrat, bekam ich ein Buch geschenkt: *Die Pädagogische Dimension der Physik* aus 1971, geschrieben von Martin Wagenschein. Inhalt und Art der Darstellungen haben mich fasziniert. Etwas später las ich damals *Der Garten des Menschlichen* von Carl Friedrich von Weizsäcker. Bald darauf wurde mir bewusst, dass Wagenschein in der Tübinger-Resolution stark durch von Weizsäcker inspiriert war.

Den ersten persönlichen Kontakt mit Wagenschein hatte ich 1976 in Hagen, wo er auf Einladung von Prof. Raebiger den berühmt gewordenen Vortrag *Rettet die Phänomene* hielt. Damit hatte er die zahlreichen Zuhörer in seinen Bann gezogen.

3 Welche Gedanken Wagenscheins haben Sie ganz besonders inspiriert und auf welche Weise sind sie in Ihre Arbeit eingeflossen?

Wagenscheins Idee des »Genetischen Unterrichts« war mir mein ganzes Leben lang das pädagogische Ideal, nach dem ich lehrte. Mit Recht gibt Wagenschein den Rat, wenn einem eine Struktur für einen speziellen genetischen Unterricht nicht einfällt, die Geschichte der Physik zu Rate zu ziehen. Denn der historische Weg der Physik war natürlich genetisch, aber der historische Weg muss nicht immer der beste sein. Ein Beispiel, in dem der historische Weg irreführend war, ist die Wellenlehre. Durch die fantastischen Phänomene der Lichtforschung ist der historische Weg der Wellenlehre so dominant geworden, dass sich parallel keine andere genetische Wellenlehre durchgesetzt hat. Zum Beispiel ist die Klassifikation der Wellen in Längs- und Querswellen durch den Malus-Effekt so wichtig geworden. Diese Klassifikation in Längs- und Querswellen versagt aber schon bei den Wasserwellen. Taucher erleben leicht: Das Wasser in der Wasserwelle bewegt sich nämlich auf einer Kreisbahn. An sich wäre eine Klassifikation in Wellenarten, die ihre Form ändern und Wellenarten, die das nicht tun, viel sinnvoller. Dann hätte man so wichtige Naturphänomene wie den Tsunami nicht aus der Wellenlehre verbannt.

4 Andere, den Wagenschein'schen Gedanken nahestehende Publikationen, die ich für besonders bedeutungsvoll erachte

Hier möchte ich nennen:

- Druex, Herbert; Born, Gernot; Siemsen, Fritz (1983). *Kompendium Didaktik Physik*. Ehrenwirth-Verlag.
- Siemsen, Fritz (1997). Does Your Baby Know Things Your Students don't. *The Physics Teacher*, 35, S. 171.
- Siemsen, Fritz; Stützel, Norbert (2000). Goethe und der Elektromagnetismus: Im Anfang war die Tat. In Schmidt, Alfred; Grün, Klaus-Jürgen (Hrsg.), *Durchgeisterte Natur. Ihre Präsenz in Goethes Dichtung, Wissenschaft und Philosophie*, S. 41ff.
- Siemsen, F.; Leibold, A.; Korneck, F.; Engel, H. (1998). Toepler's Schlieren Method for Instruction at School. *Physics Education*, 15, 1, S. 5–9.
- Siemsen, Fritz (1990). Planetenglut Teil II. *physica didactica*, 17, 2, S. 21–42.
- Siemsen, Fritz (1989). Chaos und Ordnung, die beiden Ursprünge des Raumbegriffes. *physica didactica* 16, S. 35–40.
- Siemsen, Fritz (1987). Renaissance des Flettner'schiffs. *physica didactica*, 14, 3, S. 25–30.
- Siemsen, Fritz (1985). Weizsäcker's Mikroskop. *physica didactica*, 12, S. 13–16.
- Siemsen, Fritz (1981). Das Himmelblau. *physica didactica*, 8, S. 131–136.

»Ich bin nicht vorbereitet: das ist Vorbedingung«

Physiklehrer i. R.; Mitgründer und Vorsitzender der Schweizerischen Wagenschein-Gesellschaft

1 Haben Sie Wagenschein persönlich kennengelernt? Woran erinnern Sie sich?

Anderthalb Jahre nach der unten in Abschnitt 2 geschilderten Rüschtlikoner Tagung, habe ich mich erdreistet, Martin Wagenschein, der von meiner Existenz damals noch nichts wusste, einen Brief zu schreiben. Dabei unterbreitete ich ihm mein Vorhaben, aus Schülertexten ein Physik-Lehrmittel für die Sekundarstufe I zu verfassen. Fünf Tage danach hat er mir handschriftlich in einem fünfseitigen Brief geantwortet: »Ich danke Ihnen sehr für Ihren Brief und freue mich über Ihre zustimmende Haltung. Dass die Schüler selber ihr Lehrbuch schreiben, ist mir immer als die beste Form erschienen. [...]« Damit begann ein umfangreicher Briefwechsel, der erst in seinem letzten Lebensjahr endete. In einem der frühen Briefe hat er mich zu einem persönlichen Treffen eingeladen, das im nächsten Abschnitt angedeutet wird:

Unvergesslich waren die Wochenendseminarien des *Freien Pädagogischen Arbeitskreises* des Pädagogen Marcel Müller-Wieland in der alten Villa *Iskandaria* bei Ebertswil. Diese Zusammenkünfte hat Wagenschein in *Erinnerungen für morgen* im Kapitel *Junge Schweizer* ausführlich beschrieben, und dem ist nichts beizufügen. Einzig das Adjektiv im Untertitel ist revisionsbedürftig.

Besonders unvergesslich war das Iskandaria-Wochenende, als Wagenschein seinen Essay *Die beiden Monde* vorgelesen hat (veröffentlicht u. a. in *Erinnerungen für morgen*). Weder der Mond der Physik noch der Mond der Dichter ist der »Mond an sich«. Im Essay dient der Mond als Exempel einer wissenschaftstheoretischen Grundhaltung: Physik ist nur einer der Aspekte unter einer Vielzahl anderer Weltzuwendungen.

2 Wo hatten Sie die erste Berührung mit Wagenschein oder Texten von Wagenschein, und können Sie schildern, woran Sie sich dabei besonders erinnern?

Im Herbst 1975 hat der *Freie pädagogische Arbeitskreis*, eine Vereinigung anthroposophischer Lehrerinnen und Lehrer, die an Staatschulen unterrichteten, eine Tagung in Rüschtlikon ausgeschrieben mit dem Titel »Rettet die Phänomene«. Meine Anmeldung kostete mich einige Überwindung, denn ich war Reduktionist, und für mich waren Phänomene etwas, das überwunden werden sollte, und nicht gerettet. Als dann am zweiten Tag, dem 2. November 1975, ein schüchtern wirkender alter Mann das Podium bestieg und dort, eher gehaucht als gesprochen, anfang: »Wenn wir wissen wollen, was

die Physik uns zu sagen hat – jedem von uns ...« ahnte ich noch nicht, dass sich nach diesem Vortrag mein ganzer Physikunterricht von Grund auf verändern würde.

Überraschenderweise gab es in der Bibliothek des physikalischen Institutes unseres Gymnasiums in Zürich einige Werke von Wagenschein. Das freute mich, wunderte mich aber gleichermaßen, denn Wagenscheinpädagogik war dort fast ein Verrat an der kanonischen Schulphysik und am Glauben an Schulnoten. Da habe ich dann *Natur physikalisch gesehen* und *Die Pädagogische Dimension der Physik* ausgeliehen – und kaufte sie dann alle (und bekam auch dies und jenes von Wagenschein mit Widmung geschenkt).

3 Welche Gedanken Wagenscheins haben Sie ganz besonders inspiriert?

»Verstehen lehren« – der alte Herr wusste natürlich ganz genau, dass das nicht »geht«. Dennoch ist das der Grundpfeiler der Wagenschein-Pädagogik. Und er hat das »Verstehen des Verstehbaren« in mannigfachen Sprachwendungen umschrieben, etwa: »Verstehen heißt: einen Fremden bei näherer Betrachtung als einen nur verkleideten alten Bekannten wiedererkennen.«¹ Eigentlich ein platonischer Gedanke: ἀνάμνησις.

Ein ganz zentraler Gedanke war und ist für mich das Genetische, welches die berühmte Trias umfasst: $G = \{g, s, e\}$: »Pädagogik hat mit dem Werdenden zu tun: mit dem werdenden Menschen und – im Unterricht, als Didaktik – mit dem Werden des Wissens in ihm.« (vgl. *Verstehen lehren*, S. 75)

Wagenschein pflegte stets einen sorgsamen Umgang mit der Sprache. In einer zu früh eingedrillten Fachsprache werden die Begriffe leicht zu Stereotypen, und damit bleibt das Denken gerne auf der Strecke. Sokratische Gespräche werden weitgehend in Umgangssprache geführt und geraten dann und wann in den »ehrwürdigen Zustand des Stammelns«.

4 Auf welche Weise sind Gedanken Wagenscheins in Ihre Arbeit in besonderem Maße eingeflossen?

Ich war ja an einem staatlichen Gymnasium, und die Schülerschaft war es nicht gewohnt, Problemen sokratisch auf den Grund zu gehen. So war mir Wagenscheins Metapher vom Viadukt hilfreich: »Zwar muss ein formativer Unterricht einige genetisch-sokratisch-exemplarische Bildungs-Pfeiler setzen [...], daneben aber muss es Informationen, Orientierungen geben, vergleichbar mit weit [...] geführten Verbindungs-Bögen, die auch mit Vorträgen und allen Mitteln technisierter Information ausgedehnt werden können« (vgl. wieder *Verstehen lehren*, S. 70, 112).

Manche von Wagenscheins Lehrgangsskizzen z.B. die Sonnentaler, das verkehrt aus dem Wasser gezogene Bierglas, Faradays Kerze, die Erfahrung des Erdballs, der Mond und seine Bewegung usw. dienten mir immer wieder als Anregung und fanden oft auch großes Interesse bei den Schülerinnen und Schülern.

1 *Die Sprache im Physikunterricht*. In UVeD I, S. 166 & Nsuv, S. 141.

Auch den Einbezug von Quellentexten in den Physikunterricht verdanke ich Wagenschein (»Die Alten sind in Wirklichkeit die Jungen«²). In der Klasse haben wir Galilei-Dialoge über das Fallgesetz so gelesen wie etwa den Don Carlos im Deutschunterricht. Ich habe ja mein Lehrmittel selber verfasst und damit die Gelegenheit genutzt, viele Textauszüge von Galilei, Kepler (Wagenschein hat dessen kerniges Schwäbisch geliebt – die Schüler/innen ebenso), Newton, Faraday usw. zu platzieren.

5 Bitte geben Sie an, welche Ihrer Publikationen Sie für sich als besonders bedeutungsvoll betrachten.

Bedeutungsvoll? Ja, das müssten andere entscheiden. Aber über die lustigste Publikation möchte ich berichten:

1986 feierte Wagenschein seinen 90-sten Geburtstag. Und zu diesem Anlass reichte ich beim *Gymnasium Helveticum*, der Zeitschrift für die schweizerische Mittelschule, eine Arbeit ein, die dann im Heft 6/1986 gedruckt wurde, mit dem Titel: *Ich bin nicht vorbereitet: Das ist Vorbedingung*. Das ist ein Zitat aus dem Kapitel *Glückliche Stunde* in Wagenscheins *Erinnerungen für morgen*. Es war Krieg, aber niemand kümmerte sich um den Physikunterricht einer alten Darmstädter Oberrealschule, der zudem noch in einem kleinen Nebengebäude stattfand. Wagenschein erinnert sich: »Ich musste [...] vor Beginn der Stunde etwa zwanzig Schritte über den Hof und durch die Luft dorthin gehen, wo ich die Klasse wusste. [...] Ich bin in einer weißen Wolke vollkommener Sicherheit eingeschlossen. Furcht ist nicht einmal vorstellbar. Ich bin nicht vorbereitet: das ist Vorbedingung. Und wenn ich versucht haben würde, kurz stehen zu bleiben und mich daraufhin zu sammeln, was jetzt nun eigentlich ›drankommen‹ müsste, so wäre der ganze Gnadenzustand hingewesen.« Zwei Tage nach Erscheinen meines Geburtstagsartikels, saß ein Vertreter der Aufsichtskommission unserer Schule mit finsternem Blick im Physikzimmer. Und nach meiner »unvorbereiteten« Lektion ist er wortlos verschwunden.

2 Genaues Zitat: »Die ›alten‹ Forscher sind in Wahrheit die jungen, die frühen« *Die Erfahrung des Erdballs*. In UVeD II, S. 26/27.

»Glauben Sie nicht, dass die Kinder dafür noch zu klein sind, vor allem in diesen großen Klassen?«

Professor für Grundschuldidaktik mit Schwerpunkt Sachunterricht an der PH Freiburg i. Breisgau (emeritiert 2003)

1 Haben Sie Wagenschein persönlich kennengelernt? Woran erinnern Sie sich?

Ja, ich habe Wagenschein persönlich kennengelernt, aber es war ein langer Weg zu ihm hin. Meine ersten Gespräche mit Wagenschein fanden immer ohne Tonbandgerät statt – erst sehr spät ging ich dazu über, Tonbandaufnahmen anzufertigen – diese Aufnahmen sind inzwischen durch Demagnetisierungseffekte stumm geworden. Deshalb habe ich bis heute keine Kontrolle mehr über den wortgetreuen Inhalt. Und meine allgemeinen Erinnerungen sind nach 54 Jahren auch nicht mehr so leicht abrufbar.

In der Lehrerbildung (1959–61) zum Volksschullehrer hatte ich zunächst Mathematik als Wahlfach ins Auge gefasst, aber wegen des großen Andrangs schwenkten auf Bitten des verantwortlichen Professors Ehret einige von uns auf die Physik um. In der Lehre von Professor Ehret waren aus heutiger Sicht Anklänge an den Wagenschein'schen Dreischritt enthalten: »exemplarisch«, »genetisch«, »sokratisch« waren bei ihm spürbar, nicht zuletzt, weil die Didaktik im Vordergrund stand. Und er ließ uns viele Freiräume.

Als Junglehrer von 1961–1963 wurde die Physik neben Technik, Geschichte, Sport und Musik (wir gaben als Klassenlehrer alle Fächer) mein Lieblingsfach. Der Schularat schrieb mir ins Dienstzeugnis: »Die Physik scheint die Domäne der Klasse zu sein. Das Wissen ist breit gestreut und der Lerneifer der Klasse beeindruckend.«

Was gab es nicht für tolle Themen für meine dreizehnjährigen Buben und Mädchen. Über die Brüder Montgolfier kamen wir wie selbstverständlich zum Bau von Heißluftballonen (auf der Grundlage eines Bauplanes der Hitlerjugend). Aus der Urgeschichte lernten wir, wie die Menschen damals es schafften, Feuer zu machen – und scheiterten im praktischen Versuch des Feuerbohrens. Nur Rauch trat aus, aber kein Feuer, wie das Sprichwort erhofft. Im Kopf ist mir immer noch die Antwort eines Schülers geblieben: »Wenn du Hunger hätsch und friera tätsch, so kensch au Feier nakrieg.« Im Fach Technik bauten wir die Pfahlbauten von Unteruhldingen am Bodensee nach und überlegten, wie damals die Menschen mit den wechselnden Wasserständen zurechtkamen – und die Kinder nicht ins Wasser fallen konnten. Als Abschlussarbeit baute ich ein Thermoelement und stand dafür stundenlang im frei zugänglichen Physiksaal des Pädagogischen Instituts in Stuttgart und lernte dabei mehr Physik als in der Schule.

Nach Wagenscheins Tod 1988 versuchte ich, Aussagen und Kommentare, die Wagenschein einmal an mich gerichtet hatte, nachdem er bei mir im Unterricht gewesen

war, in ihren wesentlichen Zügen zu fassen zu bekommen. Ein Satz ist mir besonders in Erinnerung geblieben. Er fiel am Ende einer Stunde zu einem ehrwürdigen Wagenschein-Thema »Was macht der Wind, wenn er nicht weht?« Langsam kam Wagenschein nach dem Ende der Stunde zu mir nach vorne. Die Stunde hatte durchaus ihre Schwierigkeiten gehabt, auch wenn sie doch noch einigermaßen erfolgreich zu Ende ging. Wir sprachen über die Stunde, und Wagenschein sagte, auf einen bestimmten Moment im Bildungsprozess bezogen: »Haben Sie übrigens gemerkt, was der Robby da gesagt hat?« Ich hatte es nicht gehört. Das war Wagenschein. Ich werde ihn nie vergessen!

2 Wo hatten Sie die ersten Berührungen mit Wagenschein oder Texten von Wagenschein und können Sie schildern, woran Sie sich dabei besonders erinnern?

Durch die beglückenden Erfahrungen als Junglehrer und die Zuweisung von zwei Studentinnen im Landschulpraktikum stand mir plötzlich der Weg an die Uni Tübingen für das Studium zum »Höheren Volksschuldienst« offen. Schon im ersten Semester 1963 (Sommersemester) machte mich ein Kommilitone, der von meinem Wahlfach und meiner Unterrichtstätigkeit in Physik und Technik gehört hatte, darauf aufmerksam, dass es da einen Professor Martin Wagenschein als Honorarprofessor gebe, dessen Veranstaltungen nicht überfüllt seien und deshalb auch andere Lehrformen ermöglichten. So belegte ich zwei Semester später, im Sommersemester 1964, gleich zwei Veranstaltungen bei diesem Wagenschein. Ich habe die Themen nicht vergessen: »Wagenschein: Beispiele zur Didaktik«, »Wagenschein: Semesterlektüre zu Galileis Discorsi«.

Erwartungsvolle Stille im Seminarraum, dem ehemaligen Tanzsaal der Universität. Ein älterer Herr erschien, damals 67 Jahre alt, lächelnd, weißhaarig, gelassen, ruhig und freundlich.

Und wie immer begann er mit einem Phänomen aus Technik oder Natur. Dies steigerte sich in der zweiten Veranstaltung über die *Discorsi* von Galileo Galilei: *Unterredungen und mathematische Demonstrationen über zwei neue Wissenszweige, die Mechanik und die Fallgesetze betreffend*.

Mir als gelerntem Volksschullehrer fiel eine konstruktive Mitarbeit leicht. Überraschend aber, wie wenig Mitstudierende über stabile Physikkenntnisse verfügten – vielleicht waren sie das Lehrverhalten Wagenscheins nicht gewohnt? Die Frage nach dem »was bleibt« hat hier ihren Ursprung. Sie hat ihn sein Leben lang umgetrieben.

3 Welche Gedanken Wagenscheins haben Sie ganz besonders inspiriert?

In den Beispielen zur Didaktik brachte er uns das Hinschauen auf die Natur bei: Die Sonnentaler auf dem Waldboden. Das Versinken der Berge im eigenen Schutt. Die Berechnung der Primzahlen. Schwimmen und Sinken (Archimedes). Die Mondphasen.

Die Kugelgestalt der Erde und die Messung ihres Umfangs schon im Altertum. Die Gravitation. Der Magnetismus. Die Erfindung des Rades. Unterschied von Tier und Mensch. Das Beharrungsvermögen von Körpern. Wo bleibt der Schnee bei Tauwetter am Sichtbarsten liegen? Etc.

Er erzählte mit Freude, stellte präzise die Phänomene vor – und schwieg am Ende. Wir zunächst auch. Fragend schaute er in die Runde, ein ermunterndes Lächeln im Gesicht. Dann gab er einige ergänzende Informationen und Hinweise, spitzte diese auch manchmal zu, um anzuregen. Er ließ uns nicht hängen, dazu war er zu sehr Pädagoge.

Ich nutzte die Gelegenheit und berichtete aus der Schule von meinen Erfahrungen. Die meisten Teilnehmenden besuchten ja als künftige Gymnasiallehrer nur wegen des Philosophikums die Veranstaltung und wahrscheinlich, weil es nur einen Didaktiker – eben Wagenschein – gab. Der Philosoph O. F. Bollnow hatte diese Lücke erkannt und Wagenschein, den er von der Odenwaldschule her kannte, nach Tübingen als Honorarprofessor eingeladen.

Als ehemaliger Volksschullehrer genoss ich diese Situationen, weil sie meiner eigenen Lehrart entgegenkamen. Heute noch erzählen sich meine damaligen Schüler aus Kirchhausen bei Heilbronn, dass sie sich an meine spannenden Erzählungen erinnerten. Den historischen Hintergrund hätten sie zwar vergessen, aber auf Grund meiner Geschichten wieder rekonstruieren können. Napoleon z. B. hätte die englischen Exporte nach Europa durch die Kontinentalsperre behindert – aber die Kaiserin Josephine als Napoleons Frau hätte weiterhin importierte englische Seidenkleider getragen. Daran hätten sie sich den Inhalt und Begriff »Kontinentalsperre« gemerkt.

Galileo Galileis *Discorsi* waren über Jahre hinweg das Buch, auf welches sich Wagenschein immer wieder einließ. Hier zeigte sich, wie er schon früh den historischen Bezug suchte und didaktisch fruchtbar werden ließ, wenn Salvati und Simplicio miteinander nachdachten.

Und – manchmal verschwand er aus seiner dominanten Sitzposition als Vorsitzender am oberen Ende der Tischgruppe, ließ uns allein diskutieren und wurde erst wieder sichtbar, wenn wir ihn hinten im Sitzungsraum entdeckten. Er freute sich am wörtlichen, persönlichen Austausch seiner Studierenden – sokratisch eben.

4 Auf welche Weise sind Gedanken Wagenscheins in Ihre Arbeit in besonderem Maße eingeflossen?

Nach dem Examen für den »Höheren Volksschuldienst« (Pädagogik, Philosophie, Politik – die Didaktik der Naturwissenschaften bei Wagenschein galt nicht als Examensfach) stellte sich die Frage für mich: Was nun?

Einige Kommilitonen gingen wieder in den Schuldienst, wurden später Rektoren und Schulräte. Andere nahmen Angebote als Wissenschaftliche Mitarbeiter oder Assistenten an den neuen Pädagogischen Hochschulen an, manche landeten bei Verlagen – ein buntes Berufsbild. Ich aber wollte wieder in die Schule zurück, die mir so viel

Freude bereitet hatte. Zu meinem Glück hatte Prof. Andreas Flitner¹, Sohn von Wilhelm Flitner, vom Pädagogischen Seminar in einem Tübinger Neubaugebiet eine Versuchsgrundschule einrichten können (Schule »Auf der Wanne«), an der eine Vertretungsstelle freigeworden war.

Kurzentschlossen bewarb ich mich und wurde angenommen, nicht zuletzt, weil ich bei Wagenschein über das Thema »Kinder auf dem Wege zur Physik« einiges gelernt hatte, gleichzeitig ein begeisterter Heimat- und Sachunterrichtsvertreter war – und dazu ein begeisterter Sportler (sehr zur Freude der Fußball spielenden Jungen in der Schule).

Die Kinder der neuen Schule stammten aus allen gesellschaftlichen Schichten Tübingens – für die Versuchsschule ein Geschenk. Allein die Vielfalt der elterlichen Berufe und Tätigkeiten, das Nebeneinander akademischer Berufe, Arbeiter, Handwerker und Verwaltungsangestellter ergab einen Querschnitt für wissenschaftliche Arbeit im Sinne Wagenscheins. Dies wurde schon beim ersten Schulausflug deutlich: Wir besuchten nach der Lektüre des schwäbischen Epos aus der Steinzeit, dem *Rulaman*², dessen mögliche Wohnhöhlen, wie das »Schillingsloch« (nach Weinland die »Tulkahöhle«), und ich konnte frei nach Wagenschein aufzeigen, was Erosion ist und wie der Mensch die durch Erosion geschaffenen Strukturen in Form von geschütztem Wohnraum nutzen konnte. Das Feuerbohren schloss sich hier natürlich nahtlos an.

Am Freitagnachmittag besuchte ich weiterhin eine der beiden Veranstaltungen von Martin Wagenschein und konnte meine Erfahrungen zu seinen Themen einbringen.

Als ich auf Bitten von Rektor Reiss an einen Ableger der Wanne-Schule, die »Winkeleise« wechselte, nutzte ich die Gelegenheit, Wagenschein noch entschiedener als Grundlage zu nutzen. Hierzu konnte ich kleinere Gruppen bilden und Themen aus Physik, Technik und Geschichte behandeln.

Die erste Gruppe nannte ich »Naturwissenschaftliche Beobachtungen«, für die sich ca. 20 Buben meldeten. Später bildete ich dann auf deren Wunsch eine gemischte Buben- und Mädchengruppe sowie eine Gruppe von Kindern, die aus einem eher benachteiligten Umfeld stammten. Ich wollte nicht nur mit Kindern aus dem akademischen Milieu arbeiten. Als ich Wagenschein von meinen Ideen berichtete, meinte er zunächst skeptisch: *»Glauben Sie nicht, dass die Kinder dafür noch zu klein sind, vor allem in diesen großen Klassen?«* Ich erinnerte ihn vorsichtig daran, wie er selber immer wieder auf diese Altersgruppen zurückgegriffen hatte, um Elternbeiträge und Kinder-

1 Wilhelm August Flitner (* 20. August 1889 in Berka; † 21. Januar 1990 in Tübingen) war ein deutscher Pädagoge. Er war ab 1926 außerordentlicher Professor an der Universität Kiel und von 1929 bis 1958 ordentlicher Professor an der Universität Hamburg, war ein Vertreter der geisteswissenschaftlichen Richtung in der Pädagogik und einer der führenden Reformpädagogen der Weimarer Republik und der ersten Jahrzehnte der Bundesrepublik.

2 *Rulaman* ist ein didaktischer Jugendroman des deutschen Naturforschers und Schriftstellers David Friedrich Weinland aus dem Jahr 1878. Weinland schreibt, teils in erklärend-didaktischen Abschnitten, teils erzählend, über die Stein- und die beginnende Bronzezeit in seiner südwestdeutschen Heimat, speziell in der Umgebung der Schillingshöhle auf der Schwäbischen Alb, die Weinland als Vorbild für die Tulkahöhle diente. Er schrieb das Buch für seine Söhne auf dem Gut Hohen Wittlingen bei Urach. Erzählt werden die Abenteuer des Jungen Rulaman. Er ist der Sohn des Häuptlings Rul und gehört dem Stamm der Tulka aus dem Volk der »Aimats« an.

aussagen zu interpretieren und zu analysieren. Ich selbst war gespannt, wie er reagieren würde, wenn er die Kinder in meinem Unterricht erleben würde.

Neu war, dass ich viele Stunden auf Tonband aufnahm, um die Beiträge und Abläufe dokumentieren zu können. Als ich die ersten Sitzungen hinter mir hatte, war mir bewusst geworden, welche neuen Möglichkeiten sich hier für mich boten. Das Interesse war nicht gering. Immer, wenn Besucher die Winkelwiese und Wanne besuchten, wurden sachunterrichtliche Stunden durch mich vorgestellt. Feuerbohren und Ballhüpfen waren für die Außenwirkung natürlich attraktiv. Die von mir ausgesuchten Themen waren vielfältig, wobei manches Thema auch nicht so leicht zu vermitteln war. Einfach Ableitungen aus den Themen der weiterführenden Schulen durchzuführen war nicht möglich, man konnte die Themen nicht einfach auf Grundschulen übertragen.

Das Thema »Wie springt ein Ball« wurde zu einem meiner eindrucksvollsten. Gerade hier waren Wagenscheins Themenvorschläge und sein methodisches Vorgehen in der Umsetzung besonders erfolgreich – und für Studierende relativ leicht und schon früh einzusetzen. Dazu konnte der Dreischritt »exemplarisch – genetisch – sokratisch« am ehesten verstanden werden, weil Kinder in der Regel über Ballerfahrungen verfügen.

Auf der Göttinger Tagung von 1969 luden Erwin Schwartz und einige andere Kolleginnen und Kollegen zu einer Diskussion über die weitere Entwicklung des Faches Heimatkunde ein. Dabei wurden die neuesten Konzepte aus den USA, England und Deutschland vorgestellt – und ich war mit meinen Wagenschein-Protokollen dabei, die ich auszugsweise vorlas. Anschließend kamen Jeziorsky und Schwartz auf mich zu und bedankten sich für die nach ihrer Ansicht »grundschulgemäße Arbeit«, welche immer auch das Kind im Blick hatte und die Struktur der Wissenschaft auf ernste und auf fröhliche Weise anstrebte. Die wissenschaftlichen Verfahren ließen sich dann behutsam daraus entwickeln: Überprüfungsverfahren, Wiederholbarkeit, Übertragbarkeit, Visualisierung und Zeichnungen als Erklärungsmuster.

Mehrfach lud ich Wagenschein ein, meinen Unterricht zu besuchen. Schließlich folgte er der Einladung und die Kinder (Buben im 4. Schuljahr) berichteten, was sie bei Bauarbeiten aus einiger Erfahrung beobachtet hatten: der Lärm des Baggers war erst zu hören, wenn die Baggerschaufel wieder nach oben schwang. Wir suchten nach analogen Erfahrungen und hielten fest: Die Geräusche eines Flugzeuges hört man manchmal erst später, wenn das Flugzeug schon an einer anderen Stelle des Himmels gesehen werden kann. Systematisiert hatten wir das Thema, indem wir auf dem alten Exerzierplatz auf Tübingens Höhen versuchten, einen Kilometer abzustecken. Die Schüler sollten mit einem 50m-Maßband 20x hintereinander diesen Kilometer darstellen und wenn sie am Ende der Strecke waren, mit einem Stock auf einen Eimer schlagen, um eben jenes berechnete Ende der Strecke zu verkünden. Auch so konnten wir beobachten, wie die Beobachtung der Stockbewegung und das Klangereignis in Beziehung standen. Auch darüber sprachen wir nun im Klassenraum.

Wagenschein saß hinten im Klassenzimmer. Nach der Stunde das freundliche Geplänkel zweier Fachleute um Einzelheiten. Wagenschein: »*Warum haben Sie nicht mehr geführt? Man kann nicht alles erarbeiten. Manchmal hilft auch eine Information weiter.*« Auf dem Weg zum Bahnhof plötzlich seine Frage: »*Die Mehrzahl der Kinder ist doch*

in einem halben Jahr auf dem Gymnasium?« Ich bejahte. »Jetzt weiß ich«, sagte Wagenschein, »dass es geht. Haben Sie vielen Dank!« Erst spät ist mir an diesem Satz aufgefallen, wie Wagenschein vom Gymnasium her dachte (wo er selbst tätig war) und ich von der Grundschule her.

5 Bitte geben Sie an, welche Ihrer Publikationen Sie für sich als besonders bedeutungsvoll betrachten.

- Messer, A., Gümbel, G. & Thiel, S. (1977). *Sachunterricht – Entwicklung, Analysen, Perspektiven*. Ravensburg.
- Nelson, P. A. (1972). *Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Grundschule*. 230 Beispiele. Stuttgart: Klett Cotta. [mit einer Einführung von Siegfried Thiel, S. 7–43]
- Thiel, S. (1970). Kann Wasser auch den Berg hinauffließen? In: *Grundschule* 3, 3–10.
- Thiel, S., Velthaus, G. & Strohmeyer, B. (1971–1980). *Sachunterricht im Fernsehen*. 30 Sendungen und Handreichungen. Südwestfunk Baden-Baden.
- Thiel, S. (1980). Sachunterricht genetisch. In: W. Köhnlein, H. Schreier (Hrsg.), *Innovation Sachunterricht. Befragung der Anfänge nach zukunftsfähigen Beständen*. Bad Heilbrunn, 181–199.
- Thiel, S. (1985). Kinderaussagen zwischen Information aus »zweiter« Hand und »eigenständigem« Denken. In: K. Spreckelsen (Hrsg.), *Schülervorstellungen im Sachunterricht der Grundschule*. 42–52.
- Thiel, S. (1988a). Heiße Luft – bunt verpackt. Bauanleitung für einen Heißluftballon. In: *Grundschule* 7/8, 41 f.
- Thiel, S. (1988b). Erinnerung an Martin Wagenschein. In: *Grundschule* 20(10), 66. [zum Tode von Martin Wagenschein]
- Thiel, S. (2003). Rückblick 1989. Was bleibt? Grundschulkinder zwischen Umgangserfahrung und Naturwissenschaft. In: M. Wagenschein, *Kinder auf dem Weg zur Physik*. Weinheim: Beltz, 90–180.
- Thiel, S. (2011). Der springende Ball. Erfahrungen und hochschuldidaktische Reflexionen. In: M. Hempel, S. Wittkowske (Hrsg.), *Entwicklungslinien im Sachunterricht. Einblicke in die Geschichte einer Fachdidaktik*. Heilbrunn: Klinkhardt, 175–185.
- Wagenschein, M., Banholzer, A. & Thiel, S. (1973). *Kinder auf dem Wege zur Physik*. Stuttgart: Klett.

Es geht nicht darum, schnell in die abstrakte Welt der Begriffe, Formeln und Modelle einzutauchen

Professor für Frühpädagogik und -didaktik mit den Schwerpunkten Naturwissenschaften, Mathematik und Technik an der Alice Salomon Hochschule Berlin (emeritiert 2019) und bis Dezember 2020 wissenschaftlicher Leiter des Kinderforscher*enzentrums HELLEUM Berlin

1 Haben Sie Wagenschein persönlich kennengelernt?

Leider nein. Ich habe von 1970 bis 1974 an der Friedrich-Schiller-Universität Jena Diplomlehrer für Physik und Mathematik studiert. Während meines Studiums ist mir der Name Wagenschein nie begegnet. Dies bedauere ich noch heute sehr.

2 Wo hatten Sie die erste Berührung mit Wagenschein oder Texten von Wagenschein, und können Sie schildern, woran Sie sich dabei besonders erinnern?

Meine erste und sehr nachhaltige Berührung mit den Ideen von Martin Wagenschein erfolgte nahezu beiläufig in einer selbstorganisierten Fortbildung einer Freinet-Gruppe in Berlin, in der ich – aus Ostberlin stammend – 1990 eine erste pädagogische Heimat nach der Wende fand. Davor hatte ich den Namen Wagenschein noch nie gehört. Ich besorgte mir gleich zwei Bücher von ihm: *Kinder auf dem Weg zur Physik* und *Erinnerungen für morgen*. Beim Lesen der Bücher fühlte ich mich so, wie von Wagenschein in seiner Einführung zu dem ersten der beiden Titel beschrieben: mit der »umwölkte[n] Stirn der Verwunderung, ja der *Beunruhigung*, die das Gesicht dessen zeichnet, der hier die ersten Schritte tut«.

Insbesondere die Autobiografie von Wagenschein machte mir deutlich, dass unsere Kindheitserfahrungen ähnlich waren und Vieles von dem, was Wagenschein als Ideen entwickelte, auch auf diesen Kindheitserlebnissen aufbaute. Eine große Affinität dazu entstand.

Nach 16 Jahren beruflicher Erfahrung hatte ich das Gefühl, genau das zu lesen, was mich als Pädagoge mehr oder weniger im Unterbewusstsein schon immer umtrieb. Eine innere Unruhe entstand und brachte die Motivation, noch mehr zu lesen und zu verstehen. Es wurde eine Zeit der Neufindung und Neuorientierung. Meine intensive Auseinandersetzung mit Wassili Suchomlinski¹ und nach der Wende mit Célestine Freinet boten die entsprechende pädagogische Rahmung.

1 Wassili Alexandrowitsch Suchomlinski (1918–1970): Sowjetischer Pädagoge und Schriftsteller, Autor von *Mein Herz gehört den Kindern*, *Vom Werden des jungen Staatsbürgers*, *Die beharrliche Ameise* u. a.

3 Welche Gedanken Wagenscheins haben Sie ganz besonders inspiriert?

Mit dem Wechsel an die Humboldt-Universität zu Berlin in die Abteilung Grundschulpädagogik und der Übernahme der Leitung der im Aufbau befindlichen Grundschulwerkstatt 1992 war ich immer noch auf der Suche nach einer pädagogischen Heimat. Insbesondere in den Lehrveranstaltungen zum Sachunterricht machte es mich betroffen, wie stark die schulische Sozialisation der Studierenden ihnen den Zugang zu einer am Kind orientierten Pädagogik versperrte. In ihrer schulischen Laufbahn haben Dinge und Phänomene, die sie als Kinder angesprochen und neugierig gemacht haben, an Bedeutung verloren. Mit einem radikalen Entschulungsprozess nach Wagenschein'schen Ideen wollte ich sie wieder sensibilisieren, die Bedeutung der Phänomene für kindliche Lernprozesse zu erkennen. »... auf den Phänomenen stehen ...«, »Lernen beginnt mit Verwundertsein ...«, »von der Sache aus denken, die die Sache der Kinder ist« und seine Aussage über zwei mögliche Wege, auf denen Kindern Physik als eine Naturwissenschaft eröffnet werden kann, sind nur einige Aspekte, die mich besonders inspiriert haben.

4 Auf welche Weise sind Gedanken Wagenscheins in Ihre Arbeit in besonderem Maße eingeflossen?

Insbesondere auf der Suche nach einem Selbstverständnis bezüglich der Merkmale und Prinzipien guter Lernwerkstattarbeit haben die Gedanken von Wagenschein mich sehr beeinflusst. Auf der Grundlage der Idee von didaktischen Miniaturen (vgl. Labudde 2002², Zeyer/Welzel 2006³), die ich im Rahmen der Lehramtsausbildung an der Humboldt-Universität und später auch in der Ausbildung von Kindheitspädagog*innen an der Alice Salomon Hochschule Berlin als festes Lern-Lehr-Lern-Format eingeführt habe, sind sehr viele Ideen von Wagenschein in meine Arbeit eingeflossen.

Auch die wunderbare Metapher des blühenden Kirschbaums und seines Schattens an der Hauswand⁴ haben meine Lehre stark beeinflusst und eine sehr klare Priorisie-

2 Labudde, P. (2002). Situiertes Lernen in fachdidaktischen Lern-Lehr-Veranstaltungen. *CD zur Frühjahrstagung des Fachverbandes Didaktik der Physik in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft Bremen 2001*. Berlin.

3 Zeyer, A. & Welzel, M. (2006). Didaktische Miniaturen – Eine methodische Alternative für den naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Girwidz, Gläser-Zikuda, Laukenmann & Rubitzko (Hrsg.), *Lernen im Physikunterricht. Festschrift für Prof. Dr. Christoph von Rhöneck*. Schriftenreihe Didaktik in Forschung und Praxis, Band 29. Hamburg S. 147–160.

4 Die Metapher stammt aus dem Aufsatz *Rettet die Phänomene*, in dem Wagenschein schreibt: »Physik ist, nach der Meinung der heute führenden Forscher, nur *einer* – wenn auch der mächtigste – der möglichen Natur-Aspekte; nicht voraussetzungslos, sondern von vornherein sich selbst beschränkend auf das mit Maßstab, Waage und Uhr messbare, soweit wir so Gemessenes in mathematisierten Strukturen miteinander in Beziehung setzen, einander zuordnen können. Es entsteht so ein besonderes ›Natur-Bild‹, eine ›Denkwelt‹ können wir auch sagen. [...] Nach Vergleichen, die von Physikern selbst herrühren, bildet es die uns umgebende sinnenhafte Wirklichkeit der Phänomene so ab wie eine Landkarte die Landschaft, wie die Partitur eine Symphonie, wie der Schatten seinen Gegenstand. Dabei aber bildet es so scharf und so richtig ab, wie eben der Schatten eines Blütenbaumes an der Mauer sich abzeichnet. Nur: Der Baum

rung bei der Erschließung fachlicher Themen ergeben: zuerst die direkte exemplarische Begegnung mit Phänomenen und Dingen, dann die Exploration und die sich daraus ergebenden Ideen und vielleicht auch schon Fragen, und während der Durchführung der Versuche empathische Gespräche und Reflexionen bis hin zur Vorstellung der vorläufigen Ergebnisse. Es geht ums Verstehen und nicht darum, schnell in die abstrakte Welt der Begriffe, Formeln und Modelle einzutauchen, bevor man sie wirklich verstanden hat. Aus diesem Vorgehen entstand der Forscherkreis des Kinderforscherzentrums HELLEUM, bei dem die Erkundung der Lernumgebung und die damit oft verbundene Verwunderung und das »Dahinterkommenwollen« sowie der »Sog der Frage« Wagenschein'sche Ideen wunderbar widerspiegeln (vgl. Wedekind 2016⁵).

5 Bitte geben Sie an, welche Ihrer Publikationen Sie für sich als besonders bedeutungsvoll betrachten.

- Wedekind, H. (2006). *Didaktische Räume – Lernwerkstätten – Orte einer basisorientierten Bildungsinitiative* (gruppe&spiel: H 4/2006). Velber bei Hannover: Friedrich-Verlag.
- Wedekind, H. (2012). Einführung: Naturwissenschaftlich-technische Bildung im Elementarbereich – der Versuch eines Überblicks. In: Fröhlich-Gildhoff & Nentwig-Gesemann & Wedekind (Hrsg.), *Forschung in der Frühpädagogik V, Schwerpunkt: Naturwissenschaftliche Bildung – Begegnung mit Dingen und Phänomenen*. FEL Verlag, Freiburg, 13–33.
- Wedekind, H. (2013). Lernwerkstätten in Hochschulen – Orte für forschendes Lernen, die Theorie fragwürdig und Praxis erleb- und theoretisch hinterfragbar machen. In: Coelen & Müller-Neandrup (Hrsg.), *Studieren in Lernwerkstätten*. Springer Verlag Wiesbaden, 21–31. https://doi.org/10.1007/978-3-658-00315-9_2

selber kann der Schatten nicht sein wollen. Von nur seiner Struktur, seiner Geometrie, ist etwas geblieben, aber es fehlen Farbe und Duft, Räumlichkeit und das Rauschen seiner Blätter.«

5 Wedekind, H. (2016). Das Kinderforscherzentrum HELLEUM. In: Schude, Bosse & Klusmeyer (Hrsg.), *Studienwerkstätten in der Lehrerbildung*. Springer Verlag Wiesbaden. S. 205–219.

Anhang zum Buch I »Die Vergangenheit verstehen«

I Biographische Daten Martin Wagenscheins¹

Kindheit, Jugend, Schulzeit	
3. Dez. 1896	geboren in Gießen. Mutter: Anna Wagenschein geborene Sittig, Vater: Raimund Wagenschein, leitender Ingenieur der Gailschen Ziegelei in Gießen
1902–1914	Schulzeit in Gießen
13. Aug. 1914	Abitur am Großherzoglichen Realgymnasium zu Gießen (Not-Reifeprüfung wegen des Kriegausbruchs)
Studienjahre	
Aug. 1914 bis 1918	militäruntauglich (herzkrank), im Dienst des Roten Kreuzes, Zweigverein Gießen tätig
7. Nov. 1914	Immatrikulation an der Ludwigs-Universität in Gießen in den Fächern Mathematik, Physik, Geographie
Okt. 1914 bis Feb. 1915	Ausbildung zum Krankenpfleger an der Gießener Universitäts-Augenklinik
Sommersem. 1918	Studium in Freiburg an der Albert Ludwigs-Universität. (Experimentalphysik, Allgemeine Kartenlehre, Kartographische Übungen, Analytische Mechanik)
29. Nov. 1919	Hausarbeit in Mathematik: »Über das Kontinuumproblem im Anschluss an das Buch von Weyl« bei Prof. Ludwig Schlesinger
23. Feb. 1920	1. Staatsexamen in Mathematik, Physik, Geographie, mit »sehr gut«
29. Juli 1920	Promotion bei Prof. Walther König: »Experimentelle Untersuchung über das Mitschwingen einer Kugel in einer schwingenden Flüssigkeits- und Gasmasse«. Prädikat »ausgezeichnet«
1920 bis 1. Okt. 1921	Beurlaubung für eine Assistentenstelle am Physikalischen Institut der Universität Gießen
Berufsbeginn	
10. Okt. 1921 bis 30. Sep. 1922	Beginn der pädagogischen Ausbildung am Seminar des Realgymnasiums Darmstadt, Praktikum: 7 Wochen Liebig-Oberrealschule in Darmstadt, 3 Wochen Wormser Oberrealschule, 5 Wochen Augustiner-Schule (Realschule und Gymnasium) in Friedberg
6. Okt. 1922	Beginn des Probejahres am Realgymnasium Gießen
ab Ostern 1923	Verwaltung einer Studienratsstelle an der im Ausbau zur Oberrealschule befindlichen Ernst-Ludwig-Schule in Bad Nauheim
31. Okt. 1923	2. Staatsexamen (Staatsprüfung für das höhere Lehramt) Examensarbeit »Über die Förderung der sprachlichen Ausdrucksfähigkeit durch den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht«
8. Nov. 1923	Ernennung zum Studienassessor

¹ Quelle der biographischen Daten: Wagenscheinarchiv-Website Hasliberg-Goldern: <http://www.martin-wagenschein.de/2/2-1-3-4.htm>, 10.10.2021); das Wagenscheinarchiv wurde von Hannelore Eisenhauer und Klaus Kohl über Jahre hinweg mit großem Einsatz betreut.

Nov. 1923	Verlobung mit Wera Biermer, Tochter des verstorbenen Nationalökonomten Magnus Biermer
Ostern 1924	Beurlaubung an die Odenwaldschule
17. Mai 1924	Heirat mit Wera Biermer

Die Jahre bei Paul Geheeb	
1924–1930	Beurlaubung aus dem Staatsdienst an die Odenwaldschule
Apr. bis Okt. 1930	zurück in den Staatsdienst (Oberrealschule Mainz)
22. Mai 1930	Vereidigung als Beamter
Okt. 1930 bis Ostern 1933	erneute Beurlaubung an die Odenwaldschule
1930	»Bildung durch Naturwissenschaft« erscheint
1932/33	»Naturwissenschaft und Bildung« erscheint

Im öffentlichen Schuldienst	
1. Apr. 1933 bis 31. Juli 1957	Schuldienst im Darmstädter Raum
1. Aug. 1933 bis 1945	Überplanmäßiger Studienrat an der Ludwigs-Oberrealschule für Knaben in Darmstadt
1933	Beitritt zur NS-Volkswohlfahrt (März-Nov. Kassierer) und zum NS-Lehrerbund
1933/34	»Zur erzieherischen Aufgabe des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts« erscheint
Ostern 1934	Paul Geheeb emigriert in die Schweiz
1935	»Physikalischer Unterricht und Intellektualismus« erscheint
Sommer 1935	krank in Gießen, schreibt »Zusammenhänge der Naturkräfte«
1. Apr. 1936	planmäßige Studienratsstelle (Berufung in das Beamtenverhältnis)
1937	»Zusammenhänge der Naturkräfte« erscheint bei Vieweg, Braunschweig
1938	Beitritt zur NSDAP – Spruchkammerbescheid vom 28. Okt. 1947: Gruppe 5 (Entlastete). Aus der Begründung: »[...] hat bei Schülern kritisches Urteilsvermögen durch ÜBUNG geschärft und so selbständiges Denken in jeder Hinsicht begünstigt, [...] leistete damit einen starken aktiven Widerstand gegen das autoritäre Erziehungssystem. Seine pädagogischen Schriften [...] beweisen, dass er Widerstand mit Konsequenz und Klugheit geleistet hat.«

Neubeginn nach dem Krieg	
Nov. 1945 bis 1954	Aufbauschule Traisa
22. März 1950	Ernennung zum Oberstudienrat
1953	»Natur physikalisch gesehen« erscheint

1954 bis 1957	Schuldorf Bergstraße
1955	»Die Erde unter den Sternen« erscheint
1956	»Zum Begriff des Exemplarischen Lehrens« erscheint
1. Aug. 1957	Vorzeitige Versetzung in den Ruhestand
1962	»Die Pädagogische Dimension der Physik« erscheint
1965	»Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken« Band 1 erscheint
1967	»Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken« Band 2 erscheint
1970	Institut für Film und Bild in München gibt ein Tonband heraus: »Anmerkungen zum genetischen Prinzip im Physikunterricht«
1975	»Rettet die Phänomene«; Zusammenarbeit mit Hugo Kükelhaus

Hochschule	
1. Okt. 1949 bis 1963	Lehrauftrag am Pädagogischen Institut in Jugenheim/Bergstr. für »Naturwissenschaftliche Erkenntnispsychologie«
1952 bis 1987(!)	Lehrauftrag an der Technischen Hochschule Darmstadt für »Praktische Pädagogik«
1. Nov. 1955 bis 31. März 1956	Vertretung des Lehrstuhls für Pädagogik in Tübingen
Dez. 1956 bis 1978	Honorarprofessor in Tübingen
1963–1972	Das Pädagogische Institut Jugenheim wird nach Frankfurt an die Hochschule für Erziehungswissenschaft verlegt, dort Lehrbeauftragter für »Didaktik der exakten Naturwissenschaften«
Feb. 1987	Brief an die Technische Hochschule Darmstadt, in dem er sich dafür bedankt, dass ihm so lange der Kontakt mit der Jugend möglich gemacht wurde und mitteilt, dass ihn die Beschwerden des Alters zum Aufhören zwingen
3. Apr. 1988	(Ostersonntag) Tod in Trautheim
23. Juli 1988	Wera Wagenschein stirbt in Trautheim

Mitwirkung in bildungspolitischen Ausschüssen	
1947–1953	Landesschulbeirat für Hessen. Gedrucktes Organ: »Hessische Beiträge zur Schulreform«, ebenfalls in diesem Kreis waren: Dr. F. Malsch, Prof. Dr. C. Schmieden, Dr. Buggisch, Dr. Minna Specht, Prof. Dr. H. Graf, Prof. H. Thyen, Min.Rat a.D. Dr. Kammer, Prof. Dr. A. Walther, Dr. W. Kraus
30. Sept. bis 1. Okt. 1951	»Tübinger Resolution«. In Tübingen treffen sich, – auf Einladung von Carl Friedrich von Weizsäcker, Walther Gerlach, Georg Picht und anderen – Vertreter aller bildungspolitischen Anstalten und der Verwaltung zu einer Konferenz »Universität und Schule«. Wagenschein hält sein Referat »Zur Selbstkritik der höheren Schule«

ab 1960	Deutscher Ausschuss für das Erziehungs- und Bildungswesen. Er bestand 1953–1965, umfasste 35 Personen und sollte die Entwicklung des Erziehungs- und Bildungswesens beobachten und durch Rat und Empfehlung fördern.

Ehrungen	
8. Mai 1955	Goethe-Plakette in Anerkennung der besonderen Verdienste im kulturellen Leben des Landes Hessen
30. Mai 1969	Preis der Georg-Michael-Pfaff-Stiftung für Initiativen im Bildungswesen
1. Feb. 1978	Ehrendoktorwürde der Technischen Hochschule Darmstadt
18. Sept. 1985	Preis der Henning-Kaufmann-Stiftung zur Pflege der Reinheit der deutschen Sprache
19. März 1986	Didaktik-Preis für Physik der Deutschen Physikalischen Gesellschaft
16. Juni 1992	In Trautheim wird eine Straße nach ihm benannt (Wagenscheinweg).

II Publikationen von Martin Wagenschein sowie Beiträge zur Pädagogik und Didaktik Wagenscheins

A) Bücher von Martin Wagenschein

1937	Zusammenhänge der Naturkräfte	Wagenschein, M. (1937): Zusammenhänge der Naturkräfte. Das Gefüge des physikalischen Naturbildes. Braunschweig, Vieweg.
1953	Natur physikalisch gesehen	Wagenschein, Martin (1953): Natur physikalisch gesehen. Eine Handreichung zur physikalischen Naturlehre für Lehrer aller Schularten. Aachen: Hahner Verlagsgesellschaft. [wiederaufgelegt in erweiterter 7. Auflage 2014]
1955	Die Erde unter den Sternen	Wagenschein, Martin (1955): Die Erde unter den Sternen. Ein Weg zu den Sternen für jeden von uns. München, Oldenbourg. [verfasst 1943–1950, mehrfach aufgelegt]
1962	Die Pädagogische Dimension der Physik	Wagenschein, Martin (1995): Die Pädagogische Dimension der Physik. Aachen-Hahn, Hahner Verl.-Ges. [wiederaufgelegt 1995]
1965	Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Band I [UveD-I]	Wagenschein, Martin [Hrsg.] (1965): Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Pädagogische Schriften. Stuttgart, Klett. [enthält Aufsätze von 1930–1964]
1968	Verstehen lehren	Wagenschein, Martin (1997): Verstehen lehren. Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch. Weinheim, Beltz. [zahlreiche Neuauflagen seit 1968, außer Vorwort stehen alle Texte auch in UveD-I & UveD-II]
1970	Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Band II [UveD-II]	Wagenschein, Martin [Hrsg.] (1970): Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Band II. Stuttgart, Klett. [enthält Aufsätze 1965–1969]
1983	Erinnerungen für morgen	Wagenschein, M. (1983): Erinnerungen für morgen. Eine pädagogische Autobiographie. Weinheim, Beltz. [wiederaufgelegt 1989, 2002, enthält auch »Rettet die Phänomene« (1975), »Die beiden Monde« (1979)]
	vollständige Bibliographie	Eisenhauer, H. & Köhnlein, W. (1996): Martin Wagenschein: vollständige Bibliographie. chimica didactica, 22(3), 250–271.
	Tabellarischer Lebenslauf	Eisenhauer, H. & Kohl, K. (1996): Martin Wagenschein: ein tabellarischer Lebenslauf. chimica didactica, 22(3), 244–249.

Ergänzungen zu A): weitere Texte von Martin Wagenschein

Texte, die entweder nicht in den oben genannten Büchern stehen oder erst späteren Auflagen hinzugefügt worden sind oder als Einzelveröffentlichungen bedeutsam waren (vgl. auch das Wagenschein-Archiv: <http://www.martin-wagenschein.de>)

1923	Hausarbeit zum ersten Staatsexamen 1923	Wagenschein, M. (1923): Über die Förderung der sprachlichen Ausdrucksfähigkeit durch den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. Hausarbeit für die Staatsprüfung für das höhere Lehramt. [zu finden online im Wagenschein-Archiv]
1967	Die Erfahrung des Erdballs	Wagenschein, M. (1967): Die Erfahrung des Erdballs. Der Physikunterricht, 1(1), 7–49.[steht auch in: UveD-II sowie in »Naturphänomene sehen und verstehen«]
1970	Physik und Didaktik	Wagenschein, M.; Rollnik, H.; Hentig, H. v. (1970): Physik und Didaktik. In: Neue Sammlung 10(2), 128–152.
1970	Was bleibt? (Verfolgt am Beispiel der Physik)	Wagenschein, M. (2002): Was bleibt? (Verfolgt am Beispiel der Physik). In: Wagenschein, M. & Rumpf, H. [Hrsg.], »...zäh am Staunen«. Pädagogische Texte zum Bestehen der Wissensgesellschaft (S. 81–98). Seelze-Velber, Kallmeyer.
1971	Naturwissenschaftliche Bildung und Sprachverlust	Wagenschein, M. (1971): Naturwissenschaftliche Bildung und Sprachverlust. Neue Sammlung, 11(6), 497–507.
1974	Vortrag (unveröffentl.): Die Laien als erste Zielgruppe des Physikunterrichts [...]	Wagenschein, M. (1974): Die Laien als erste Zielgruppe des Physikunterrichts der Schulen. Vortrag im Physikalischen Kolloquium. Universität Karlsruhe. [siehe: http://www.martin-wagenschein.de/2/W-322.pdf]
1974	Der Vorrang des Verstehens	Wagenschein, M. (1974): Der Vorrang des Verstehens. Neue Sammlung, 14(2), 144–160.
1975	Rettet die Phänomene! (Der Vorrang des Unmittelbaren)	Wagenschein, M. (2002): Rettet die Phänomene! (Der Vorrang des Unmittelbaren). In: Wagenschein, M. [Hrsg.], Erinnerungen für morgen. Eine pädagogische Autobiographie. Mit einer Einführung von Horst Rumpf (S. 135–153). Weinheim, Julius Beltz.
1976	Gespräch mit Martin Wagenschein	Rumpf, H. (1976): Gespräch mit Martin Wagenschein. Neue Sammlung, 16(6), 442–457.
1979	Die beiden Monde	Wagenschein, M. (1979): Die beiden Monde. Scheidewege, 9(4), 463–475. [steht auch in: »Erinnerungen für morgen«]
1979	Physikalismus und Sprache. Gegen die Nichtachtung des Unmessbaren und Unmittelbaren	Wagenschein, M. (1980): Physikalismus und Sprache. In: Schaefer, G. & Loch, W. [Hrsg.], Kommunikative Grundlagen des naturwissenschaftlichen Unterrichts (S. 12–37). Weinheim, Basel, Beltz. [auch: Schriftenreihe der Freien Pädagogischen Akademie Heft 4, Hedingen 1982]

1981	Anmerkungen zum exemplarisch-genetischen Prinzip	Wagenschein, M. (2002): Anmerkungen zum exemplarisch-genetischen Prinzip. In: Wagenschein, M. & Rumpf, H. [Hrsg.], »... zäh am Staunen«. Pädagogische Texte zum Bestehen der Wissensgesellschaft (S. 122–136). Seelze-Velber, Kallmeyer.
1984	Demokrit auf dem Zeugenstand	Wagenschein, M.; Buck, P. (1984): Demokrit auf dem Zeugenstand. <i>chimica didactica</i> 10, 3–20.
1985	Die Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft	Wagenschein, M. (1986). Die Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft. In Henning-Kaufmann-Stiftung zur Pflege der Reinheit der Deutschen Sprache (Hrsg.), Jahrbuch 1985. Marburg, Jonas-Verlag, 53–90. [Vortrag gehalten am 18.9.1985; steht auch in: »... zäh am Staunen«]
1988	Minus mal Minus (mit Schuberth & Buck)	Wagenschein, M., Schuberth, E. & Buck, P. (1988): Minus mal Minus. <i>Forum Pädagogik</i> (2), 56–61. [ebenso: Wagenschein, M., Schuberth, E. & Buck, P. (1989): Minus mal Minus. <i>schweizer schule</i> (6), 3–10.]

B) Sammelbände mit Texten von Wagenschein et al. (»Wagenscheinbücher«)

1973	Kinder auf dem Wege zur Physik	Wagenschein, M.; Banholzer, A. & Thiel, S. [Hrsg.] (1997): Kinder auf dem Wege zur Physik. Vorwort von Andreas Flitner. Weinheim, Beltz. [mehrfach aufgelegt, enthält die finale Fassung der gleichlautenden Texte von 1962/66]
1980	Naturphänomene sehen und verstehen	Wagenschein, M. (2009): Naturphänomene sehen und verstehen. Genetische Lehrgänge. Das Wagenschein-Studienbuch. Berg, Hans C. [Hrsg.]. Bern, hep verlag ag. [1980, 1988 & 1995 im Klett-Verlag, wiederaufgelegt 2009]
2002	»... zäh am Staunen«	Wagenschein, M. & Rumpf, H. (2002): »... zäh am Staunen«. Pädagogische Texte zum Bestehen der Wissensgesellschaft. Seelze-Velber, Kallmeyer.
2015	Dannende faglighed – Tekster om det eksemplariske, genetiske og sokratiske undervisnings-princip	Ting Graf, S., Christiansen, J. P. [Hrsg.] (2015): Dannende faglighed – Tekster om det eksemplariske, genetiske og sokratiske undervisnings-princip. Kopenhagen: Unge Paedagoger. [8 Aufsätze Wagenscheins ins Dänische übersetzt]

C) Beiträge zur Pädagogik und Didaktik Wagenscheins (Monographien, Sammelbände & Aufsätze)

1936	Die Auffassung physikalischer Sachverhalte im Schulalter	Banholzer, A. & Thomas, B. [Hrsg.] (2008): Die Auffassung physikalischer Sachverhalte im Schulalter. Bad Heilbrunn, Klinkhardt. [zugl.: Tübingen, Univ., Diss. von Agnes Banholzer, 1936, erste sekundäre Einflüsse Wagenscheins auf fachdidaktische Forschung]
1973	Die Pädagogik Martin Wagenscheins	Köhnlein, W. (1973): Die Pädagogik Martin Wagenscheins. [Zugl.: Nürnberg, Univ., Diss., 1973]
1985	Der physikalische Blick	Meyer-Drawe, K. & Redeker, B. [Hrsg.] (1985): Der physikalische Blick. Ein Grundproblem des Lernens und Lehrens von Physik. Bad Salzdetfurth, Franzbecker.
1986	Kristallisationskeime – ein Lesebuch zur Pädagogik Martin Wagenscheins	Buck, P. und Berg, H. C. (Hrsg.) (1986): Kristallisationskeime – ein Lesebuch zur Pädagogik Martin Wagenscheins. Heidelberg: Weltbund für Erneuerung der Erziehung.
1992	Martin Wagenscheins Beitrag zur Pädagogik und Didaktik	Oehlerking-Bähre, H. (1992): Martin Wagenscheins Beitrag zur Pädagogik und Didaktik. Untersuchung des von ihm entwickelten Genetisch-Sokratisch-Exemplarischen Lehrverfahrens. [Dissertation]
1995	Martin Wagenschein phänomenologisch gelesen	Redeker, B. (1995): Martin Wagenschein phänomenologisch gelesen. Weinheim, Deutscher Studien Verlag.
1996	Exemplarisch Lehren	Berg, H. C. & Huber, M. [Hrsg.] (1996): Exemplarisch Lehren. Beiträge zur Hochschuldidaktik. Zürich, vdf Hochsch.-Verl. an der ETH.
1997	Einwurzelung und Verdichtung – Tema con variazione über zwei Metaphern Wagenscheinscher Didaktik	Buck, P.: Einwurzelung und Verdichtung – Tema con variazione über zwei Metaphern Wagenscheinscher Didaktik. Dürnau: Verlag der Kooperative Dürnau 1. Aufl. (1997) 2. Aufl. (2008).
1998	Der Vorrang des Verstehens	Köhnlein, W. [Hrsg.] (1998): Der Vorrang des Verstehens. Beiträge zur Pädagogik Martin Wagenscheins. Bad Heilbrunn, Klinkhardt.
1998	Staunen, Fragen, Verstehen	Pospiech, G.; Siemsen, F. & Görnitz, T. [Hrsg.] (1998): Staunen, Fragen, Verstehen. Tagung zum 100. Geburtstag Martin Wagenscheins. Frankfurt am Main, Inst. für Didaktik der Physik.
2000	Die Bedeutung der Sprache in der genetischen Didaktik Martin Wagenscheins	Volkamer, T. (2000): Die Bedeutung der Sprache in der genetischen Didaktik Martin Wagenscheins Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
2001	Das genetische Lehren bei Martin Wagenschein	Brülls, S. (2001): Das genetische Lehren bei Martin Wagenschein. Oldenburg, Zentrum für Pädagogische Berufspraxis.

2006	»Er ist nur halb zu sehen und ist doch rund und schön« – Untersuchung zur religiösen Dimension des Physikunterrichts am Beispiel der elementaren Himmelskunde	Ahrens, D. (2006): »Er ist nur halb zu sehen und ist doch rund und schön« – Untersuchung zur religiösen Dimension des Physikunterrichts am Beispiel der elementaren Himmelskunde. [Dissertation, Uni Marburg. Online verfügbar unter https://archiv.ub.uni-marburg.de/diss/z2006/0084/]
2008	Das Exemplarische Lehren im Spiegel der Kritik	Bodenstein, C. (2008): Das Exemplarische Lehren im Spiegel der Kritik. Der Vergleich von Wagenscheins Theorie mit empirischen Untersuchungen. München, Grin.
2011	Die Kunst der naturwissenschaftlichen Untersuchung – eine konstruktive Kritik des Verstehensbegriffs bei Martin Wagenschein	Theilmann, F. (2011): Die Kunst der naturwissenschaftlichen Untersuchung – eine konstruktive Kritik des Verstehensbegriffs bei Martin Wagenschein. Teil I: chim. & did. Nr. 104, 37. Jg (2011), S. 57–72 und Teil II: ebenda S. 73–88.
2012	Martin Wagenscheins Philosophie des Lehrens	Bierbaum, H. (2012): Zu Martin Wagenscheins Philosophie des Lehrens. In: Koller, H.-C; Reichenbach, R. & Ricken, N. [Hrsg.], Philosophie des Lehrens (S. 65–83). Paderborn, München, Wien, Zürich, Ferdinand Schöningh. https://doi.org/10.30965/9783657775873_006
2012	Martin Wagenschein – Faszination und Aktualität des Genetischen	Kruse, N.; Messner, R. & Wollring, B. [Hrsg.] (2012): Martin Wagenschein – Faszination und Aktualität des Genetischen. Baltmannsweiler, Schneider Hohengehren.
2013	Verstehen-Lehren	Bierbaum, H. (2013): Verstehen-Lehren. Aufgaben und Probleme der schulischen Vermittlung naturwissenschaftlicher Allgemein-Bildung. Zugl.: Darmstadt, Techn. Univ., Diss., 2013. Baltmannsweiler, Schneider Hohengehren.
2016	Das Schulwesen soll und will auch ein Bildungswesen sein	Gerwig, M. & Wildhirt, S. [Hrsg.] (2016): Das Schulwesen soll und will auch ein Bildungswesen sein. Lehrkunstdidaktik im Dialog. Baltmannsweiler, Schneider Verlag Hohengehren.
2016	Über die Kunst des Lehrens	Raebiger, C. (2016): Über die Kunst des Lehrens. Gedanken zum Physikunterricht. [Das Buch kann unter der email-Adresse »ivo_didovic@yahoo.de« bestellt werden und ist mit dem Zusatz »Druck aus Anlass der Wagenscheintagung 2021« versehen.]
2017	Grammatik der Natur	Müller, M. (2017): Grammatik der Natur. Von Wittgenstein Naturphänomene verstehen lernen. Berlin, Logos-Verl. [frei unter: https://zenodo.org/record/343889]
2019	Befruchtung und Entfaltung -Tema con variazione über zwei Metaphern Wagenscheinscher Didaktik.	Buck, P. & Aeschlimann, U. (2019): Befruchtung und Entfaltung – Tema con variazione über zwei Metaphern Wagenscheinscher Didaktik. Dürnau: Verlag der Koooperative Dürnau.

D) Wagenschein im heutigen Unterricht und in der aktuellen Fachdidaktik (Monographien, Sammelbände & Aufsätze)

1995	Lernen im sinnstiftenden Kontext	Muckenfuß, H. (1995): Lernen im sinnstiftenden Kontext. Entwurf einer zeitgemäßen Didaktik des Physikunterrichts. Pädag. Hochsch., Diss. Weingarten. Berlin, Cornelsen.
1997	Kinder auf dem Wege zum Verstehen der Welt	Köhnlein, W.; Marquardt-Mau, B. & Schreier, H. [Hrsg.] (1997): Kinder auf dem Wege zum Verstehen der Welt. Bad Heilbrunn, Verlag Julius Klinkhardt.
1999	Mit Wagenschein zur Lehrkunst	Aeschlimann, U. (1999): Mit Wagenschein zur Lehrkunst. Gestaltung, Erprobung und Interpretation dreier Unterrichtsexempel zu Physik, Chemie und Astronomie nach genetisch-dramaturgischer Methode. Dissertation. Philipps-Universität Marburg/Lahn.
2001	Die Aktualität der Pädagogik Martin Wagenscheins für den Sachunterricht	Cech, D. & Schreier, H. [Hrsg.] (2001): Die Aktualität der Pädagogik Martin Wagenscheins für den Sachunterricht. Walter Köhnlein zum 65. Geburtstag. Bad Heilbrunn/Obb., Klinkhardt.
2003	Die Didaktik Martin Wagenscheins und ihre Bedeutung für den Musikunterricht und die Musikpädagogik	Walter, J. M. (2003): Die Didaktik Martin Wagenscheins und ihre Bedeutung für den Musikunterricht und die Musikpädagogik. Augsburg: Wißner Verlag.
2004	Der Sprung zu den Atomen	Buck, P.; Rehm, M. & Seilnacht, T. (2004): Der Sprung zu den Atomen. Bern: Seilnacht-Verlag.
2006	Naturphänomene erlebend verstehen	Buck, P. & Mackensen, M. v. (2006): Naturphänomene erlebend verstehen. Über Naturwissenschaftsdidaktik nach Martin Wagenschein und Naturwissenschaftsdidaktik an Waldorfschulen mit mancherlei philosophisch begründeten Zurufen. Köln, Aulis-Verl. Deubner.
2007	Wagenschein und Lehrkunst in mathematischen Exempeln	Nölle, B. E. (2007): Wagenschein und Lehrkunst in mathematischen Exempeln. Entwicklung, Erprobung und Analyse dreier Lehrstücke für den Geometrieunterricht. Zugl.: Marburg, Univ., Diss., 2007. Hildesheim, Franzbecker.
2008	Lehrstückunterricht gestalten	Wildhirt, S. (2008): Lehrstückunterricht gestalten. »Man müsste in die Flamme hineinschauen können«. Bern, hep verlag ag. [Reihe »Lehrkunstdidaktik«, Band 2]
2008	Wahrscheinlichkeitsrechnung mit Pascal	Brüngger, H. (2008): Wahrscheinlichkeitsrechnung mit Pascal. Bern, hep verlag ag. [Reihe »Lehrkunstdidaktik«, Band 5]
2009	Die Werkdimension im Bildungsprozess	Berg, H. C. [Hrsg.] (2009): Die Werkdimension im Bildungsprozess. Das Konzept der Lehrkunstdidaktik. Bern, hep verlag ag. [Reihe »Lehrkunstdidaktik«, Band 1]

2009	Naturphänomene sehen und verstehen	Wagenschein, M. (2009): Naturphänomene sehen und verstehen. Genetische Lehrgänge. Das Wagenschein-Studienbuch. Herausgegeben von Hans Christoph Berg. 4. Auflage. Bern, hep. [Reihe »Lehrkustdidaktik«, Band 4]
2010	Kollegiale Lehrkunstwerkstatt	Eugster, W. & Berg, H. C. [Hrsg.] (2010): Kollegiale Lehrkunstwerkstatt. Sternstunden der Menschheit im Unterricht der Kantonschule Trogen. Bern, hep verlag ag. [Reihe »Lehrkustdidaktik«, Band 3]
2011	Quantenchemie farbiger Stoffe mit Heisenberg und Einstein	Baars, G. (2011): Quantenchemie farbiger Stoffe mit Heisenberg und Einstein. Bern, hep verlag ag. [Reihe »Lehrkustdidaktik«, Band 6]
2011	Die Kunst der Untersuchung	Theilmann, F. (2011): Die Kunst der Untersuchung. Essays zu einem erscheinungsorientierten Physikunterricht. Habilitation. Universität Potsdam. [frei unter: https://publishup.uni-potsdam.de/opus4-ubp/files/5457/theilmann_habil.pdf]
2012	UAZ – Unsere Abend-Zeitung	Schmidlin, S. (2012): UAZ – Unsere Abend-Zeitung. Bern, hep verlag ag. [Reihe »Lehrkustdidaktik«, Band 7]
2012	Sachunterricht und Bildung	Köhnlein, W. (2012): Sachunterricht und Bildung. Bad Heilbrunn, Klinkhardt.
2013	Pascals Barometer	Eyer, M. & Aeschlimann, U. (2013): Pascals Barometer. Frei nach Martin Wagenschein. Bern, hep verlag ag. [Reihe »Lehrkustdidaktik«, Band 8]
2013	Von den Schwierigkeiten, ein politischer Mensch zu werden	Petrik, A. (2013): Von den Schwierigkeiten, ein politischer Mensch zu werden. Konzept und Praxis einer genetischen Politikdidaktik. Leverkusen, Budrich, Barbara. https://doi.org/10.2307/j.ctvddzpnn
2015	Lehrstückunterricht im Horizont der Kulturgenese	Eyer, M. (2015): Lehrstückunterricht im Horizont der Kulturgenese. Ein Modell für lehrkustdidaktischen Unterricht in den Naturwissenschaften. Wiesbaden: Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-658-10998-1
2015	Beweisen verstehen im Mathematikunterricht	Gerwig, M. (2015): Beweisen verstehen im Mathematikunterricht. Axiomatik, Pythagoras und Primzahlen als Exempel der Lehrkustdidaktik. Wiesbaden, Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-10188-6
2021	Der Satz des Pythagoras in 365 Beweisen	Gerwig, M. (2021): Der Satz des Pythagoras in 365 Beweisen. Mathematische, kulturgeschichtliche und didaktische Überlegungen zum vielleicht berühmtesten Theorem der Mathematik. Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-62886-7

E) Forschungsbeiträge zu Bildungsprozessen, Verständnisaufbau, Sprache & Verständnis, pädagogischem Arbeitsbündnis und Professionalisierung mit Bezügen zu Prinzipien bzw. zum Bildungsverständnis Wagenscheins

1949	Die Entwicklung der Infinitesimalrechnung	Toeplitz, O. (1949): Die Entwicklung der Infinitesimalrechnung. Berlin, Göttingen, Heidelberg, Springer. [hierauf bezieht sich Wagenschein selbst in Bezug auf »genetische Methode«] https://doi.org/10.1007/978-3-642-49782-7
1963	Bildung und Mathematik	Wittenberg, A. I. (1963): Bildung und Mathematik. Mathematik als exemplarisches Gymnasialfach. Stuttgart, Klett.
1965	Die gymnasiale Aufgabe	Wittenberg, A. I. (1965): Die gymnasiale Aufgabe. Wagenschein-Archiv. [https://a-i-wittenberg.ch/]
1979	Das Verstehen der Naturwissenschaften	Pukies, J. (1979): Das Verstehen der Naturwissenschaften. Braunschweig, Westermann.
1994	Für einen politischen Unterricht von der Natur	Freise, G. (1994): Für einen politischen Unterricht von der Natur. Kremer, Armin; Rieß, Falk & Stäudel, Lutz [Hrsg.]. Marburg, Red.-Gemeinschaft Soznat.
1996	Genetisch – sokratisch – exemplarisches Lernen im Lichte der neueren Wissenschaftstheorie	Labudde, P. (1996): Genetisch – sokratisch – exemplarisches Lernen im Lichte der neueren Wissenschaftstheorie. In: Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung 14 (1996) 2, 170–174 [URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-133269]
2000	Welche Art von Wissenschaft braucht der Lehrer?	Rumpf, H. & Kranich, E.-M. (2000): Welche Art von Wissen braucht der Lehrer? – ein Einspruch gegen die landläufige Praxis. Stuttgart: Klett-Cotta.
2014	Erschliessungsprozesse im Sachunterricht – Ansprüche, Konzepte, Praxis oder: Wie kann Unterricht die Entwicklung eines Forscherhabitus unterstützen?	Geiss, R. & Schumann, S. (2014): Erschliessungsprozesse im Sachunterricht – Ansprüche, Konzepte, Praxis oder: Wie kann Unterricht die Entwicklung eines Forscherhabitus unterstützen? In www.widerstreit-sachunterricht.de , Nr. 20, April 2014. 23 Seiten. Auch ausschnittsweise publiziert als Geiss, R.; Schumann, S. (2014): Anfangssequenz einer Sachunterrichtsstunde. In Online Fallarchiv Schulpädagogik. [http://www.fallarchiv.uni-kassel.de/2015/autorin_cat/svantje-schumann/anfangssequenz-einer-sachunterrichtsstunde/]
2014	Umlernen	Redeker, B. (2014): Umlernen. In: Schenk, S. & Pauls, T. [Hrsg.], Aus Erfahrung lernen. Anschlüsse an Günther Buck (S. 157–180). Paderborn, Schöningh.
2020	Lernen als Selbstaneignung der Welt	Ramseger, J. (2020): Lernen als Selbstaneignung der Welt. In: Hecker, U; Lassek, M. & Ramseger, J. [Hrsg.], Über die Fächer hinaus. Prinzipien und Perspektiven (S. 10–22). Frankfurt am Main, Grundschulverband e.V.
2021	Verstehensprozesse und Sprache im Bereich Technik des Primarstufensachunterrichts	Schumann, S. (2021): Verstehensprozesse und Sprache im Bereich der technischen Perspektive des Sachunterrichts. GDSU-Journal, Juli 2021, Heft 11, 53–86. https://gdsu.de/sites/default/files/gdsu-info/files/journal_11.pdf .

III Das Wagenscheinarchiv

Klaus Kohl und Hannelore Eisenhauer bauten das Wagenscheinarchiv auf und betreuten es. Klaus Kohl hat es übernommen, einen Einblick in diese Arbeit und den Aufbau des digitalen Archivs zu geben.

Klaus Kohl

Das Wagenscheinarchiv

Die Website des Wagenscheinarchivs (<http://www.martin-wagenschein.de>) und das Archiv in der Zeit seines Bestehens an der École d'Humanité selbst wurden von uns, Hannelore Eisenhauer und Klaus Kohl, die wir beide an der École d'Humanité über viele Jahre unterrichteten, geführt und betreut.

Eine Grundregel für uns bei der Archivarbeit war: Die Anlage des Archivs geschieht nach den Vorgaben Wagenscheins. Dies war nicht nur der Pietät geschuldet, sondern auch der Tatsache, dass Wagenschein sehr viel Arbeit in das Ordnen der Papiere gesteckt hatte, so dass diese Ordnung wohl auch für die Interpretation bei späteren Forschungen hilfreich sein dürfte – folglich wurde der Inhalt und die Sortierung seiner Leitz-Ordner nach Möglichkeit so belassen, wie die Papiere darin von Wagenschein abgeheftet waren, auch der Inhalt der Sammelmappen entspricht den Vorgaben Wagenscheins.

Allgemeine Bestände des Wagenschein-Archivs sind (die einzelnen Objekte sind mit Archivnummern versehen):

- Über 1200 Bücher und Broschüren aus dem Besitz beider Wagenscheins; besonders interessant sind die Anstreichungen und Bemerkungen, in den Büchern, die Martin Wagenschein häufig benutzt hat. Der Bestand wird laufend durch Sekundärliteratur erweitert.
- 103 Ordner – der Inhalt ist zum größten Teil bis auf die unterste Stufe (Briefe, Zettel etc.) erfasst.
- 578 Mappen – der Inhalt ist teilweise erfasst.
- 68 Hängemappen – der Inhalt ist teilweise erfasst.
- 58 Schnellhefter – der Inhalt ist größtenteils erfasst.
- 120 Pendex-Mappen – der Inhalt ist teilweise erfasst.
- 67 Alben – der Inhalt der ca. 30 Fotoalben ist vollständig erfasst, ebenso die Bilder, die lose in Kartons lagen (auch Negative und Dias).

In der Rubrik »Aktivitäten des Wagenschein-Archivs« finden sich Einblicke in die Arbeit von uns beiden Archivaren. Beispielhaft soll hier ein Einblick in den *Arbeitsbericht von 1998* gegeben werden (<http://martin-wagenschein.de/2/2-1-3-6-1.htm>), wo wir damals vermerkten:

Diesjährige Hauptarbeit im Archiv war die Sichtung von über 100 kg Büchern/Akten, die von Prof. Buck aus Heidelberg und Prof. Berg aus Marburg kamen. (Vor 10 Jahren hatten sie diese aus Trautheim mitgenommen und bei sich gelagert, um die Räumung des Hauses Wagenschein zu beschleunigen.) Die Kisten waren teilweise noch genau in dem Zustand, in dem sie in Trautheim gefüllt wurden – inklusive Staub. Die 100 kg setzten sich netto zusammen aus Büchern, Zeitschriften, handschriftlichen Notizen und (neu) unkorrigierten Examensarbeiten, also dem 2. Exemplar, aus den Jahren 1957–1965.

Besondere Funde unter diesen Lieferungen:

1. »Konrads Weg zu den Zahlen« W191, ein Titel, der noch nicht in der Bibliografie als Belegstück vorhanden war.
2. Teile des Manuskriptes von »Erinnerungen für morgen«.
3. Ein Probedruck mit handschriftlichen Verbesserungen zu »Kinder auf dem Wege zur Physik«.
4. Bücher mit Anmerkungen, Verbesserungen, einige davon waren für Neuauflagen vorgesehen. Beispiel: »Natur physikalisch gesehen – Das Fallgesetz im Brunnenstrahl«. In der letzten Auflage bei Hirschgraben liegt ein Zettel, ob die Jungen nicht längere Haare haben könnten, so wie es heute üblich ist. In der nächsten Auflage 1975 bei Westermann haben sie dann nicht nur längere Haare, sondern auch keine kurzen Hosen mehr an.
Die Titel der angeführten Bücher sind noch nicht im Computer, sie wurden nur in eigens dafür entworfene Formulare eingetragen. Dabei wurde besonders darauf geachtet, ob sich in den Büchern Anstreichungen oder Notizen von der Hand Wagenscheins befanden und in dem Formular vermerkt.

Eine weitere, große Arbeit war das Kopieren des Physikheftes eines Schülers von Wagenschein. Es trägt den Titel »Schall« und ist 1934 entstanden. Eindrückliche Zeichnungen mit dazugehörigen Texten belegen: In Wagenscheins Sprache und der seiner Schüler fand der Zeitgeist keinen Niederschlag. Das Heft umfasst 54 DIN A4 Seiten, ist nach dem Vorbild handkoloriert und wird gegen Erstattung der Unkosten abgegeben. (1997 wurde ein Mathematik-Heft kopiert, DIN A5, 20 Seiten stark, ebenfalls handkoloriert, »Zahlssysteme«.)

Die 2. Auflage der Wagenschein-Ausstellung ist in Arbeit. Sie gestaltet sich sehr aufwendig. Zum einen soll ein ausführlicher Katalog entstehen, der die Bilder und die Texte sämtlicher ausgestellter Dokumente enthält. (Diesen Teil der Arbeit erledigt Klaus Kohl im Alleingang, ein zeit- und energiefressendes Unternehmen). Zum anderen sollen nicht einfach die Dokumente der 1. Auflage übernommen werden, sondern, da sie speziell für die Schweiz entsteht, gezielt Dokumente über die Schweiz enthalten. (In Deutschland war der Schwerpunkt Jugenheim, Aufbauschule Traisa, TH Darmstadt). Mit Hilfe von Schülern und der Archiv-Hilfskraft wird z. Zt. die Bibliografie neu in Angriff genommen. Da sich wohl keine neuen Schriften mehr finden werden, wurden die einzelnen Titel endgültig nummeriert und mit einem W (=Wagenschein) davor versehen; 223 sind es jetzt. Im Gegensatz zur Vorgängerin, der Köhnlein-Bibliografie (=K) sind die Titel jetzt rein chronologisch aufgeführt, auch Gerd Kauter. (Gerd Kauter war Wagenscheins Pseudonym für einige schönggeistige Zeitungsartikel.) Die derzeitige Hauptarbeit besteht darin, zu überprüfen, ob von jedem Titel ein Exemplar oder eine Kopie vorhanden ist. Im Fall

der Kopie ist das Original entweder zu beschädigt oder es befindet sich in Wagenscheins Leitzordnern »Eigene Arbeiten, gedruckte«. Daneben mussten die verschiedenen Auflagen überprüft und ihr Vorhandensein festgestellt werden. Knapp die Hälfte ist bis jetzt erledigt; da diese Arbeit sehr viel Konzentration und etwas Sachkenntnis erfordert, tun sich Schüler als Hilfen mit 2 Stunden pro Woche sehr schwer daran.

Recht viel Zeit nimmt auch die Korrespondenz in Anspruch, die fast nur von Hannelore Eisenhauer erledigt wird. 120 Briefe gingen weg, 121 waren es im Vorjahr. Vorwiegend waren es Anfragen zu Unterlagen für Examensarbeiten, Bitten um Auskunft zu einem ganz bestimmten Thema, z. B. wollte eine Universität das Protokoll von Wagenscheins Seminar zum Thema Luftdruck. Durch Ueli Aeschlimanns Arbeiten waren sie darauf aufmerksam geworden, dass so etwas existiert. Zwei Wochen später gab es an dieser Universität eine Lehrerfortbildungsveranstaltung zum Thema Luftdruck. Diese Anfragen so schnell wie möglich zu erledigen, ist Ehrensache. Auf lange Zeit geplante Arbeitsvorhaben, z. B. die Ausstellung, müssen dann halt unterbrochen und immer wieder aufgeschoben werden.

Die GDGP-Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik im September in Essen stand unter dem Thema: »Sprache und Kommunikation – Grundlage für das Lernen von Chemie und Physik«. Klar, dass Wagenscheins Examensarbeit (»Über die Förderung der sprachlichen Ausdrucksfähigkeit durch den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht«) gefragt war, klar, dass sowohl Klausur Kohl als auch Hannelore Eisenhauer einen kurzen Vortrag hielten, aber nicht so klar war, dass sie dafür eine erstklassige Zeit bekamen – die 1. Schiene nach dem Hauptvortrag – und immer wieder auf Wagenschein und die École angesprochen wurden. Wir hätten viel mehr Prospekte mitnehmen können!

Zur Weiterbildung ging Hannelore Eisenhauer für eine Woche nach Marburg. Die Archivschule Marburg macht Ausbildungskurse für Leute, die in Archiven arbeiten, aber keine spezielle Archivausbildung besitzen. Diese staatlich anerkannte Ausbildung besteht aus 2 Kursen von je einer Woche. Die »Mitschüler« kamen aus Firmenarchiven, aus dem Bundeswehrarchiv, aus Stadtarchiven, aus England, Deutschland, Österreich und der Schweiz. Mit dem Nachlass von einem einzigen Menschen hatte sonst niemand zu tun, wenn man die Friedrich-Ebert-Stiftung nicht dazu nimmt. Der zweite Kurs findet in einem Jahr statt.

Bei den Archivbesuchern (11 an der Zahl) war nach langer Zeit auch mal wieder Prof. Köhnlein, der sich für eine Woche frei nehmen konnte. Seine Anregungen zur Archivarbeit waren eine echte Hilfe. Es ist schön, wenn jemand, der solch ein Fachmann von Wagenscheins Arbeit und Leben ist, mit im Archiv arbeitet.

Soweit ein Einblick.

Auf der Wagenscheinarchiv-Website sind aktuell zu finden:

1. Die Access-Datenbank
2. Das Archiv-Handbuch
3. Das Findbuch
4. Der Lebenslauf Martin Wagenscheins
5. Informationen über Wera Wagenschein
6. Berichte über die Tätigkeiten der Archivare und Seminarprotokolle
7. Veröffentlichungen des Archivs
8. Die Wagenschein-Bibliographie

Bis heute ist sehr viel geleistet und trotzdem kann die Arbeit am Archiv noch nicht als abgeschlossen bezeichnet werden. Am 18. November 2021 zog das Archiv in einem rundum geordneten Zustand in das Staatsarchiv nach Darmstadt (<https://landesarchiv.hessen.de/hessisches-staatsarchiv-darmstadt>). An der École d'Humanité besteht weiter eine sog. »Wagenscheinsammlung der École d'Humanité« fort, die besucht werden kann.

IV Die Schweizerische Wagenschein-Gesellschaft

Peter Stettler, der selbst Gründungsmitglied der Wagenschein-Gesellschaft ist, hat sich aus Anlass der Herausgabe des vorliegenden Bandes bereit erklärt, seine Erinnerungen und Gedanken zur Schweizerischen Wagenschein-Gesellschaft im Folgenden aufzuschreiben.

Peter Stettler

Erinnerungssplitter an die Schweizerische Wagenschein-Gesellschaft

»Alles hat seine Stunde:
eine Zeit zum Gebären und eine Zeit zum Sterben,
eine Zeit zum Suchen und eine Zeit um zu verlieren«
Kohelet 3

1 Präludium

Und so hatte auch die Schweizerische Wagenschein-Gesellschaft (SWG) ihre Zeit. – Im Jahr 1989 passte sich der Kanton Zürich der übrigen Schweiz an und schaltete vom Schulbeginn im Frühling auf Herbst bzw. Spätsommer. Dadurch würde sich die Schulzeit um beinahe ein halbes Jahr verlängern, und die Obrigkeit wollte diese Gelegenheit nutzen, um allen Lehrpersonen höherer Schulen eine obligatorische Weiterbildung zu verpassen. Was mich dann dazu bewogen hat, selber stante pede einen Kursvorschlag zu unterbreiten, weiß ich nicht mehr. Jedenfalls stand im offiziellen Kursangebot von 90 Kursen an allererster Stelle: »*Genetisch-exemplarisches Lehren – Der Impuls Martin Wagenscheins*«. Das Langschuljahr wurde dann plötzlich per Dekret zu einem Kurzschuljahr (die Gründe dafür liegen auf der Hand), aber das Kursgeschehen war bereits organisiert und konnte zum Glück nicht mehr gestoppt werden.

So kam es, dass sechs Lehrerinnen und sechs Lehrer aus verschiedenen Kantonschulen vier Tage vor Pfingsten 1989 im *Haus der Stille*, einem ehemaligen Zisterzienserkloster in Kappel verbrachten, unweit des Ortes, wo Huldrych Zwingli 1531 von katholischen Innerschweizern getötet wurde. Im Kurs entstand der Wunsch, den Wagenschein-Impuls weiterhin zu pflegen, und so schlug der Anglist GÖTZ WAGNER vor, dafür eine Wagenschein-Gesellschaft zu gründen. – Und das sollte natürlich der arme Kursleiter in die Hände nehmen.

2 Gründungsversammlung

Als geeigneter Ort für die Gründung der Gesellschaft kam eigentlich nur die École d'Humanité in Frage, die schweizerische Filiale der Odenwaldschule, wo Wagenschein seine pädagogischen Erfahrungen sammelte. So versammelten sich am 21. Oktober 1990 gut 40 an Wagenscheins Pädagogik interessierte Menschen auf dem Hasliberg im Berner Oberland und wurden dort mit Musik freundschaftlich in Empfang genommen. Der Gründungsvortrag wurde von HORST RUMPF, Professor für Erziehungswissenschaften an der Universität Frankfurt und langjähriger Freund Wagenscheins gehalten und als *Schrift Nr.1/1991* der jungen Gesellschaft gedruckt. Daraus die ersten Worte:

»Es geht nicht um methodische Kniffe. Es geht nicht um irgendwelche Modernisierung des Stoffbringens. Es geht darum, wie wir uns der Welt zuwenden; welche unserer Kräfte dabei ins Spiel kommen, und welche Züge der Welt dabei herauskommen und welche nicht; welche Art der Weltzuwendung wir der Kultivierung und des Weitergebens an den Nachwuchs wert halten und welche nicht.«

Gemäß der letzten Adressliste, die ich gefunden habe, hatte die SWG relativ konstant ca. 110 Mitglieder, hauptsächlich Lehrpersonen aus allen Schulstufen, darunter einige Waldorf- und Montessori-Pädagoginnen, aber auch einfach Menschen, die an dieser Pädagogik interessiert waren. Gut ein Dutzend kamen aus Deutschland und Österreich, denn die SWG war als korrespondierendes Mitglied des *Weltbundes für Erneuerung der Erziehung* trotz ihres Namens von Anfang an international ausgerichtet. So wurden die jährlichen *Wagenscheintagungen* auch abwechselnd in der Schweiz und in Deutschland durchgeführt. Die Organisation dieser Tagungen war eine der Kernaufgaben der SWG. Daneben veranstaltete die SWG *Forumsveranstaltungen* und gab *Schriften* heraus. Diese drei »Standbeine« der SWG sollen im Folgenden aufgefächert werden.

3 Forum

Die Forumsveranstaltungen der SWG waren Zusammenkünfte, bei denen Mitglieder der Gesellschaft oder auch eingeladene Referentinnen und Referenten ein Thema vorstellten, über das dann im Kommunikationsstil, den wir für den Wagenscheins hielten, gesprochen wurde. Für mich am schönsten waren die Foren, die über ein Wochenende stattfanden, oft in der kleinen Villa *Jolimont* auf einem Hügelrücken zwischen Biel und Neuenburg. Nur schon der Aufstieg von Erlach durch den Wald, der oben die ebene Wiese weit umfasst, an deren Rand die Villa mit ihrem behäbigen Walmdach steht, war eine geeignete Vorbereitung für das Bevorstehende. Auf dem *Jolimont* führten DAVID und REGINE TILLMAN über dreißig Jahre eine kleine Schule, ein Reifejahr der sechsten Klasse, von dem dann manche Kinder berichteten, es wäre das schönste Schulerlebnis ihres Lebens gewesen. Der *Jolimont* ist aber vor allem für seine Musik-

wochen bekannt, und so war die Aura dieses Hauses zusammen mit der Gastfreundschaft der TILLMANNS ein zu exaktem Denken und Gesprächen einladender Rahmen. Den *Jolimont* verdanken wir unserem Vorstandsmitglied BRIGITTE SCHNYDER, Primarlehrerin und Pianistin. Sie hatte oft mit den TILLMANNS musiziert, war an deren musikpädagogischen Veranstaltungen beteiligt und hat dann auch manche unserer Foren musikalisch bereichert. In diesem Rahmen wurden folgende Themen behandelt: »*Im Zeichen der Sterne*« mit der Wissenschaftshistorikerin HANNELORE SEXL aus Wien und UELI AESCHLIMANN, Seminar Bern (1994); »*Die Welt der Klänge – Die Obertonreihe*« (1996) mit dem Musikpädagogen HANS MEIERHOFER, der dazu ein Alphorn mitbrachte; »*Der Regenbogen – physikalisch und in der Kunstgeschichte*« (1997) mit VERENA MEYER, em. Professorin für Experimentalphysik an der Uni Zürich und ANDREAS CHIQUET, Kunstlehrer der KS Oberwil; »*Dem Unendlichen auf der Spur*« (1998) PETER STETTLER; »*Ausblicke ins nächste Jahrtausend*« (1999) mit dem Philosophen HANS SANNER; »*Über das Verstehen*« mit der Heilpädagogin BRIGITTE MOESCH und den Pädagogen MARCEL MÜLLER-WIELAND und PETER BUCK (2000) – und immer waren die TILLMANNS mit dabei.

Für kürzere Foren trafen wir uns jeweils an Samstag Nachmittagen, oft im geräumigen Dachgeschoss des *Hauses am Lindengarten* in Zürich. In Eckzimmern wohnte eine Musikerin mit der Auflage, den Saal für kulturelle Veranstaltungen zu vermieten, und da war auch das Atelier eines Geigenbauers, sodass auch hier im *Lindengarten* die Luft unter den dunklen Dachbalken mit Musik gesättigt war. Da fanden folgende Foren statt: »*Ein Versuch, die Pädagogik Martin Wagenscheins mit einer Didaktik des Elementar-Musikalischen zu verbinden*« mit der Cellistin und Musikpädagogin URSULA LOOSER-MENGE (1992); »*Sind Astronomie und Astrologie Gegensätze?*« mit RUDOLF GUNZ, Physiklehrer an der KS Büelrain, Winterthur (1993); »*Hören wir, was wir spielen – spielen wir, was wir hören*« mit meinem Klavierlehrer ALWIN PFISTER (1993); »*Freinet- und Wagenscheinpädagogik – ein Podiumsgespräch*« mit DONAT STEMMLE, Seminar St. Michael, Zug (1994); »*Magische Quadrate*« mit dem 92-jährigen Seminarlehrer RUDOLF STÖSSEL (1995); »*Altersgemischtes Lernen*« mit PETER BÜCHI, Primarlehrer an einer kleinen »eigenen« Gesamtschule im Zürcher Oberland (1996); Gesprächsrunde zu PETER BUCKS Buch »*Einwurzelung und Verdichtung*« (1997); »*Weltkarte und Globus*« mit UELI AESCHLIMANN (1999); »*Blicke auf unser erstes Lebensjahr*« mit URSULA LOOSER-MENGE (1999); »*Von der Schönheit der Ordnung – Zahlengeheimnisse im Pflanzenreich*« mit HANS KAUER und PETER STETTLER (2000).

Den Reigen der SWG-Foren hat der Physikdidaktiker PETER LABUDDE im Juni 1991 im Campus Muesmatt der Uni Bern mit einem sokratischen Gespräch zu einem genetischen Thema eröffnet: »*Vom Spiel des Kindes zum Experiment des Wissenschaftlers*«. Weitere Foren gab es an verschiedenen Plätzen: »*Martin Wagenscheins Lehrkunst im Mathematikunterricht*« mit WILLY FURTER in »seiner« Kantonschule Wiedikon in Zürich (1993); »*Das Schattenspiel (Schattentheater)*« mit RUDOLF STÖSSEL in der Villa Mettler, St. Gallen (1994); »*Was ist Themenzentrierte Interaktion?*« mit HANS NÄF, Schulpsychologe und Psychotherapeut im Jugendstilsaal des Liceo Artistico in Zürich (1997); »*Spiegelungen*« mit UELI AESCHLIMANN und JULIETTE HERZIG im Lehrerseminar St. Michael in Zug (1997); »*Erlebnis-Pädagogik im Tierpark Dählhölzli Bern*« mit

der Zoo-Pädagogin MARLIS LABUDDE (1999); »*Der Mond als Gleichnis*« im Lehrerseminar St. Michael in Zug mit RUEDI GUNZ (2002).

Das »Forum« in seiner thematischen Vielfalt und mit der jeweils für Gespräche so günstigen Teilnehmerzahl war nicht nur das erste Standbein, sondern eigentlich der Grundpfeiler der SWG.

4 Die Schriften

Das zweite Standbein der SWG war die Herausgabe von Schriften. Diese entstanden oft aus Vorträgen, umfassen damit so um die 20 Seiten und wurden als A-5-Heftchen in Copy-Centern gedruckt (Bezug über HANNELORE EISENHAUER). Um den Lesern das Überspringen zu erleichtern, sei hier das ganze Verzeichnis Punkt für Punkt wiedergegeben:

Nr. 1/1991

HORST RUMPF: Menschenverstehen – Über Martin Wagenscheins Aufmerksamkeit. Vortrag anlässlich der Gründung der Schweizerischen Wagenschein-Gesellschaft am 21. Oktober 1990 in der École d'Humanité, Goldern.

Nr. 2/1992

MICHAEL SOOSTMEYER: Kinder und die Elektrizität. Situationsorientierter und handlungsbezogener Sachunterricht – ein Beitrag des »wissenschaftsverständigen Lernens in der Grund- bzw. Primarschule«.

Nr. 3/1993

URSULA LOOSER-MENGE: Brückenschläge zwischen dem jedem Menschen immanenten Elementar-Musikalischen und dem pädagogischen Vermächtnis von Martin Wagenschein – ein Versuch.

Nr. 4/1994

UELI AESCHLIMANN: Warum leuchtet eine Kerzenflamme? Bericht über einen Unterricht im Sinne Martin Wagenscheins in der Volksschule.

Nr. 5/1995

JOCHEN KUHNEN: In-der-Welt-Sein als gelingendes Kunstwerk – Zehn Versuche, über das Hausen auf der Erde unter dem Himmel zu sprechen. Vortrag vom 15. Oktober 1994 an der 8. internationalen Wagenscheintagung am Didaktikum in Aarau, Schweiz.

Nr. 6/1996

PETER BUCK, BRIGITTE SCHNYDER, CLEMENS HAUSER (Hrsg.): Vor-Lese-Texte zu den vier Elementen – Morgenbetrachtungen an den Wagenscheintagungen in Herborn, Freiburg, Zug und Leipzig.

Nr. 7/1996

RUDOLF STÖSSEL: Symmetrien bei magischen Quadraten.
Bearbeitung und Gestaltung: PATRICK KOLB.

Nr. 8/1996

GEROLD BECKER: Lietz und Geheeb. Vortrag vom 12. April 1996 an der 10. internationalen Wagenscheintagung an der École d'Humanité, Goldern.

Nr. 9/1996

HILDEGARD BUSSMANN / MICHAEL SOOSTMEYER: Die Tragweite des pädagogischen und didaktischen Ansatzes bei Martin Wagenschein – Versuch einer Würdigung – Martin Wagenschein zum einhundertsten Geburtstag zugebracht.

Nr. 10/1998

RUDOLF STÖSSEL: Symmetrien und räumliche Gestalten beim Magischen Würfel. Bearbeitung und Gestaltung: PATRICK KOLB, Handzeichnungen: RUDOLF STÖSSEL.

Nr. 11/1999

AXEL HOLTZ: »Wir halten die Kinder für würdig, die Welt selbst zu entdecken« – Martin Wagenschein und die Montessori-Pädagogik.

Nr. 12/2001

HANS A. KAUFER: Wagenschein in Regelklassen der Volksschule – Möglichkeiten »exemplarisch-genetisch-sokratischen Lehrens und Lernens« in der Primarschule.

Nr. 13/2000

PETER STETTLER: Die Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht. Vortrag gehalten am 16. Oktober 1999 am 3. internationalen Montessori-Symposium am Montessori-Zentrum in Wien.

Nr. 14/2001

URSULA LOOSER-MENGE: Blicke auf unser erstes Lebensjahr als Grundlage allen Einsehens, Verstehens, Lernens und aller Bildung. Vortrag gehalten vor der Schweizerischen Wagenschein-Gesellschaft am 15. Mai 1999 in Zürich.

Nr. 15/2003

W. STADELMANN: Wagenschein im Lichte der Neuropsychologie

U. Aeschlimann: Ist Wagenscheins Pädagogik noch aktuell?

Vorträge gehalten vor der Schweizerischen Wagenschein-Gesellschaft am 04. Juni 2003 in Liestal.

5 Die internationalen Tagungen

Das dritte Standbein der SWG waren die von der deutschsprachigen Sektion des *Weltbundes für Erneuerung der Erziehung* ins Leben gerufenen und von 1987 bis 2000 durchgeführten internationalen Wagenscheintagungen. Diese fanden abwechselungsweise in der Schweiz und in Deutschland statt. Ab der fünften Tagung in Freiburg im Breisgau wurden die Tagungen vom Weltbund und der SWG gemeinsam gestaltet. Diese Tagungen sind ebenfalls im Anhang zum vorliegenden Wagenscheinband, dem Anhang des ersten Buches, dargestellt.

6 Coda

»Alles hat seine Stunde ...«. Manchmal endet etwas mit einem ausgiebigen Finale Furioso, wie Beethovens *Eroica* – sogar für Musikliebhaber bisweilen *too much*. Manchmal endet es wie im Debussy-Prélude *Des pas sur la neige* mit »morendo – – ppp«, und

es ist dann Ermessenssache, wann die Tasten und die beiden Pedale losgelassen werden.

Für den Herbst 2001 planten PETER BUCK und ich zusammen mit dem Leiter der *Schul- und Heimgemeinschaft Schlössli* INS UELI SEILER die 14. internationale Tagung mit dem Motto »*Was ist Wagenschein-Pädagogik?*«. 16 Anmeldungen waren dann viel zu wenig, um die Tagung durchzuführen. Aber auch die Forumsveranstaltungen wurden nur noch vereinzelt besucht. Was sollen graue Häupter über Pädagogik reden, wenn am Montag darauf keine Schülerinnen und Schüler mehr kommen? Es ist uns nicht gelungen genügend jüngere Mitglieder aufzunehmen, um die Gesellschaft sinngemäß weiterzuführen. So beantragte ich an der letzten mir bekannten Generalversammlung vom 17. März 2001, die SWG ordnungsgemäß aufzulösen, was aber mit großem Mehr abgelehnt wurde.

V Die Wagenscheintagungen und die Wagenschein-Preise

Um Geschichte, Intention und Zukunft der Wagenscheintagungen zu verdeutlichen, werden im Folgenden nacheinander dargestellt:

- a) die Wagenscheintagungen von 1987 bis 2000 (Darstellung von Peter Stettler),
- b) Wagenscheinkurse und Wagenschein-Tagungen in Liestal (Darstellung von Ueli Aeschlimann),
- c) der Wagenschein-Preis und die aktuellen und zukünftig angestrebten Wagenscheintagungen (Darstellung von Peter Buck, Marc Müller & Svantje Schumann).

Peter Stettler

Die internationalen Wagenscheintagungen 1987–2000

Prolog

Diese Tagungen, die abwechselungsweise in der Schweiz und in Deutschland stattfanden, waren tragende Stützpfeiler der Wagenschein-Bewegung in ihrer Blütezeit. Sie dauerten in der Regel vier Tage, wobei der erste und der letzte Halbtage für die oft weiten Reisen reserviert waren. Veranstalter waren Wagenschein-Freunde der deutschsprachigen Sektion des *Weltbundes für Erziehung*. Es waren komponierte Tagungen, deren Inhalte nach dem Muster der ersten Tagung in einem von Hans Christoph Berg und Peter Buck geformten Raster Platz fanden. Eckpfeiler dabei waren eine *Wagenschein-Lecture* und ein *Lebenswerk-Vortrag*. In den übrigen Zeitfenstern fanden dann weitere Vorträge oder Lern-Ateliers für Gruppenarbeit statt, manchmal auch Exkursionen. Später gesellten sich dann Morgen-Betrachtungen dazu. Einige der dabei verwendeten *Vor-Lese-Texte* findet man in der Schrift Nr. 6/1996 der Schweizerischen Wagenschein Gesellschaft (SWG), die dann ab der 5. Tagung in die Planung und die Leitung der Tagungen mit einbezogen wurde. Ab 1990 wurde an jeder Tagung auch ein Wagenschein-Preis verliehen. Die erste Preisträgerin war Hannelore Eisenhauer, Physik- und Mathematiklehrerin der École d'Humanité. Regelmässig, manchmal wöchentlich, hatte sie die weite und komplizierte Reise von Goldern-Hasliberg nach Frankfurt auf sich genommen, um an Wagenscheins Seminare teilzunehmen. Und sie hat auch das Wagenschein-Archiv in Hasliberg-Goldern auf die Beine gestellt.

1 Goldern 1987

Dass die erste Tagung an der École d'Humanité in Goldern-Hasliberg im Berner Oberland stattfinden musste, liegt auf der Hand. Nicht nur, dass dort ein damals neu erstelltes *Martin-Wagenscheinhaus* steht, sondern an dieser Schule fand auch Wagenscheins berühmtes *Unterrichtsgespräch zu dem Satz Euklids über das Nichtabbrechen der Primzahlenfolge* statt. Die Schule wird nach den Maximen des Reformpädagogen Paul Geheeb geführt, dem Gründer der Odenwaldschule: Nach seiner und Edith Geheeb's Flucht vor den Nazis gründeten die beiden nach einigen Zwischenstationen die »École«, wie sie allgemein genannt wird.

Da sass ich nun, der ich damals noch niemanden im Saal kannte, und kritzelte auf einen Fetzen Ökopapier: »Musik empfängt uns im Turmhaus-Saal. Alles altes Holz, blaue Vorhänge im Hintergrund, Blick auf die Berge, aufs Wetterhorn. Unwetter droht. Die ›Sonata a cinque‹ von Tommaso Albinoni tönt wie Weihnachtsmusik. Balken mit Wurmlöchern und Nägeln drin, Schienen für einen Bühnenvorhang, Karton-Lampen, überall Spuren von Kreativität und Leben.«

In seinen Begrüssungsworten sagte der Gastgeber Armin Lüthi, der zuvor die erste Geige gespielt hatte: »Ich habe für Sie zur Eröffnung etwas ganz Besonderes bestellt: Einen echten Föhnsturm«. Und der kam dann auch.

Die erste Wagenscheinlecture¹ wurde von Horst Rumpf, Professor für Erziehungswissenschaften an der Uni Frankfurt und enger Freund Wagenscheins gehalten – ein Sokrates am Rednerpult. Da fielen die mir unvergesslichen Worte, die meinen – und wohl nicht nur meinen – Unterricht nachhaltig geprägt haben:

»Was muss eigentlich ein Lehrer können? Und Sie werden merken, dass ich in bestimmter Weise diese etwas allgemeinen Überlegungen [zuvor] zuspitze auf eine bestimmte Figur: Das muss ein Lehrer können!

Mir scheint, er muss einen Anfang setzen können, in dem Irritation Platz greift.

Was heisst das? ... Wenn ein Selbstverständliches seine Selbstverständlichkeit verliert, wenn ein Alltägliches, zunächst als selbstverständlich Hingenommenes fragwürdig wird, wenn man wirklich hinguckt und sagt: Das kann doch nicht wahr sein. Wenn das gelingt, dann ist eigentlich alles gewonnen.«

Das Stimmungsbild dieser ersten Tagung lässt sich weitgehend, aber je nach Tagungs-ort variierend auf die folgenden 12 Tagungen übertragen.

Ein Bericht über dieses Symposium mit dem Titel »Die Pädagogik Martin Wagenscheins« vom 03. bis 06. April 1987 wurde von Ernst H. Ott, Walsburg verfasst (Forum Pädagogik 1/1988, S. 58).

1 Die Begriffe *Wagenscheinlecture* und *Lebenswerkvortrag* wurden erst ab der 3. Tagung verwendet.

Stichworte:

- Tagungsleitung: Armin Lüthi, Hans Christoph Berg, Peter Buck.
- Lehr-Lern-Beispiele.
- Arnold Wyss: *Die Platonischen Körper* (Lebenswerkvortrag), (Neue Sammlung 26/Heft 4 1986, S. 575–580).
- Christoph Raebiger: *Der Schwebestab*, ein Lehrstück, (Neue Sammlung 26/Heft 4 1986, S. 480–508).
- Miniaturen (z.B. Peter Buck: *Gold machen*, Christoph Raebiger: *Physiker am Wasser*, Peter Stettler: *Durch die Lupe in die Ferne sehen*).
- Diskussionsrunden (z.B. Bruno Redeker: *Widersprüche bei Wagenschein*).
- Abendvorträge: Horst Rumpf: *Wagenschein* (Forum Pädagogik 3/1990, S. 108) und Ruth Cohn: *TZI*.

2 Annweiler 1988

»Von Wagenscheins Lehrkunst lernen« – Ein Bericht über die Tagung vom 01. bis 04. Juni 1988 am Evangelischen Trifels-Gymnasium, Annweiler/Pfalz wurde wieder von Ernst H. Ott verfasst (Forum Pädagogik 4/1988, S. 204 & 205).

Stichworte:

- Organisation und Leitung: Günther Gerth, H. Chr. Berg, Peter Buck.
- im Zeichen des Todes von Martin Wagenschein am Ostermontag 1988.
- H. Chr. Berg: Lehrkunst: *Lehrstücke, Lehrorganisation, Lehrregeln*.
- Frau Lisa Hefendehl-Hebeker: *Märchen im Mathematikunterricht*.
- Lehrkunst-Werkstätte (*die Null, der Dorfteich, die Periodizität des Lichts*).
- Horst Rumpf: »... wenn nur nicht der Prüfungsgeist erstürbe«.
- Chr. Scheilke: *Lehrkunst mit spirituellem Spürsinn*.
- Schulberichte, ein Erfahrungsaustausch.

3 Goldern 1989

Bericht über die 3. Wagenschein-Tagung vom 02. bis 05. Juli 1989 an der École d'Humanité von Georg Pflüger, Marburg (Forum Pädagogik 1/1990, S. 46).

Stichworte:

- Tagungsleitung: Armin Lüthi, Hans Christoph Berg, Peter Buck.
- Schüleraufführung: »Die Physiker« von Dürrenmatt.
- Genetisch-mozartisch-exemplarischer Liederabend mit Jana und Christopher Schmidt-Lotar.
- Peter Buck: *Dialogische Betrachtung einer Kerze*.
- Wagenschein-Lecture von Peter Stettler: »*Schläft ein Lied in allen Dingen – Wagenscheins naturphilosophischer Ansatz*« (Forum Pädagogik 3/1990, S. 114–121).
- Lebenswerk-Vortrag von Rudolf Stössel: *Beispiele aus der pythagoräischen Harmonik* mit Demonstrationen an seinem grossen, 12-saitigen Monochord.
- Lehrstücke: Lutz Schön: *Lichtstrahlen oder Sichtstrahlen*, Rudolf Messner: *Fabeln nach Lessing und Wagenschein-Didaktik*.

- Lernwerkstätte von Udo Papendieck, Ekkehard Stürmer, Charles Stiller, Siegfried Thiel, Rupert Genseberger.

4 Herborn 1990

Bericht über die 4. Wagenschein-Tagung vom 30. September bis 3. Oktober 1990 von Kirsten Hoffmann und Sabine Look, Heidelberg (Pädagogisches Forum, 4/1991, S. 215 & 216).

Der 3. Oktober war auch der grosse Tag der deutschen Wiedervereinigung, was dieser Tagung eine besondere Atmosphäre verlieh.

Stichworte:

- zusammen mit den Herborner Lehrkurstagen im Gebäude der »Hohen Schule« in Herborn. Für einige Redner war es ein spürbar erhabenes Gefühl vom hohen, hölzernen Disputationsgestühl herab auf die gut 80-köpfige Versammlung zu sprechen, von welchem auch Comenius gesprochen haben soll.
- Leitmotiv: »Rettet die Phänomene«.
- Tagungsleitung: Hartmut Schrewe, Hans Chr. Berg, Peter Buck.
- Verleihung der ersten Wagenschein-Preise an Hannelore Eisenhauer, Goldern, sowie Beate Nölle und Hartmut Klein, Marburg (Laudationes: H. Chr. Berg).
- Wagenschein-Lecture von Rudolf Messner, Kassel: *Phänomene als Initiation – zu einem Briefwechsel mit Martin Wagenschein*.
- Jana und Christopher Schmidt-Lotar, Goldern: *Gregorianisches Choralsingen*.
- Lebenswerk-Vortrag von Brigitte Schnyder, Zürich: *Kinder gestalten ihre Welt*. (als Buch erhältlich bei B. Schnyder, Kirchrain 4B, CH-8124 Maur)
- Atelier von Peter Stettler: *Vom Rilke-Gedicht zum Fallgesetz*, (MNU 40/1 (1987), S. 21–23).
- U. Knieling/E. Wolf, Nürnberg *Fabeln von Lessing*.
- Armin Lüthi, Goldern (CH): *Versuch in Goldern zum Unterrichten nach Wagenschein*.
- Beate Nölle, Marburg: *Platonische Körper nach Wyss in Marburg und Goldern* (Forum Pädagogik 2/1990, S. 122).

5 Freiburg im Breisgau 1991

Bericht über die V. Wagenscheintagung vom 03. bis 06. Oktober 1991 an der Pädagogischen Hochschule Freiburg von Henrike Hildenbrandt und Beate Nölle, Marburg (Pädagogisches Forum, 1/1993, S. 47 & 48).

Stichworte:

- Tagungsleitung: Siegfried Thiel, Peter Buck, Peter Stettler.
- Thema: »Der eckige Wagenschein«.
- Morgenbetrachtungen zum Thema *Erde*.
- Wagenschein-Preis an Lutz Schön, Kassel (Laudatio: P. Buck).
- Wagenschein-Lecture von Klaus Giel: *Phänomen und Ästhetik*.
- Lernwerkstätte: *Bogenbauen* mit Lutz Schön; *Musikalität* mit Ursula Looser.

- Exkursionen ins ehemalige Schauinsland-Bergwerk und in der Nacht unter den Sternenhimmel.
- Peter Gallin und Urs Ruf, Mathematiker und Germanist an der Kantonsschule Zürcher Oberland, CH-8620 Wetzikon: *Individuelles Lernen mit Kernideen und Reisetagebuch* (P.G. & U.R. (1990): Sprache und Mathematik).
- *Was macht ein Phänomen zur Initiation* – ein Gespräch.
- Lebenswerkvortrag von Christoph Lindenberg: *Das Prinzip des Exemplarischen im Geschichtsunterricht*.

6 Zug 1992

Bericht über die 6. Wagenschein-Tagung am katholischen Lehrerseminar St. Michael in Zug von Mathias Schief-Brandenburger und Sigrid Heilborn, München (nicht veröffentlicht).

Stichworte:

- Thema der Tagung: »Initiation und Irritation«.
- Organisation: Clemens Hauser, Peter Buck, Peter Stettler.
- Wagenschein-Preis an Bruno Redeker, Bielefeld (Laudatio: Peter Buck).
- Morgenbetrachtungen zum Thema *Luft*.
- Wagenschein-Lecture: von Siegfried Thiel, Freiburg/B: *Sachunterricht und Fachunterricht*.
- Ursula Looser, Zürich: *Initiationen im Bereich des Elementar-Musikalischen*.
- Evi Fabian, Leipzig: *Initiationen im Bereich der Selbstkompetenz von Grundschulern*.
- Magda Maier, Stuttgart: *Initiationen im Bereich des Fremdsprachenunterrichts*.
- Heide Bambach, Bielefeld: *Initiationen im Bereich des Lesens und Schreibens*.
- Film von Ursula Looser und Jürg Hassler, Zürich: *Welche Bilder, kleiner Engel, wandern durch dein Angesicht?*
- Atelier von Peer Arne Lindström: *Segle langsam*.
- Lebenswerk-Vortrag vom Pädagogen Marcel Müller-Wieland, Zürich: *Sehender Liebe – Ästhetische Bildung*.

7 Leipzig 1993

Bericht über die 7. Wagenschein-Tagung an der Erziehungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Leipzig von Mathias Schief-Brandenburger und Sigrid Heilborn, München (nicht veröffentlicht).

Stichworte:

- Thema der Tagung: »Lernwerkstätte und Werkstattunterricht«.
- Organisation: Sigrid Voigt, Leipzig, Peter Stettler, Zürich und Herbert Hagsfeldt, Kassel unter telefonischer Beteiligung von Hans Christoph Berg, Marburg.
- Bauhausarchitektur der ehemaligen PH Leipzig.
- Wagenschein-Preis an Jörg Ramseger (Laudatio: H. Chr. Berg).

- Wagenschein-Lecture von Peter Buck: *Einwurzelung und Verdichtung* (erweitert erschienen im Verlag der Kooperative Dürnau, 1997).
- Morgenbetrachtungen zum Thema *Feuer*.
- Karin Ernst, Berlin: *Entdeckendes Lernen – Kaleidoskope erfinden und verstehen*.
- Angela und Hartmut Glänzel, Berlin: *Freier Ausdruck in der Mathematik*.
- Ueli Aeschlimann, Bern: *Erde, Sonne und Mond – Werkstatt-Unterricht in Sek. I und Sek. II*.
- Margrit Erne und Hans Kauer, Zürich: *Zahlen sinnlich entdecken – Werkstatt-Unterricht an der Grundschule*.
- Lebenswerkvortrag von Johannes Richter in der Thomaskirche: *Wie kam die Kirchenmusik durch 40 Jahre DDR?*

8 Aarau 1994

Bericht über die 8. Wagenschein-Tagung 1994 am Didaktikum Aarau, vom 13. bis 16. Oktober 1994 von Michael Soostmeyer in Essen und Götz Wagner in Zürich, (Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe 23 (1995) Nr. 3, S. 138–140).

Stichworte:

- Thema der Tagung: »Wagenschein-Didaktik und Ästhetik«.
- Organisation und Leitung: Peter Buck und Peter Stettler.
- Einstimmung durch Clemens Hauser am Wagenschein-Text *Das grosse Spüren*.
- Hannelore Eisenhauer: Dokumentation & Ausstellung über Martin und Wera Wagenschein.
- Peter Buck: *Didaktische Objekte*, eine Ausstellung.
- Wagenschein-Preis an Ueli Aeschlimann, Bern (Laudatio: Peter Buck).
- Wagenschein-Lecture: Peter Labudde, Bern: *Genetisch-sokratisch-exemplarisches Lernen im Lichte der neuen Wissenschaftstheorie* (Beiträge zur Lehrerbildung 2/1996, S. 170).
- Alwin Pfister, Zürich: *Was wir hören, wie wir hören* – mit Klangbeispielen.
- Hans Rudolf Schweizer, Liestal: *Von der pädagogischen Bedeutung des Ästhetischen im ursprünglichen Sinn*.
- Langzeit-Ateliers: z.B. *Brotbacken in einer Jurte* (J. Kuhn), *Liebesbarometer* (U. Aeschlimann), *Pantomime* (E. Thöni, École), *Parkettierung, bewusste Gestaltung und Naturform, Steinmalen*.
- Jochen Kuhn, Kassel: *In-der-Welt-Sein als gelingendes Kunstwerk*. (Schrift Nr. 5/1995 der SWG).
- Jana Schmidt-Lotar referiert über Heinrich Jacobys *Jenseits von Begabt und Unbegabt*.
- Lebenswerk-Vortrag von Gunther Otto, Berlin: *Leben zwischen Bild und Text*.

9 Hannover 1995

»Immer wieder seltsam«; Rückblick auf die IX. Wagenschein-Tagung vom 20. bis 24. September 1995 an der Glocksee-Schule, Hannover von Dieter Hermann (Hrsg.). Die Broschüre kann (konnte?) bezogen werden über das Büro der Glocksee-Schule, Am Lindenhof 14, D-30519 Hannover.

Stichworte:

- Organisation: Dieter Hermann und Hans Christoph Berg.
- Unterrichtsbesuche in Klassen der Glocksee-Schule.
- Morgenbetrachtungen zum Thema *Chaos*.
- Wagenschein-Preis an Herbert Hagstedt, Kassel (Laudatio: P. Stettler).
- Das Kollegium der Glockseeschule spielt: *Von einem, der auszog, das Verstehen zu lehren*.
- Detlef Horster: *Philosophieren mit Kindern*.
- Oskar Negt und Horst Rumpf: *Dialog zum exemplarischen Lernen und Lehren*.
- Martina Reinecke: *Zeit und Rhythmus – Moderne Kunst im Unterricht*, Zeit-Werkstatt und Exkursion ins Sprengelmuseum.
- Mucke Kundraß: *Klima Bündnis*, Exkursion zum Energie und Umwelt-Zentrum Eldagsen.
- Besuch beim Sonnenuhrenmacher Erich Pollähne.
- Lebenswerk-Vortrag von Gerda Freise, Heidelberg: *Prägung für einen politischen Unterricht von der Natur*.

10 Goldern 1996

»100 Jahre Wagenschein« – Internationale Tagung vom 11. bis 14. April 1996 an der École d'Humanité in Goldern-Hasliberg – Kurzbericht der X. Wagenschein-Tagung von Peter Buck, Heidelberg und Peter Stettler, Grüningen (Schweizerische Lehrerinnen und Lehrer-Zeitung (SLZ) 5/96, S. 49).

Stichworte:

- Organisation: Frédéric Bächtold, Peter Buck und Peter Stettler.
- Wagenschein-Preis an die Glocksee-Schule, Hannover (Laudatio: P. Buck).
- Hannelore Eisenhauer: *100 Jahre Wagenschein*, eine Ausstellung des Martin Wagenschein-Archivs an der École d'Humanité.
- Christoph Raebiger: *Die Garnrolle und ihr versteckter Widerpart* – ein Lehrstück.
- Wagenschein-Lecture von Ueli Seiler, Schlössli Ins: *Das Genetische bei Wagenschein, Steiner und Gebser*.
- Gerold Becker, Berlin: *Lietz und Geheeb* (Schrift 8/1996 der SWG).
- Martin Näf, Basel: *Geheeb und Wagenschein*.
- Gesprächsrunde von ehemaligen Gastlehrerinnen und Lehrern an der École: *Lernklima an der École*, Einführung und Moderation: Peter Buck.
- Alain Richard, Goldern: *Arbeit an Texten im Französischunterricht an der École*.

- Nathalie Lüthi-Peterson, Christel Grünenwald, Suse Mumm und Monika Roski: *Aus dem Schatten treten*, ein Gespräch über die Rolle der Frauen in der Reformpädagogik.
- Natalie und Armin Lüthi: *35 Jahre Schulleitung an der École*, ein improvisiertes Rundgespräch an Stelle eines Lebenswerk-Vortrags.

11 Naurod 1997

Stichworte:

- Organisation: Hans Christoph Berg, Renate Hildebrand, Ueli Aeschlimann
- R. Hildebrand-Günther: *Wagenschein und die Lehrkunst im Amöneburger Schulalltag*.
- Wagenschein-Lectures von Helmut Kasper und Walter Dörfler: *Wagenschein und die Religiosität*.
- Ueli Aeschlimann: *Mit Wagenschein zur Lehrkunst – Theorie und Exempel*.
- Ateliers zu den Themen *Vom Spiegel zum Reflexionsgesetz, das Fahrrad, Computer im Unterricht, Chemie und Kunst am Thema Farben, Geschichtsunterricht am Thema Dampfmaschine, Geomorphologie*.
- Lebenswerkvortrag von Hans Glöckel, Nürnberg
- Astrid Eichenberger & Bert Kalkman: *Mit Lehrkunst und Wagenschein im Schul- und Hochschulalltag*.
- Wagenschein-Preis 1997 an Renate Hildebrand-Günther, Astrid Eichenberger und Bert Kalkman (Laudatio: Hartmut Schrewe).

12 Hertenstein 1998

Tagung im Bildungshaus *Stella Matutina* der Baldegger Schwestern in Hertenstein am Vierwaldstättersee vom 15. bis 18. Oktober 1998. Kurzbericht von P. Stettler (SSPMP-Bulletin 79/99, S. 36).

Stichworte:

- Thema der Tagung: Wagenschein an der Regelschule
- Organisation: Peter Buck, Heidelberg und Peter Stettler, Zürich
- Auftakt: Szenische Darstellung des Textes *Das eiserne Schiff* von Christoph Raebiger durch Schülerinnen des Hertensteiner-Haushilfeschule und Mitarbeiter der École d'Humanité in Goldern.
- Wagenschein-Preis an Volker Dembinski, École d'Humanité; Laudatio: Peter Buck.
- Wagenschein-Lecture: Lutz Schön, Humboldt-Uni zu Berlin: *Mit den Augen Martin Wagenscheins geschaut*.
- Hans A. Krauer, pens. Primarlehrer, Zumikon: *Wagenschein in Regelklassen der Primarschule*.
- Brigitte Schnyder, Maur, pens. Primarlehrerin: *Tages- und Jahreszeiten*.
- Willy Rudin, Lauwyl, BL: *Die Kerzenflamme leuchtet auch im Elternhaus*.
- Heide Oeverking-Bähre, Hannover: *Die fortwährende Aktualität der Gedanken Martin Wagenscheins*.

- Heinrich Schenkel, Gymnasium Oberwil und Fachdidaktiker an der Uni Basel: *Wagenschein im Gymnasium: Unbedingt! Aber cum grano salis.*
- Udo Papendieck, Darmstadt: *Man sollte öfter hinten anfangen.*
- Ateliers: z.B. Ueli Aeschlimann: *Barometer nach Pascal*; Peter Stettler: *Dreht sich die Erde?*
- Lebenswerkvortrag von Pater Werner Hegglin, Hertenstein: *25 Jahre Lehrer und Leiter am Lehrerseminar St Michael in Zug.*

13 Odenwaldschule 2000

XIII. internationale Wagenscheintagung vom 06. bis 09. April 2000 an der Odenwaldschule, 64646 Oberhambach.

Stichworte:

- Vorbereitungsgruppe: Peter Dehnert und Salman Ansari (OSO), Peter Buck und Matthias Schief-Brandenburger, München.
- Thema »... *Enracinement* ...«
- Präludium: *Der Knabe und der Apfel*, gelesen von Peter Buck
- Matthias Schief-Brandenburger, München: *Wagenschein und die Odenwaldschule (OSO).*
- Wagenschein-Preis an Axel Holtz, Montessori-Pädagoge, Ulm. Laudatio: Peter Stettler.
- Wagenschein Lecture von Horst Rumpf: ... *Berührungen*
- Herbert Hagstedt: *Einwurzelung in die Welt der Zahlen.*
- Salman Ansari (OSO): *Sehen bei hellem Licht und dennoch im Dunkeln verharren.*
- Gesprächsrunde: *Über den Stellenwert der Handarbeit.*
- Exkursion ins Martin-Buber-Haus in Heppenheim.
- Lebenswerkvortrag von Heinrich Kupffer: *Erziehung und Gesellschaft.*

Epilog

Die Odenwald-Tagung war dann die letzte ihrer Art. Und es war ja die Odenwaldschule, wo Wagenschein die schönste und lehrreichste Zeit seines Wirkens und Lebens verbrachte (*Erinnerungen für morgen*, Beltz 1998, S. 34, 38):

»Um den Zauber dieser Schule zu verstehen, muss man auch bedenken den ständig anfachenden Hauch der grossen Welt, hier der pädagogischen Internationalen jener Jahre, die in bedeutenden oder suchenden, manchmal exotischen Gestalten diese Waldrandszenerie durchwehte, ein ständiger Durchzug von Gästen aus allen Erdteilen. [...]«

»Die Schule Paul Geheeb's, diese einmalige pädagogische Republik, hat ja wohl im Gefolge der Lietz'schen Schulgründungen, als einzige den Unterricht wirklich ernst genommen. Er war dort in die alles Leben und Treiben durchdringende erzieherische Atmosphäre ganz einbezogen. Die Art, wie wir miteinander umgingen, war [...] unautoritär, machtfrei und angstfrei, beiderseits gerichtet auf Achtung. Diese Haltung bestimmte auch die Form des Unterrichts: das Gespräch in

der Gruppe, das eine problematische Sache bis zur letzten Klärung umkreiste und durchdrang. [...]«

Die Odenwaldschule gibt es nicht mehr. Sie wurde 2015 aufgelöst. Während unserer Tagung dort drang allmählich die bittere Erkenntnis durch, dass Gerold Becker als Leiter der Schule 1972–1985 einige seiner Schüler sexuell missbraucht hatte. Die Affäre wurde dann später in den Medien breitgeschlagen. So schickten immer weniger Eltern ihre Kinder an die OSO, bis sie schliesslich Insolvenz anmelden musste. Aber auch für die ganze Reformbewegung von Bildung und Erziehung, die auf Lietz und Geheeb² zurückgeht, hat Beckers Verhalten unermesslichen Schaden angerichtet.

2 Ausgerechnet *Lietz und Geheeb* war der Titel von Gerold Beckers Vortrag in Goldern 1996!

Wagenscheinkurse und Wagenschein-Tagungen in Liestal

Wie sind die Wagenschein-Tagungen in Liestal entstanden? 1992 und 1993 haben Astrid Eichenberger und Ueli Aeschlimann in Liestal zwei Kurse für Praxislehrkräfte zu Wagenscheins Didaktik durchgeführt. Um diesen Kursen eine gewisse Nachhaltigkeit zu geben, haben beide ab 1994 jedes Jahr einen Nachmittag zu Wagenschein als Fortbildung angeboten. Nebst einem unterrichtspraktischen Impuls zu Wagenschein von Seite Ueli Aeschlimanns und Astrid Eichenbergers haben die Lehrpersonen ihre Erfahrungen mit Wagenschein-Unterricht diskutiert. Zunehmend wurde aus diesem spontanen Austausch eine Tagung mit Referaten von Praxislehrpersonen sowie von Studierenden, die unter der Anleitung von Aeschlimann und Eichenberger eine Unterrichtseinheit geplant und im Praktikum umgesetzt hatten, und von Gästen (Peter Buck, Peter Stettler, Svantje Schumann, Mitarbeitende der École d'Humanité und andere). Alles mit dem Ziel, Wagenschein-Didaktik im Unterricht am Leben zu halten. Der Kreis der Teilnehmenden hat sich mit der Zeit erweitert: Neue Lehrkräfte sties- sen dazu, Dozierende und Studierende der Pädagogischen Hochschule in Liestal nah- men vermehrt teil, und zunehmend auch Gäste aus der Schweiz und aus Deutschland.

Zur zehnten Auflage dieser Veranstaltungen haben Ueli Aeschlimann und Astrid Eichenberger sich 2003 entschlossen, den Anlass als ganztägige Tagung anzubieten: Eine Wagenschein-Tagung mit Plenumsveranstaltungen am Vormittag, bestehend aus einem Hauptreferat und ein oder mehreren Koreferaten, mit Workshop-Angeboten am Nachmittag und einem abschliessenden Beitrag im Plenum. Diese Tagungen wurden bis zur Emeritierung von Astrid Eichenberger insgesamt neun Mal sehr erfolgreich mit jeweils ca. hundert Teilnehmenden – viele von ihnen kamen regelmässig – durchge- führt. Gemeinsam haben Astrid Eichenberger und Ueli Aeschlimann jeweils das Pro- gramm diskutiert und die Referierenden und Workshopleitenden eingeladen. Astrid Eichenberger hat vor Ort die aufwändige Organisation geleistet, und sie hat jeweils die Tagung mit einer Begrüssung eröffnet und mit einem Schlusswort beendet, so dass diese Tagungen als ihre Leistung gewertet werden müssen.

Nachfolgend erfolgt eine Darstellung der Liestaler Wagenschein-Tagungen; die Hauptreferate sind jeweils fett gedruckt und die Koreferate genannt:

- 2003 **W. Stadelmann: Wagenschein im Lichte der Neuropsychologie**
U. Aeschlimann: Ist Wagenscheins Pädagogik noch aktuell?
(diese beiden Referate erschienen als Publikation der Schweizerischen
Wagenschein-Gesellschaft, Heft 15)
P. Moser: Das Lehrstück »Teich«
F. Bertschin: Goethe im Examen (Theaterstück von Polgar und Friedell,
(vgl. <https://www.youtube.com/watch?v=9IL9l7itTg8>)
H. C. Berg: Wagenschein begleiten – nach Liestal und anderswo

- 2004 **P. Buck: Befruchtung und Entfaltung**
 U. Aeschlimann: Erde und Mond – Wirklichkeit und Modell im Dialog
 P. Gallin: Theorie und Praxis des dialogischen Lernens
- 2005 **W. Klafki: Sinn-Dimensionen allgemeiner Bildung in der Schule**
 U. Aeschlimann: Allgemeinbildung und Physik
 (beide Referate sind als Publikation der FHNW erschienen)
 A. Lüthi & F. Bächtold: Martin Wagenschein und die École d'Humanité
- 2006 **M. Schindhelm: Dramaturgie als Schlüssel zum Unterricht**
 U. Aeschlimann: Didaktik und Dramaturgie am Lehrstück »Pascals Barometer«
 W. Arn: Türme denken – Türme bauen
- 2007 **L. Hasler: Wie Sprache Welt erzeugt**
 U. Aeschlimann: Das Fallgesetz als Beispiel für die Bedeutung der Sprache in der Physik (die beiden Referate sind als Publikation der FHNW erschienen)
 H. Eisenhauer & K. Kohl: Martin Wagenschein – der Lehrer, der Mensch
- 2008 **P. Labudde: Vom Spiel des Kindes zum Experiment in der Wissenschaft**
 U. Aeschlimann: Auf den Spuren Martin Wagenscheins
 P. Moser: Das Wesentliche ist das Licht – Eine Rückschau auf 15 Jahre Theorie und Praxis
 B. Kalkman: Exemplarisches Lernen und Lehren – Unterricht im Sinne Wagenscheins
 W. Jundt: Wünsche an den (Mathematik)-Unterricht
- 2009 **S. Thiel: Martin Wagenschein – Begegnungen mit einem engagierten Lehrer**
 A. Engelbrecht: Martin Wagenschein: Faszination und Distanzierung
 U. Aeschlimann: Wagenscheins Spüreisen – damals und heute
 R. Tanner: Ist der Weg das Ziel? Kulturwege im Unterricht, ein interdisziplinäres Projekt
- 2010 **D. Wrana: Die Differenz eigensinniger und disziplinärer Lesearten im Prozess des Verstehens**
 U. Aeschlimann: Verfrühungen – über die rechte Zeit des Umgangs mit Phänomenen
 U. Aeschlimann & K. Jost: Galilei und seine Zeit – Wissenschaftsgeschichte im Unterricht (diese drei Referate sind als Publikation der FHNW erschienen)
 F. Bächtold: Wagenschein an der École d'Humanité – damals und heute
- 2011 **J. Schüpbach: Mit Wagenschein über Unterricht reden**
 S. Thiel: Der springende Ball – Unterrichtsvorführung
 P. Stettler: Wissenschaftsfeindlichkeit oder Wissenschaftsgläubigkeit?
 U. Aeschlimann: Wagenscheintagungen im Rückblick

Rückblick und Ausblick

Im Laufe der Zeit, auch bereits während der Jahre der internationalen Wagenscheintagungen der deutschsprachigen Sektion des *Weltbundes für Erziehung*, fanden an unterschiedlichen Standorten weitere Tagungen statt, die Wagenscheins Gedanken in ihr Zentrum rückten. Hervorgehoben sei hier die Tagung vom 02. bis 05. Dezember 1996 aus Anlass des hundertsten Geburtstags Wagenscheins, die am Institut für Didaktik der Physik in Frankfurt am Main stattfand und maßgeblich von Gesche Pospiech ausgerichtet wurde.¹

Es bietet sich an, an dieser Stelle kurz rückblickend auf ein weiteres Element der Wagenschein-Bewegung einzugehen. In seinem Prolog zu den Internationalen Wagenscheintagungen der Anfangszeit hat Peter Stettler auch die Institution der Wagenschein-Preise genannt. Sicherlich darf man unter diesem Preis keine Auszeichnung erwarten von der Art des Nobel-Preises oder des Klagenfurter Ingeborg-Bachmann-Preises, bei dem eine aufwändig nominierte Jury über die Preisvergabe entscheidet. Vielmehr handelt es sich beim Wagenschein-Preis um eine Auszeichnung für Urheber*innen besonders gelungener »wagenscheinaffiner« Arbeiten im Kreise Gleichgesinnter. Die Preisvergabe selbst war ursprünglich ein Kompositionselement im Programm der Wagenscheintagungen, so wie es eine *Wagenschein-Lecture* gab oder einen *Lebenswerk-Vortrag*. Die Wirkung des Preises war durchweg Ermutigung für die Preisträger*innen.

Worin besteht der Preis, wer vergibt den Preis und was soll mit der Preisverleihung zum Ausdruck kommen? Das Preisgeld verstand und versteht sich als symbolischer, kleiner Betrag, den die veranstaltenden Gesellschaften (deutschsprachige Sektion des Weltbundes für die Erneuerung der Erziehung und Schweizerische Wagenschein-Gesellschaft) manchmal teilweise, manchmal in vollem Umfang, aufbrachten. Hans Christoph Berg hat sich um die Gewinnung von Sponsoren sehr verdient gemacht. Viel wichtiger als die finanzielle Dotierung ist die Anerkennung des Verdienstes der Preisträger*innen im Sinne der Förderung und des Mit- und Weiterdenkens der Pädagogik Wagenscheins. Es waren und sind die jeweiligen Tagungsleitungen, die Preisträger vorschlugen und bestimmen. Zwei Wirkungen wurden mit der Vergabe des Preises erhofft:

- a) Die Wirkung nach außen: Aufmerksamkeit für die Wagenschein'sche Pädagogik und Didaktik im Pädagogischen Umfeld zu erzeugen.

1 Der Tagungsband erschien 1998 und enthält neben Beiträgen von Adam Muth, Peter Buck, Gerda Freise, Hannelore Eisenhauer, Fritz Siemsen, Are Mann, Christoph Raebiger, Lutz Führer, Herbert Gerstberger, Gesche Pospiech und Klaus Kohl auch ein Gespräch mit C. F. v. Weizsäcker über *Wagenscheins Pädagogik der Physik*; auf der Tagung sprachen zudem Lutz Schön, Horst Rumpf, Gernot Born und Ralf Fackiner; siehe: Pospiech, G., Siemsen, F., Görnitz, T. (Hrsg.) (1998). *Staunen, Fragen, Verstehen. Tagung zum 100. Geburtstag Martin Wagenscheins*. Frankfurt am Main: Inst. für Didaktik der Physik.

- b) Die Wirkung in den Kreis der Teilnehmerinnen und Teilnehmer an den Wagenschein-Tagungen hinein: Die innere Autonomie bei der Gestaltung des eigenen Unterrichts – im Schulbereich ebenso wie im Hochschulbereich – der Preisträgerinnen und Preisträger bei aller bisher gezeigten konzeptionellen Nähe zur Wagenschein-Pädagogik und Didaktik sollte gewürdigt und die Preisträgerinnen und Preisträger dazu ermutigt werden, ihre begonnenen Ansätze zukünftig selbstbewusst weiter zu entwickeln.

Bisherige Preisträgerinnen und Preisträger des Wagenschein-Preises waren:

- 1990 – *Hannelore Eisenhauer, Beate Nölle & Hartmut Klein* (Laudatio: H. Chr. Berg)
- 1991 – *Lutz Schön* (Laudatio: P. Buck)
- 1992 – *Bruno Redeker* (Laudatio: P. Buck)
- 1993 – *Jörg Ramseger* (Laudatio: H. Chr. Berg)
- 1994 – *Ueli Aeschlimann* (Laudatio: P. Buck)
- 1995 – *Herbert Hagstedt* (Laudatio: P. Stettler)
- 1996 – *Glocksee-Schule Hannover* (Laudatio: P. Buck)
- 1997 – *Renate Hildebrand-Günther, Astrid Eichenberger & Bert Kalkman* (Laudatio: H. Schrewe)
- 1998 – *Volker Dembinski* (Laudatio: P. Buck)
- 2000 – *Axel Holtz* (Laudatio: P. Stettler)
- 2002 – *Hans-Ueli Küng* (Laudatio: R. Gschwend)
- 2006 – *Horst Rumpf* (Laudatio: U. Aeschlimann)

Und wie steht es um die Zukunft? 2021 fand nach längerer Pause auf die Initiative von Svantje Schumann (Leiterin der Professur Didaktik des Sachunterrichts, Institut Primarstufe, PH FHNW) hin eine Wagenscheintagung statt, quasi als erste Wagenscheintagung der dritten Generation (vgl. das zweite Buch »Die Zukunft gestalten« in diesem Band). Die nächste Wagenscheintagung wird 2022 stattfinden – die Intention ist es, damit den Faden der Wagenschein-Bewegung wieder aufzunehmen. 2022 möchte die Tagungsleitung (Svantje Schumann und Ueli Aeschlimann), in Rücksprache und im Dialog mit der Wagenschein-Gesellschaft, den Wagenschein-Preis an Siegfried Thiel verleihen. Kriterium für die Preisverleihung ist, wie erwähnt, der Verdienst einer Person im Sinne der Förderung und des Mit- und Weiterdenkens der Pädagogik Wagenscheins. Die geistige Verbundenheit mit dem Pädagogen und Humanisten Martin Wagenschein bedeutete zu keinem Zeitpunkt, dass es sich bei den Wagenscheintagungen um »Insider-Veranstaltungen« handelt. Im Gegenteil: Hauptanliegen dieser Tagungen waren und sind der Austausch und die Reflexion von verwandtem und weiterführendem Gedankengut: Alle, die an einer Humanisierung der Schulen und des Unterrichts interessiert sind, sind willkommen.

VI Ringvorlesungen

Außer den Tagungen mit Bezug auf Wagenschein fanden auch Vortragsreihen statt. Hervorgehoben seien hier zwei:

An der Universität Hildesheim fand während des Wintersemesters 1996/97 und aus Anlass des hundertsten Geburtstags Wagenscheins ein semesterbegleitendes Kolloquium mit einer Reihe von Gastvorträgen statt. Einige der Hildesheimer Vorträge erschienen (gemeinsam mit einigen der Vorträge der Frankfurter Tagung im Dezember 1996, vgl. den Anhang V) in einem von Walter Köhnlein herausgegebenen und unter Mitarbeit von Gesche Pospiech erstellten Sammelband: Köhnlein, W. (Hrsg.) (1998). *Der Vorrang des Verstehens. Beiträge zur Pädagogik Martin Wagenscheins*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

2007/08 fand an der Universität Kassel die Wagenschein-Ringvorlesung »Vorrang des Verstehens – Die Aktualität Martin Wagenscheins als Lehrer und Pädagoge« statt. Die dazugehörige Buchpublikation ist die folgende: Kruse, N., Messner, R.; Wollring, B. (Hrsg.) (2012). *Martin Wagenschein – Faszination und Aktualität des Genetischen*, Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

U N I K A S S E L
V E R S I T Ä T

ZENTRUM FÜR LEHRERBILDUNG



Wagenschein-Ringvorlesung Vorrang des Verstehens Die Aktualität Martin Wagenscheins als Lehrer und Pädagoge

Dienstag, 23.10.2007, 20.00 Uhr c.t.
Prof. Dr. Horst Rumpf (Frankfurt/Darmstadt)
Gegenwarten gewinnen – Fremdheiten aushalten. Über Unterricht nach Wagenschein

Dienstag, 06.11.2007, 20.00 Uhr c.t.
Prof. Dr. Peter Buck (Heidelberg)
Verstehen kann jeder nur für sich selbst (Wagenschein) – wie wird aus einem Phänomen vor mir ein wissenschaftlicher Grundbegriff in mir?

Dienstag, 13.11.2007, 20.00 Uhr c.t.
Prof. Dr. Bernd Wollring (Kassel)
"Rettet die Phänomene!" – Martin Wagenschein in der Lehrerbildung zur Mathematik

Dienstag, 20.11.2007, 20.00 Uhr c.t.
Prof. Dr. Wilhelm Köller (Kassel)
Die Anregungskraft des "genetischen Prinzips" für Sprachdidaktik und Sprachwissenschaft

Dienstag, 04.12.2007, 20.00 Uhr c.t.
Prof. Dr. Markus Rehm (Luzern)
Kompetenzmodell zum Verstehen

Dienstag, 18.12.2007, 20.00 Uhr c.t.
Prof. Dr. Georg Michael Schulz / Prof. Dr. Rudolf Messner (Kassel)
Wagenschein-Texte original: Georg Michael Schulz liest, Rudolf Messner kommentiert

Dienstag, 08.01.2008, 20.00 Uhr c.t.
Prof. Dr. Norbert Kruse (Kassel)
Phänomene der Schrift und Schriftspracherwerb – Lesen- und Schreibenlernen im Sinne Martin Wagenscheins

Dienstag, 15.01.2008, 20.00 Uhr c.t.
PD Dr. Jochen Kuhn (Kassel)
Staunend zu den Phänomenen
Raum 0422, Diagonale 9
(nur für diese Veranstaltung)

Dienstag, 22.01.2008, 20.00 Uhr c.t.
Prof. Dr. Rita Wodzinski (Kassel)
Verstehen lehren – Wagenscheins Ideen im Spiegel moderner Sachunterrichtsdidaktik

Dienstag, 05.02.2008, 20.00 Uhr c.t.
Prof. Dr. Hans-Christoph Berg (Marburg)
Physik und Mathematik von innen – Wagenscheins Lebenswerk. Wie sich Exempel, Methodik und Bildungsziele zum Kanon fügen

Zweites Buch:
»Die Zukunft gestalten«

Einleitung

»Im Jahre 2021 würde Martin Wagenschein seinen 125. Geburtstag feiern – wäre dies nicht ein guter Anlass, die Wagenscheintagungen wieder aufzunehmen und an die vergangenen Durchführungen anzuknüpfen?« – Mit diesem Gedanken wandte sich Svantje Schumann (PH FHNW) im Herbst 2019 an Marc Müller (Humboldt Universität zu Berlin) und 2020 an weitere Kolleginnen und Kollegen. Die Rückmeldungen waren zahlreich und zustimmend und gemeinsam nahmen Mario Gerwig¹, Marc Müller und Svantje Schumann die Arbeit an der Organisation der Wagenschein-Tagung 2021 auf.

Der Auslöser war klar: Im Jahr 2021 würde der Physiker, Pädagoge und Fachdidaktiker Martin Wagenschein (1896–1988) seinen 125. Geburtstag feiern. Sein Jubiläumsgeburtstag bot einen naheliegenden Anlass, seine Ideen Revue passieren zu lassen: Was waren Wagenscheins wesentliche Anliegen, von welchen Annahmen ging er aus, welche Kritik übte er am Bildungssystem, welche Gedanken lassen sich auch heute noch sinnvoll in Praxis und Forschung integrieren, weiterverfolgen oder weiterentwickeln und wo sind diese Ideen und Anliegen noch als fester Bestandteil schulischer Praxis lebendig?

Die letzten Wagenscheintagungen lagen recht lange zurück – gleichzeitig erscheinen viele Gedanken Wagenscheins hochaktuell. Ein Beispiel: Wagenschein war ein Schulunterricht wichtig, der es den Lernenden ermöglicht, den Unterrichtsgegenständen in Form der jeweils fraglichen Phänomene direkt zu begegnen. »Das haltbare Wissen kommt aus dem radikalen Verstehen«, sagte er in seinem Vortrag *Verstehen ist Menschenrecht* (1969). Zu verstehen, wie unsere primäre Wirklichkeit mit einer »Hinterwelt« – der Welt der abstrakten mathematischen Modelle, Formeln und Symbole – in Beziehung steht und wie die Kluft zwischen diesen beiden Welten verkleinert, möglichst geschlossen wird, war zeitlebens sein Anliegen. Es ist moderner denn je: Denn hinter dieser zweiten zeichnet sich heute immer deutlicher eine dritte Wirklichkeit ab, die Welt der Algorithmen, des Big Data und Data Mining, deren Einfluss auf unsere primäre Wirklichkeit stetig zunimmt, die aber kaum noch jemand zu verstehen scheint.

Wagenscheins Grundanliegen, die Lernenden dabei zu unterstützen, sich in Prozesse des tatsächlichen Verstehens hineinzubegeben, ohne Scheinkenntnissen zu erliegen, haben praktisch nichts an Aktualität eingebüßt. Mit seinem Interesse am Denken der Kinder, seiner Faszination am Zusammenhang zwischen naturwissenschaftlichem Verständnis und Sprache sowie seiner Freude an der originären Begegnung mit Phänomenen berührt er noch immer eine Vielzahl hochaktueller Zentralprobleme: Bulimie-Lernen, Teaching to the Test, Hast, mangelnde Sinnhaftigkeit des Lernens.

1 Lehrer für Mathematik und Chemie am Gymnasium Leonhard in Basel, Vorstandsmitglied der *Gesellschaft für Lehrkundsdidaktik*, Mitgründung und Mitorganisation der seit 2017 an wechselnden Orten stattfindenden Jahrestagungen *Summer School Lehrkundsdidaktik* (siehe www.lehrkunst.org), Promotion über das Beweisen im Mathematikunterricht.

Ein weiteres Anliegen der Tagung 2021: Es ist ein Zeitpunkt erreicht, an dem Menschen, die Wagenschein noch persönlich kannten und trafen auf Menschen treffen, die Wagenschein nur aus seinen Texten kennen. Ein Austausch könnte fruchtbare Impulse bedeuten: Wie lassen sich Wagenscheins Gedanken noch heute nutzbar machen für anregende Bildungsprozesse? Wie können wir an den Schulen »Verständnisaufbau« unterstützen? Was sind gute, konkrete, in die Breite und Tiefe ausstrahlende Inhalte und Gegenstände (im Sinne des »Exemplarischen«)? Wie ermöglichen wir Bildungserlebnisse, die ein individuelles Hineinwachsen in die Welt (»Einwurzeln«) bedeuten?

Im Dezember 2020 war alles aufgegleist für die Tagung am 16. und 17. April 2021 in Muttenz, an der PH FHNW. Dann kam die Entscheidungskrise: Es zeichnete sich ab, dass die Tagung pandemiebedingt nur in Form einer Online-Tagung würde stattfinden können. Würde aber ein auf reale Begegnungen verzichtendes, situativ-spontane Gespräche wenig begünstigendes und den Austausch insgesamt einschränkendes Format einlösen können, was ursprünglich intendiert war? Allerdings: Wäre den Intentionen besser gedient, wenn man die Tagung nicht stattfinden und ein Jahr ganz interaktionslos verstreichen lassen würde? Wie wäre wohl Wagenschein mit dieser Situation umgegangen?

Die Entscheidung wurde getroffen: Online-Tagung am 17. April 2021 – aber mit vorheriger Aufschaltung der Beiträge (in bunter Formen-Vielfalt, d.h. als Filmbeitrag, Slidecast-Präsentation oder Text-File). Damit: Gelegenheit, in Muße Beiträge zu lesen oder anzuschauen, und dann Gelegenheit, auf der Tagung selbst in den Dialog mit den Referent*innen einzutreten.

Auf der Website der Wagenschein-Tagung 2021 (im Archivordner, <https://www.fhnw.ch/plattformen/wagenschein-tagung/>) stellte sich das Programm schließlich so dar, wie es der Überblick in Tabelle 1 zeigt. Die Materialien der Wagenschein-Tagung 2021 stehen dauerhaft auf dieser Website zur Verfügung. Angestrebt wird, die Wagenscheintagungen wieder regelmäßig durchzuführen (vgl. <https://www.fhnw.ch/de/die-fhnw/hochschulen/ph/medien-und-oeffentlichkeit/events/wagenschein-tagung>).

Im Anschluss an die Tagung wurden sowohl die Keynote-Speaker als auch die Beitragenden, aber auch die Teilnehmer*innen sowie alle an Gedanken Wagenscheins Interessierte, die am Tagungstag aber nicht teilnehmen konnten, darum gebeten, Beiträge für den vorliegenden Band zu verfassen. Entstanden ist ein Einblick in die Vielfalt aktueller Projekte, Forschungsstudien und Ausbildungsinhalte, die Wagenscheins Ideen aufgreifen und weiterentwickeln.

Peter Labudde beschreibt Martin Wagenschein als einen Wegbereiter des Konstruktivismus, indem er dessen theoretische Ansätze und Begriffe mit denjenigen des moderaten Konstruktivismus vergleicht: Wagenschein beschreibt Bildung unter anderem als 1. einen genetischen Prozess, 2. ein Sprachlernen und 3. ein Angliedern an das ursprüngliche Einvernehmen mit der Natur. Im Beitrag wird gezeigt, wie die drei genannten Charakteristika zehn bis zwanzig Jahre später im Konstruktivismus aufgenommen und weiterentwickelt worden sind.

In seinem Beitrag entfaltet *Lutz-Helmut Schön* die Metapher Brücken bauen, die auch Martin Wagenschein mehrfach gebraucht, vom historischen Bauwerk über mo-

Tabelle 1: Das Programm der Wagenscheinintagung am 17. April 2021 im Überblick (<https://www.fhnw.ch/plattformen/wagenschein-tagung/>)

9.00-9.15	Begrüssung durch Mario Gerwig, Marc Müller & Svantje Schumann				
9.15-9.55	Keynote-Vortrag von Lutz-Helmut Schön Brücken bauen – eine physikalische und eine didaktische Herausforderung				
Panel A 9.55-10.55	1 Martin Gröger & Katharina Wurm Mit Lehm auf dem Weg zu den kleinsten Teilchen: Ein Ansatz im Sinne Wagenscheins?	2 Siegfried Thiel Der springende Ball	3 Susanne Wildhirt & Philipp Spindler Wagenscheins Sechsstern im Mathematikunterricht neu inszeniert	4 Dieter Plappert Wagenschein aktuell – die Freiburger Forschungsraumdidaktik	Adhoc Gelegenheit für themenoffenen, freien Austausch
10.55-11.15	Kaffeepause				
Panel B 11.15-12.15	1 Hans Christoph Berg, Marc Eyer, Michael Jänichen & Peter Ungar Lehrstückkomposition mit Wagenschein – und produktive Weiterführung dank Wildhirt	2 Hubert Schnüriger Lasst uns gemeinsam nachdenken! Von sokratischen und philosophischen Gesprächen	3 Heinz Hofer & Elisabeth Jahnke MINTformatik – mit Wagenschein zu den Wurzeln der Informatik	4 Martin Eder Phänomenal kompetent? Impulse Wagenscheins für die gegenwärtige Erziehungs-wissenschaft und Schulpraxis	Adhoc Gelegenheit für themenoffenen, freien Austausch
12.15-13.45	Mittagspause				
13.45-14.25	Keynote-Vortrag von Peter Labudde Wagenschein – ein Wegbereiter des Konstruktivismus				
Panel C 14.25-15.25	1 Alexandria Krug, Ruedi Küng & Dieter Franz Obermaier genetisch – sokratisch – exemplarisch (Schulgarten hoch 3)	2 Florian Theilmann Genetisches Lernen von Physik? Wagenschein weiterdenken!	3 Ulrich Aeschlimann & Nicola Meschede Wagenscheins sokratisches Gespräch – Erfahrungen aus der Umsetzung im Unterricht und in der Lehrerbildung	4 Marc Eyer, Michael Jänichen, Peter Ungar & H. Christoph Berg Neuersuch zur Wagenschein-Spätphase – und ihre produktive Weiterführung in der Lehrstückkomposition	Adhoc Gelegenheit für themenoffenen, freien Austausch
15.25-15.55	Kaffeepause				
15.55-16.35	Keynote-Vortrag von Uwe Hericks Genetisch-sokratisch-exemplarisch Lehren – eine Didaktik für professionalisierte Lehrerinnen und Lehrer?				
16.35-16.50	Abschluss und Verabschiedung durch Mario Gerwig, Marc Müller & Svantje Schumann				

derne Brücken bis hin zum pädagogischen Auftrag in der Schule sowie den Herausforderungen der Lehrerbildung: Es geht dort um das Brückenbauen von der Alltagswelt in die Welt der Wissenschaft – und zurück. Zugleich wird in Form eingeschobener kleiner Vignetten ein Unterrichtsgeschehen skizziert. Hier bilden die unmittelbaren Erfahrungen beim gemeinsamen Bau eines Bogens aus einzelnen Bauklötzen den Ausgangspunkt eines genetischen Weges. Aus dem Phänomen heraus werden Schritt für Schritt Kriterien der Stabilität des Bogens erarbeitet. Der Perspektivwechsel – im engeren Sinne des Wortes – wird zum Schlüssel des Verstehens. Der Beitrag kann als Plädoyer für den exemplarischen Charakter des Themas Brücken für Schule und Hochschule gelesen werden.

Im Beitrag von *Uwe Hericks* wird dargelegt, dass und warum Wagenscheins Idee eines genetisch-sokratischen Unterrichts zur Professionalisierung angehender Lehrpersonen beizutragen vermag. Dazu wird Wagenscheins didaktischer Ansatz zur »*Didaktik des Perspektivenwechsels*« des Marburger Religionspädagogen Bernhard Dressler in Beziehung gesetzt und ein auf dieser Basis konzipiertes hochschuldidaktisches Seminarkonzept vorgestellt. Der Beitrag schließt mit Überlegungen zu den unausgeschöpften Potenzialen und zur Zukunftsoffenheit des genetischen Unterrichts.

Peter Euler entwickelt und begründet »Verstehen« als pädagogische Kategorie, und damit als das Zentrum einer in Bildung fundierten pädagogischen Arbeit, die sich an einem werdenden Verhältnis von Sache, Wissen und Subjekt ausrichtet. Er steht damit explizit kritisch zu Vorstellungen von Erziehung, Bildung und Schule, die in den letzten Reformdezennien politisch und wissenschaftlich die Szenerie beherrschen und sich von einem genuin pädagogischen Theorie-Praxis-Verhältnis entfernen bzw. verabschieden. Der Beitrag konkretisiert seine genuin pädagogischen Vorstellungen durch Forschungen zum Unterricht der Naturwissenschaften, in dem historische Denk- und Erkenntniswege für die Praxis einer subjektiven Sach- und Facherschließung höchst relevant sind. Und zwar in dreierlei Hinsicht: für ein fachpädagogisches Lehrerbewusstsein, zur Identifizierung von objektiven Vorstellungsproblemen von Schülern und zur Gestaltung von Unterricht.

Svantje Schumann konfrontiert die Kritik, die Martin Wagenschein an der Schulrealität übt, mit theoretischen Annahmen des Soziologen Ulrich Oevermanns. Die Kritik Wagenscheins kann so ins Verhältnis gesetzt werden zu strukturtheoretischen Annahmen bezüglich der Professionalisierung von Lehrkräften sowie zu Annahmen über pädagogische Arbeitsbündnisse. Im Ergebnis lassen sich Hinweise auf Gelingensbedingungen in Bezug auf Bildungsprozesse in Schulen finden und Alternativen zur aktuellen Schulsituation skizzieren.

Der Beitrag von *Ueli Aeschlimann und Nicola Meschede* beschäftigt sich mit der besonderen Stellung des sokratischen Gesprächs in Wagenscheins Didaktik. Diese wird aus zwei Perspektiven diskutiert. Zunächst werden zwei Beispiele aus dem Unterricht von Ueli Aeschlimann illustriert und reflektiert. Anschließend wird die Vorbereitung von Lehrpersonen auf das Führen sokratischer Gespräche in den Blick genommen. Hierzu werden die Konzeption einer Lehrveranstaltung mit Lehramtsstudierenden an der Universität Münster und die dabei gesammelten Erfahrungen vorgestellt und diskutiert.

In *Peter Stettlers* Beitrag geht es um Wagenscheins wissenschaftstheoretischen Impuls, einem Standbein der Wagenscheindidaktik, das außerhalb der bekannten Trias *genetisch – sokratisch – exemplarisch* steht. Wenn Schülerinnen und Schüler die Physik im Unterricht als ein System erfahren, das beansprucht, die Wahrheit ohne Rest zu verkünden, führt das nicht selten zu Wissenschaftsfeindlichkeit oder zu blinder Wissenschaftsgläubigkeit. Andererseits wird die Physik im Grundschulunterricht bisweilen wie ein magisches Treiben von »kleinsten Teilchen« dargeboten. Wagenschein dagegen betonte unermüdlich, die Schülerinnen und Schüler an besonders dafür geeigneten Exemplar erfahren zu lassen, wie Physik als ein Aspekt neben anderen Zuwendungen zur Welt entsteht, auf welchen außerphysikalischen Annahmen sie beruht, und wie sie sich durch ihre Methodenpalette selbst begrenzt.

Franz Arndt unternimmt den Versuch, eine Verbindung zwischen der Pädagogik Martin Wagenscheins und derjenigen Rudolf Steiners (Waldorfpädagogik) aufzuschließen. Im Zentrum steht dabei die Frage nach dem Verhältnis von gelebter »Wirklichkeit« (Gegenwart) und naturwissenschaftlichem Unterricht – letztlich die Frage nach der Zukunft von Pädagogik. Was würden Sie antworten, wenn sie vor großem Auditorium gefragt würden: »Warum eigentlich wird in der Schule ›Mathematik‹ unterrichtet?« – Damit ist die Verantwortungsfrage gestellt.

Martin Gröger und Katharina Wurm stellen das Freilandlabor *FLEX* als einen Ort für Naturerlebnisse vor, an dem natürliche Phänomene als Ausgangspunkt für naturwissenschaftliches Lernen dienen. Dabei konkretisieren sie anhand des Beispiels »Lehm« wie ein im Wagenschein'schen Sinne bruchloser Weg vom Naturphänomen zur Theorie gelingen kann. Es wird beschrieben, wie ausgehend vom spielerischen Umgang mit dem Werkstoff ein tragfähiges Struktur-Eigenschafts-Konzept entwickelt werden kann.

Dieter Plappert stellt dar, wie Gedanken Martin Wagenscheins die Initiative *Freiburger Forschungsräume* inspiriert haben. Die Initiative zielt darauf ab, durch konsequente Praxisforschung eine Unterrichtsdidaktik und eine Haltung des Unterrichtens zu entwickeln, die im pädagogischen Alltag des Kindergartens bis zur gymnasialen Kursstufe mit unterschiedlicher Eindringtiefe eingesetzt werden kann, so dass sich alle Lernenden unabhängig von ihren aktuellen kognitiven Möglichkeiten angesprochen fühlen und »mitgenommen« werden können.

Im gemeinsamen Beitrag *Schulgärten*³ von *Alexandria Krug, Ruedi Küng und Dieter Franz Obermaier* wird die Bedeutung der Pädagogik Wagenscheins für die Auseinandersetzung mit dem außerschulischen Lernort Schulgarten aufgezeigt. Dazu ergründen und kontextualisieren die Autorin und die Autoren aus ihren unterschiedlichen Bezugsfeldern das Sokratische, das Genetische und das Exemplarische in Bezug auf die Vielfalt des Schulgartens. Es werden Vernetzungen zum Philosophieren mit Kindern, zur Biologiedidaktik und zur Agrarbildung hergestellt. Insgesamt eröffnet sich damit eine diverse und synergetische Realisierung der pädagogischen Grundzüge Wagenscheins in einem Lern- und Gestaltungsraum der Realerfahrung.

An das Leitbild des Genetischen Lehrens und Lernens knüpfen sich positive Erwartungen: Lerner*innen sollen so etwa die Möglichkeit bekommen, Lerninhalte nicht als Fertiges, Zu-Übernehmendes kennenzulernen, sondern als Werdendes, eigen- oder

selbstständig Errungenes. *Florian Theilmann* geht in seinem Text zwei Schwierigkeiten nach, die bei der Umsetzung von Lehrgängen auffallen – und die auch bei Wagenschein selbst sichtbar werden: Naturwissenschaftliches Lernen ist nicht ohne Vorwissen zu haben und braucht daher mehr Führung als in anderen Wissensbereichen. Und: Wagenscheins Lehrgänge liefern letztlich immer ganz fachwissenschaftlich konventionelle Deutungen von Naturerscheinungen – wie viel Raum gibt es für eine echte Individualisierung von Zugängen zum Naturwissenschaftlichen Lernen?

Hubert Schnüriger setzt sich vertieft mit der Methode offener, sokratischer Unterrichtsgespräche auseinander. Dazu beleuchtet er zum einen deren Rolle im naturwissenschaftlichen Unterricht am Beispiel Wagenscheins und zum anderen im philosophischen bzw. philosophieaffinen Unterricht anhand des Philosophierens mit Kindern. Vor dem Hintergrund seiner Überlegungen zu erkenntnistheoretischen Rollen sokratischer Gespräche im verstehensorientierten Unterricht knüpft er ihre Erfolge nicht nur an konkrete Bedingungen, sondern lotet darüber hinaus auch Potentiale im Hinblick auf die Erlangung von Wissenschafts-Verständigkeit aus.

Andreas Schulz und Stefan Brackertz beschreiben Eckpunkte Wagenschein-inspirierter Hochschullehre in der Physikdidaktik und der Fachwissenschaft Physik. Aus langjährigen praktischen Erfahrungen rekonstruieren sie das Potenzial und die Aktualität der Wagenscheinschen Physikdidaktik für die Hochschullehre. Dabei sind Kernthesen: (1) Die von Wagenschein herausgearbeitete Spezifik der Physik und des Physik-Lernens ist für die Hochschule gleichermaßen gültig wie für die Schule. (2) Genau so, wie die physikdidaktischen Überlegungen Wagenscheins zur Schule wegen dieser Spezifik nicht in späteren Reformpädagogik-Ansätzen aufgehen, gehen sie auch nicht in späteren Hochschulreform-Konzepten auf, sondern sind unverändert aktuell.

Die Kontaktdaten der Autor*innen sind jeweils angegeben – alle stehen für einen Dialog zur Verfügung. Auch dies ist ein wichtiges Anliegen der Wagenscheintagungen: den Austausch über Gedanken, Erfahrungen und nicht zuletzt Visionen über Bildung zu fördern, einander zuhören, sich gegenseitig Rückmeldung zu geben, von- und miteinander zu lernen.

Martin Wagenschein – ein Wegbereiter des Konstruktivismus

1 Rettet die Phänomene: ein Einstieg mit Wagenschein

Im deutschen Sprachraum gilt Martin Wagenschein, zumindest in den Naturwissenschaftsdidaktiken, als Vater des exemplarischen Prinzips. So mag dieser Beitrag mit einem exemplarischen Beispiel, einer Fotografie (Abb. 1), starten, um drei Kernideen Wagenscheins zu illustrieren.



Abbildung 1: »mundus in gutta« – Wassertropfen an einem Grashalm, leuchtend in allen »Regenbogenfarben« (Labudde et al., 2019)

Wagenscheins viel zitierte didaktische Maxime »Rettet die Phänomene« (vgl. bspw. Wagenschein, 2002) trifft auf einen in allen »Regenbogenfarben« leuchtenden Tautropfen in hohem Maße zu. Schülerinnen und Schüler sind fasziniert, staunen, fragen: *Ist das wie ein Regenbogen?* Martin Wagenschein würde an dieser Stelle anknüpfen und – im Sinne eines *genetischen* Lernens und Lehrens – das Phänomen mit den Lernenden klären bzw. sie es erklären lassen. Als Unterrichtsmethode würde er wahrscheinlich das *sokratische* Gespräch wählen.

»Dass im Einzelnen das Allgemeine enthalten und auffindbar sei: Mundus in gutta [...]« (Wagenschein, 1999a: 32)¹ – auf deutsch: *Die Welt in einem Tropfen!* Wagenschein plädiert für das *Exemplarische*, d.h. für eine Stoffauswahl und für Lerninhalte, die in beispielhaftem Sinn Charakteristika, Inhalte, Denk- und Arbeitsweisen einer Disziplin verkörpern.

1 Wagenschein selbst gibt mit den zitierten Worten Hermann Heimpel wieder, einen Teilnehmer des *Tübinger Gesprächs*.

Die mit der Abbildung, den Zitaten und deren Einordnung erfolgten Überlegungen führen direkt in die drei Kernbegriffe Wagenscheins ein: *genetisch*, *sokratisch*, *exemplarisch*.

2 Wagenscheins Dreiheit »genetisch – sokratisch – exemplarisch«

Wagenscheins in vielen Auflagen erschienenenes Buch *Verstehen lehren* trägt den Untertitel »Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch« (Wagenschein, 1999). Er setzt den Begriff *genetisch* bewusst an die erste Stelle und begründet dies auf der ersten Seite seines Aufsatzes² *Zum Problem des genetischen Lehrens* folgendermaßen:

»[Das] Wort *Genetisch* [...] ist in dieser Dreiheit führend: [...] genetisch-sokratisch-exemplarisch. Es gehört zur Grundstimmung des *Pädagogischen* überhaupt. Pädagogik hat mit dem Werdenden zu tun: mit dem werdenden Menschen und – im Unterricht, als Didaktik – mit dem Werden des Wissens in ihm.« (Wagenschein, 1999b: 75, Hervorhebungen im Original)

Wagenschein stellt hier das Werden des Menschen und das Werden des Wissens in ihm auf die gleiche Ebene, ein zutiefst pädagogischer Ansatz. Es ist daher nicht von ungefähr, dass gerade Pädagoginnen und Pädagogen häufig Wagenschein zitieren. Genannt seien stellvertretend für viele Horst Rumpf (1986), Hans Christoph Berg und Uwe Hericks sowie der Pädagoge und Lehrer Walter Dörfler (1996). Es verwundert auch nicht, dass gemäß einer Umfrage von Jurt et al. (1994) Wagenscheins Buch *Verstehen lehren* in den Neunziger-Jahren zu den fünf Standardwerken in der Allgemeinen Didaktik in der Schweizer Primarlehrerbildung gehörte.

Im vorliegenden Beitrag wird auf die pädagogische Seite Wagenscheins nicht detaillierter eingegangen, sondern auf die didaktische und fachdidaktische bzw. naturwissenschaftsdidaktische Seite fokussiert.

3 Bildung als genetischer Prozess

Um Wagenschein als einen Wegbereiter des Konstruktivismus darzustellen, werden in diesem dritten Abschnitt sowie in den beiden folgenden Abschnitten Zitate von Wagenschein auf der einen Seite (links) und Thesen des Konstruktivismus (Labudde, 2000) auf der anderen Seite (rechts) gegenübergestellt.

Wagenschein baut mit seinem genetischen Ansatz auf den Fragen der Lernenden auf, auf ihren ersten Antworten und Ideen. Damit weist Wagenscheins Pädagogik wesentliche Merkmale eines konstruktivistischen Ansatzes auf:

2 Wagenscheins Werk *Verstehen lehren* ist in verschiedenen »durchgearbeiteten« und »erweiterten« Auflagen erschienen. Die im vorliegenden Beitrag notierten Zitate sind nicht immer einfach zu finden, weshalb die Literaturverweise etwas ausführlicher als üblich ausfallen.

»Ähnliche Fragen, wie sie sich die alten Forscher vorlegen, wird der Lehrer bei den Kindern wiederfinden, wenn er ihnen die Muße und Besinnlichkeit geben kann, ihre Fragen in sich zu finden und auszusprechen.« (Wagenschein, 1965a: 42)

»Das Individuum findet im Unterricht immer wieder Gelegenheit, seine Fragen und sein Vorverständnis explizit einzubringen und zu artikulieren. Das Vorverständnis umfasst konzeptionelles und methodisches Wissen, Sprache, Interessen, Gefühle.« (Labudde, 2000: 33)

Schülerinnen und Schüler stellten dem Autor des vorliegenden Beitrags, der direkt nach seinem Studium während sieben Jahren als Physik-, Mathematik- und Chemielehrer auf verschiedenen Schulstufen unterrichtete, immer wieder Fragen (vgl. Abb. 2–4). Sie staunen bspw. über das Phänomen eines Bildes in einem Glas und fragen ob das Glas ähnlich wie eine Lupe wirkt (Abb. 2). In den folgenden Schülerexperimenten untersuchten die Jugendlichen die Bildentstehung im Weinglas (Labudde, 1996a: 51–52).



Abbildung 2: Ist das wie eine Lupe? (privat)



Abbildung 3: Wie wird ein Helikopter gesteuert? (Schweizerische Rettungsflugwacht REGA)



Abbildung 4: Was bedeutet eigentlich kritischer Punkt? (privat)

Das Gymnasium, an welchem der Autor die ersten vier Jahre nach seinem Studium unterrichtete, lag nur 300 Meter von einer Helikopter-Basis entfernt. Helikopter gehörten zum Alltag der Jugendlichen. In einer Unterrichtseinheit von zwei bis acht Schulstunden wurden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, ihre Fragen zum Hubschrauber zu stellen: *Wozu dient der Heckrotor? Wieso kann der Helikopter nur bis in eine bestimmte Höhe fliegen? Warum kann der Heli in der Luft stehen bleiben?* Es kamen aber selbstverständlich auch nicht-physikalische Fragen: *Wie wird man Hubschrauberpilotin? Welches sind die häufigsten Unfälle?* In den folgenden Unterrichtsstunden wurden die Fragen beantwortet, je nach zur Verfügung stehender Zeit in Schülerversuchen, Lehrervortrag oder in einem Postenlauf (Stationenlernen). Den Abschluss der Einheit bildete ein Besuch auf der Helikopter-Basis (Labudde, 1993: 209–220).

Die Schule lag nicht nur in der Nähe der Hubschrauber-Basis, sondern auch nur wenige Kilometer entfernt von einer Skisprungschanze, der Olympiaschanze in St. Moritz. Bilder der Sprungschanze und das Schanzenprofil bildeten die Basis für eine Unterrichtseinheit zum Lehrplanthema »horizontaler Wurf«, ergänzt mit physikalischen Themen aus der Aerodynamik und Kräften sowie mit Fragen aus der Sportpsychologie. Ein Fragenkomplex, der viele Jugendliche interessierte, lautete: *Was bedeutet der kritische Punkt bei einer Sprungschanze? Warum wird eine Sprungkonkurrenz abgebrochen und mit leicht verkürztem Anlauf neu gestartet, wenn zu viele Springer über den kritischen Punkt hinauspringen?* (Labudde, 1993: 97–106)

Schülerinnen und Schüler haben viele Fragen, sie bringen aber auch bereits viel Vorwissen mit, sei es aus ihrer Lebenswelt, sei es aus dem Unterricht in vorhergehenden Schuljahren. Die Lebenswelt eines Kindes auf dem Land ist eine andere als die Lebenswelt eines Kindes in einer Großstadt. Ihr jeweiliges Vorwissen und ihre Fragen sind unterschiedlich. Aber Vorwissen und Fragen aufzunehmen, wie es Wagenschein

und Konstruktivismus postulieren, gilt in jedem Fall. Oder wie es der Pädagoge David Ausubel bereits vor über 50 Jahren forderte:

»The most important single factor influencing learning is what the learner already knows. Ascertain this and teach him accordingly.« (Ausubel, 1968: vi)

Ausubel gilt in Pädagogik und Kognitionspsychologie als einer der Wegbereiter des Konstruktivismus. Das obige Zitat dürfte zu den meist zitierten Aussagen in der kognitiven Psychologie gehören. Wagenscheins Ansatz des genetischen Lehrens hat das Potenzial, zumindest im Bereich der Naturwissenschaftsdidaktiken, sich in die Reihe John Dewey, Jean Piaget, David Ausubel einzureihen.

4 Bildung als Sprachlernen

Für Wagenschein sind das Lernen der Physik und Mathematik bzw. ganz allgemein naturwissenschaftliche und mathematische Bildungsprozesse eng mit dem Sprachlernen verknüpft. Was Wagenschein diesbezüglich formuliert, findet sich in ähnlichen Aussagen im Konstruktivismus wieder:

»Wenn der Lernende das Gelernte nicht so verstanden hat, dass er es [...] auch einfach sagen kann, dann hat er es eben nicht verstanden, trotz mathematischer Verbrämung und theoretischer Verhüllung.« (Wagenschein, 1965b: 369)

»Im naturwissenschaftlichen Unterricht ergänzen sich sprachliche, qualitative und quantitative Beschreibungen und Verfahren komplementär. Auf eine zu frühe Mathematisierung wird verzichtet.« (Labudde, 2000: 66)

»Physikunterricht hat zu lehren, wie Physik und damit ihre Sprache entsteht; wie die Muttersprache sich, gemäss der Enge des physikalischen Aspekts, zurückziehen muss.« (Wagenschein, 1970a: 168)

In zahlreichen Veröffentlichungen wandte sich Wagenschein gegen eine zu frühe Mathematisierung im naturwissenschaftlichen Unterricht, insbesondere im Fach Physik. Stattdessen sollen Kinder und Jugendliche zuerst in der Erstsprache³ naturwissenschaftliche Phänomene beschreiben und erklären. Auf dieser Basis soll Einsicht in die Notwendigkeit einer Fachsprache und einer mathematischen Formulierung erwachsen. Und erst dann ist die Verwendung von Fachsprache und mathematischen Symbolen sinnvoll und angebracht. Jetzt sollten Schülerinnen und Schüler in der Lage sein, zwischen Erstsprache und Fachsprache hin- und herzupendeln (Labudde, 2000: 85).

Wagenscheins Gedanken zu Sprache und Physik lagen in den 50er- bis 70er-Jahren völlig quer zu den damaligen Bildungskonzepten. Diese waren zu allererst beeinflusst von der Struktur der Disziplin und deren Charakteristika. Zu letzteren zählen insbe-

3 Im vorliegenden Text wird der Begriff *Erstsprache* verwendet. Zu Wagenscheins Zeit war eher der Begriff *Muttersprache* üblich.

sondere quantitativ-mathematische Beschreibungen. Inzwischen, d.h. in den zurückliegenden 40 Jahren, haben sich die fachdidaktischen Diskussionen, die bildungspolitischen Vorgaben und die naturwissenschaftlichen Lehrpläne deutlich geändert. Als Beispiel mag der Lehrplan Baden-Württembergs für das Fach »Biologie, Naturphänomene und Technik« (Gymnasium, 5./6. Schuljahr) dienen. Es heißt dort:

Die Schüler/-innen können:

- ihr Vorgehen, ihre Beobachtungen und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren,
- zunehmend zwischen Alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden.

Der letzte Satz – so kurz er auch formuliert ist – entspricht ganz den Konzepten Wagenscheins, wenn dieser nämlich fordert:

»Der Unterricht kann deshalb den ungebrochenen und bewussten Übergang zu der sterilen Fachsprache nur so erreichen, dass er nicht mit ihr beginnt und auch im Unterrichtsgespräch nicht allein mit ihr operiert, sondern die Kinder in der ihnen eigenen, altersgemässen Sprache reden und denken lässt, so lange, bis die saubere Leere der Fachsprache in den letzten Formulierungen unumgänglich sich herstellt.« (Wagenschein, 1965c: 463).

Auch hier weist Wagenschein noch einmal darauf hin, dass sich die Fachsprache bzw. die Leere der Fachsprache »unumgänglich« herstellen soll. Er fordert damit für den Lehr-Lern-Prozess eine Einsicht in die Notwendigkeit der Fachsprache.

5 Bildung als Konzeptwechsel

In der Kognitionspsychologie wie auch in den Naturwissenschaftsdidaktiken analysieren viele Forscherinnen und Forscher den Aufbau neuen Wissens. Sie beschreiben ihn mit Begriffen wie *Assimilation*, *Akkommodation*, *Konzeptwechsel*. Auch Wagenschein setzt sich damit ausführlich auseinander. Unter anderem weist der Titel eines seiner Hauptwerke darauf hin: *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken* (vgl. Wagenschein 1965, 1970). Wie werden der Aufbau neuen Wissens und Konzeptwechsel von Wagenschein beschrieben, wie im Konstruktivismus?

»Verstehen« [...] im Sinne eines bruchlosen [...] Angliederns an das ursprüngliche und uneingeschränkte Einvernehmen mit der Natur.« (Wagenschein, 1965b: 368)

»Es werden im Unterricht – gleichermaßen gezielt wie auch behutsam – didaktische Voraussetzungen geschaffen, um dem Individuum Konzeptwechsel und deren Reflexion zu ermöglichen. Konzeptwechsel werden nicht als selbstverständlich erachtet.« (Labudde, 2000: 33)

Auf den ersten Blick scheint Wagenschein den Verstehensprozess als etwas Bruchloses darzustellen. Auf den zweiten Blick bezieht sich sein »bruchloses Angliedern« jedoch auf das Einvernehmen mit der Natur, wobei er dieses nicht näher definiert. Wagenschein war sich der Brüche sehr wohl bewusst. Mit am deutlichsten wird das bei seinen Beschreibungen, wie Kinder, Jugendliche und Erwachsene mit Fragen und Beobachtungen umgehen. Beim Thema Sonne, Erde, Mond heißt das zum Beispiel, ob und wie die Sonne auf- und untergeht, welcher der Himmelskörper sich um einen anderen oder um die eigene Achse dreht: Für Wagenschein bilden das geozentrische Weltbild von Ptolemäus, das heliozentrische Weltbild von Kopernikus und der Wechsel vom einen zum anderen eine wichtige, ja exemplarische Unterrichtseinheit.

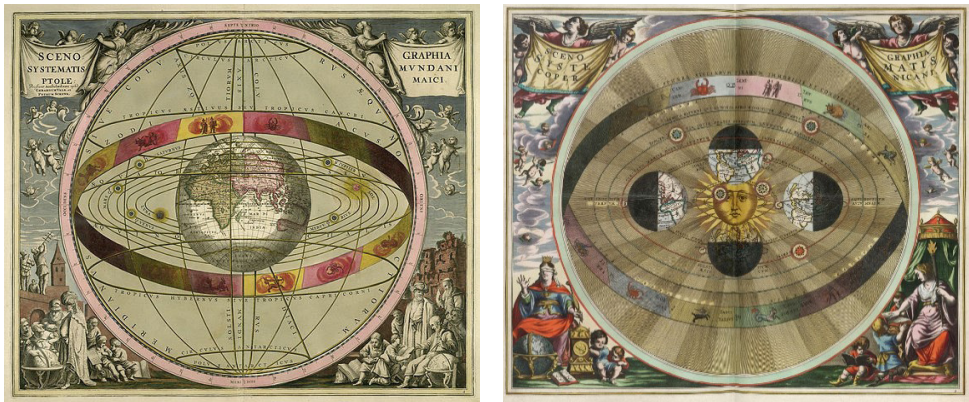


Abbildung 5: Geozentrisches Weltbild – Ptolemäus, ca. 100–160 (links), und heliozentrisches Weltbild – Kopernikus, 1571–1630 (rechts) (Cellarius, 1661: T. 2 & 5)

Auf der einen Seite das geozentrische Weltbild, wie es Ptolemäus bereits im zweiten Jahrhundert beschrieben hat, auf der anderen Seite das heliozentrische Weltbild von Kopernikus anfangs des sechszehnten Jahrhunderts (Abb. 5). So wie der Wechsel des Weltbilds die Menschheit vor 400 Jahren erschütterte, so stellt dieser Wechsel auch Schülerinnen und Schüler sowie deren Lehrpersonen vor große Herausforderungen. Wagenschein stellt sich diesen Herausforderungen, beschreibt mögliche Lern-Lehr-Wege. Ihm sind dabei der Bruch und damit auch der Konzeptwechsel sehr bewusst; er schildert sie als Herausforderung. So schreibt er:

»Bauen wir die *Brücke* also langsam und ohne Bruch, behalten wir immer den ganzen Weg im Auge, immer wieder rückwärts sichernd, machen wir, sozusagen, den *Abschied vom Erlebnis* selber zu einem Erlebnis [...].« (Wagenschein, 1965d: 53; Hervorhebungen P.L.)

Der Begriff *Brücke* sowie seine Beschreibung eines »Abschieds vom Erlebnis« legen die Deutung nahe, dass er von einem Konzeptwechsel spricht, ohne diesen Begriff allerdings zu verwenden. In der naturwissenschaftsdidaktischen Literatur werden Konzeptwechsel erst seit den 1980er-Jahren, d.h. in einer Zeit als Wagenschein seine Haupt-

werkte bereits verfasst hat, ausführlich thematisiert. Konzeptwechsel bilden einen der Hauptarbeitsschwerpunkte im Konstruktivismus, genau gleich wie sie bei Wagenschein einen Hauptarbeitsschwerpunkt bilden.

Bei diesem und anderen Ähnlichkeiten zwischen Wagenschein und dem Konstruktivismus erstaunt es nicht, dass in einem Vortragstitel die Frage gestellt wird: »Entdecken oder Erfinden: *Martin Wagenschein ein (heimlicher) Konstruktivist?*« (Hervorhebung P.L.). Der Autor, M. Harten (1992), kommt in seinem Beitrag zum Schluss, »dass konstruktivistisches Denken mit Martin Wagenscheins Gedanken korrespondiert; anders gesagt, dass es Ideen von Wagenschein gibt, die konstruktivistisch auch so, bzw. weitergedacht werden können.«

6 Eine Schlusswürdigung und -einordnung

Martin Wagenschein erfuhr posthum verschiedene Würdigungen. Zwei besondere seien hervorgehoben:

Zwei Jahre nach seinem Tod gründete eine Gruppe um Clemens Hauser, Peter Stettler und Götz Wagner am 21. Oktober 1990 die *Schweizerische Wagenschein-Gesellschaft* (vgl. dazu den Anhang von Buch I im vorliegenden Band). Als symbolträchtigen Ort wählten sie das Martin-Wagenschein-Haus der Ecole d'Humanité auf dem Hasliberg in den Berner Alpen. Die Ecole d'Humanité wurde von Paul und Edith Geheeb 1934 gegründet, als Nachfolge der von ihnen geleiteten Odenwaldschule, die 1933 von den Nationalsozialisten geschlossen worden war. Martin Wagenschein hatte mehrere Jahre an der Odenwaldschule unterrichtet; die Ecole d'Humanité existiert auch heute noch als Reformschule. Die Schweizerische Wagenschein-Gesellschaft verfolgt »die Förderung des exakten Denkens und ursprünglichen Verstehens im Sinne Martin Wagenscheins im Unterricht aller Schulstufen und -typen«⁴. Die Gesellschaft organisierte während circa 15 Jahren zahlreiche Anlässe für Lehrerinnen und Lehrer, Pädagoginnen und Fachdidaktiker. Sie harrt einer Wiederbelebung. Warum nicht als Wagenschein-Gesellschaft für den gesamten deutschen Sprachraum?

Eine zweite Würdigung Wagenscheins erfolgte erst kürzlich: In den vergangenen drei Jahren stellten D. Woitkowski und C. Vogelsang (2021) *Zentrale Themen der Ideengeschichte physikdidaktischer Forschung in Deutschland anhand ausgewählter Originalquellen* zusammen. Hierzu gehört auch Wagenschein. Um zu den zentralen Themen und Originalquellen zu kommen, befragten Woitkowski und Vogelsang in einer umfangreichen, sich über knapp zwei Jahre hinstreckenden Delphi-Studie die in der GDCP vertretenen Physikdidaktiker. Am Ende des aufwändigen Prozesses resultierten elf »zentrale Themen der Ideengeschichte physikdidaktischer Forschung in Deutschland«. Wagenscheins Ideen bilden eines dieser elf Themen! Als Originalquellen werden Wagenscheins Buch *Verstehen lehren* sowie die Publikation *Grundpositionen Wagenscheins: kritisch hinterfragt* von H. Muckenfuß (1996) notiert. Zu den weiteren elf The-

4 Das Zitat stammt von einer der (aktuell nicht mehr gepflegten) Unterseiten des Internetauftritts des Wagenschein-Archivs, auf denen die Schweizerische Wagenschein-Gesellschaft über ihre Arbeit informiert (siehe: <http://www.martin-wagenschein.de/4/Ges00000.htm>).

men bzw. Autorinnen und Autoren gehören unter anderem M. Faraday, G. Kerschens-
teiner, W. Klafki und die mehrfach ausgezeichneten Physikdidaktiker W. Jung, R. Duit
und P. Häußler. Die Herausgeber der *Zentralen Themen* erhoffen sich damit u.a. eine
weitere Qualitätssteigerung physikdidaktischer Forschung und Entwicklung im deut-
schen Sprachraum. Angehende und amtierende Physikdidaktikerinnen und -didakti-
ker, insbesondere Doktorierende, sollen die zentralen Themen und die entsprechenden
Texte – darunter Wagenscheins Pädagogik – kennen, auf ihnen aufbauen, die Themen
weiterentwickeln bzw. neue Themen mit bisherigen Themen und Ideen verknüpfen. –

Den Organisatorinnen und Organisatoren der Wagenschein-Tagung 2021 sei ganz
herzlich gedankt! Sie gehören zu einer neuen Generation. Das macht Mut. Die alte Ge-
neration, die Wagenschein zum Teil noch persönlich erlebt hat und die an der Tagung
gut vertreten war, ist inzwischen mehrheitlich über 65 Jahre alt. Es ist jetzt an der jun-
gen Generation, Wagenschein neu zu sehen, einzuordnen und weiterzudenken. Mögen
die Tagung und die vorliegende Publikation dazu beitragen!

Literatur

- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart
and Winston Inc.
- Cellarius, A. (1661). *Harmonia Macrocosmica Sev Atlas Universalis Et Novus*. Amsterdam,
Janssonius. (<https://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/cellarius1661>)
- Dörfler, W. (1996). *Gotischer Dom und Lehrkunst*. Marburg: Dissertation.
- Harten, M. (1992). Entdecken oder Erfinden: Martin Wagenschein, ein (heimlicher) Kon-
struktivist? In H. Behrendt (Hrsg.), *Zur Didaktik der Physik und Chemie (Vorträge auf
der Tagung der GDCP 1992 in Erfurt)*. Alsbach: Leuchtturm, 102–104.
- Jurt, U., Müller-Gächter, B., Müller, H., Pfister, U., Summermatter, H. (1994). Aktuelle Stoff-
inhalte und verwendete Lehrmittel in Allgemeiner Didaktik an Schweizer Seminarien.
Beiträge zur Lehrerbildung, 3(94), 288–293.
- Labudde, P. (1993). *Erlebniswelt Physik*. Bonn: Dümmler.
- Labudde, P. (1996a). *Alltagsphysik in Schülerversuchen*. Bonn: Dümmler.
- Labudde, P. (1996b). Genetisch-sokratisch-exemplarisches Lernen im Lichte der neueren
Wissenschaftstheorie. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 14(2), 170–174.
- Labudde, P. (2000). *Konstruktivismus im Physikunterricht der Sekundarstufe II*. Bern: Haupt.
- Labudde, P., Metzger, S. (2019). *Fachdidaktik Naturwissenschaft*. Stuttgart: UTB, Haupt.
- Muckenfuß, H. (1996). Grundpositionen Wagenscheins – Kritisch hinterfragt. *Der mathe-
matische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 49(8), 455–462.
- Rumpf, H. (1986). *Mit fremdem Blick – Stücke gegen die Verbiederung der Welt*. Weinheim,
Basel: Beltz.
- Wagenschein, M. (1965). *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Pädagogische Schrif-
ten*. Stuttgart: Klett.
- Wagenschein, M. (1965a). Physikalischer Unterricht und Intellektualismus. In M. Wagen-
schein (Hrsg.), *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Pädagogische Schriften*.
Stuttgart: Klett, 32–43.
- Wagenschein, M. (1965b). Zur Didaktik des naturwissenschaftlichen Unterrichts. In M. Wa-
genschein (Hrsg.), *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Pädagogische Schriften*.
Stuttgart: Klett, 366–379.

- Wagenschein, M. (1965c). Das exemplarische Prinzip aus der Sicht der Mathematik und der exakten Naturwissenschaften. In M. Wagenschein (Hrsg.), *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Pädagogische Schriften*. Stuttgart: Klett, 451–470.
- Wagenschein, M. (1965d). Ehrfurcht und Urteilskraft. In M. Wagenschein (Hrsg.), *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Pädagogische Schriften*. Stuttgart: Klett, 49–58.
- Wagenschein, M. (1970). *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Band II*. Stuttgart: Klett, 158–173.
- Wagenschein, M. (1970a). Die Sprache im Physikunterricht. In M. Wagenschein (Hrsg.), *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Band II*. Stuttgart: Klett, 158–173.
- Wagenschein, M. (1999, Erstauflage 1968). *Verstehen lehren. Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch*. Weinheim: Beltz.
- Wagenschein, M. (1999a). Zum Begriff des exemplarischen Lehrens. In M. Wagenschein (Hrsg.), *Verstehen lehren. Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch*. Weinheim: Beltz, 27–59.
- Wagenschein, M. (1999b). Zum Problem des Genetischen Lehrens. In M. Wagenschein (Hrsg.), *Verstehen lehren. Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch*. Weinheim: Beltz, 75–124.
- Wagenschein, M. (2002). Rettet die Phänomene! (Der Vorrang des Unmittelbaren). In M. Wagenschein (Hrsg.), *Erinnerungen für morgen. Eine pädagogische Autobiographie*. Weinheim: Beltz, 135–153.
- Woitkowski, D., Vogelsang, C. (Hrsg.) (2021). *Zentrale Themen der Ideengeschichte physikdidaktischer Forschung in Deutschland anhand ausgewählter Originalquellen*. Berlin: Logos. <https://doi.org/10.30819/5268>

Brücken bauen – mit Martin Wagenschein¹

Brücken bauen ist eine technische und ingenieurwissenschaftliche Herausforderung. Das Brückenbauen ist zugleich eine unentbehrliche Kompetenz im sozialen Umgang, in der Kommunikation im Besonderen und speziell im Unterricht: Es ist die täglich zu bewältigende Aufgabe unserer Lehrerinnen und Lehrer eine Brücke zu bauen vom Alltag der Schülerinnen und Schüler in die jeweilige Wissenschaft, begehrbar in beide Richtungen. Mit dem vorliegenden Beitrag wird der Versuch unternommen, dieses Brückenbauen im Sinne der Pädagogik Martin Wagenscheins in den Blick zu nehmen.

Im Vortrag wurde mit dreizehn Klötzen ein Bogen gebaut und dessen Form untersucht. In ähnlicher Weise wird in diesem Beitrag in Form eingeschobener *kursiv gesetzter Vignetten* mit wenigen Strichen eine unterrichtspraktische Sequenz zum Thema Brückenbögen skizziert.

Unterricht I

»Nummer sieben!« Keine Reaktion in der Klasse. »Toni, hast du nicht den Bauklotz mit der Sieben?« »Ach, ja, ich komme!« Vorn am Experimentiertisch steht Paula, sie hält den Klotz mit der Nummer 6 und die Klötze eins bis sechs bilden einen schräg nach rechts oben geneigten Bogen. Toni setzt seinen Klotz gegen die Nummer sechs, hält ihn und Paula kann ihn loslassen. Jetzt hat der Bogen wohl seine größte Höhe erreicht, Klotz Nr. 7 ist waagerecht (Abb. 1). »Nummer acht!«, ruft Toni.

Dreizehn Klötze sind in der Klasse verteilt. Die Schülerinnen und Schüler haben sie untersucht, es sind Quader aus Buchenholz, etwa so groß wie ein Stück Butter, alle ein wenig verschieden, und sie stehen etwas schräg. Den ersten Klotz hatte die Lehrerin auf den Tisch gestellt, hochkant steht er leicht schräg, fällt aber nicht um. Klotz wird auf Klotz gestellt, hochkant, einen zunehmend gekrümmten Bogen bildend.

1 Der vorliegende Text ist eine Erweiterung meines Beitrags *Brücken bauen – ein mehrperspektivischer Blick auf Schule und Lehrerbildung* im Sammelband *Die Verführung zur Güte*, Chr. Schörg, C. Sippl (Hrsg.), Pädagogik für Niederösterreich, Bd. 8, 2019, 123–132.



Abbildung 1: Wer Klotz 7 hält, hält das ganze Bogenstück.

Brücken – Vom Bogen zur Kettenlinie

Vermutlich ist die Brücke das älteste Bauwerk in der Geschichte der Menschheit. Noch bevor der Mensch von Hand errichtete Hütten statt natürlicher Höhlen bezogen hat, haben sicherlich umgestürzte Bäume den Weg über einen Bach erleichtert und absichtlich herbeigeführte Nachahmung gefunden, wurden mithin erste Brücken gebaut.

Bereits sehr früh waren Flussläufe mit ihren fruchtbaren Auen und zugleich als sicherer Transportweg entscheidend für die raumgreifende Besiedlung – zumindest in Europa. Insbesondere seichte Stellen der Flüsse waren als Furt für die Entstehung größerer Siedlungen von entscheidender Bedeutung. Und so bildeten bald einfache Stege und später immer größere Brücken eine wirtschaftliche Notwendigkeit in wachsenden Städten.

Jede Brücke überwindet ein Hindernis, meist einen Fluss oder ein tiefes Tal, sie verbindet und erlaubt den Weg zur anderen Seite und zurück, mit guten, aber auch mit bösen Absichten. So ist es kein Wunder, dass in Kriegen Brücken als die empfindlichsten Stellen eines Transportweges zerstört wurden; nach dem Zweiten Weltkrieg waren alle Brücken über den Rhein von Basel bis in die Niederlande zerstört.²

2 Nur die Ludendorff-Brücke von Remagen stand noch und über diese rückten die Amerikaner am 7. März 1945 auf die rechte Rheinseite vor. Dieser Tag hat den Zweiten Weltkrieg maßgeblich verkürzt. Später stürzte auch diese Brücke ein. (<https://multimedia.swr.de/die-bruecke-von-remagen> 19.07.2021)

Die tiefe metaphorische Bedeutung der Brücke wurde erneut erst vor wenigen Jahrzehnten in erschütternder Weise erlebbar. Der *Stari Most* (Abb. 2), die Alte Brücke von Mostar, seit Jahrhunderten ein Symbol für die Verbindung von Ost und West, zwischen der Welt des Christentums und der islamischen Welt, zugleich aber auch für die Spannungen zwischen diesen, wurde am 8. und 9. November 1993 im Bosnienkrieg zerstört. Damit erreichte der Konflikt eine schreckliche Dimension. Wiederaufbau und Eröffnung am 23. Juli 2004 können diese Wunde kaum heilen. Brücken haben eine besondere, oft vergessene kulturgeschichtliche Bedeutung.³



Abbildung 2: Stari Most – Alte Brücke in Mostar (Skizze des Autors)

Bis ins 20. Jahrhundert hinein waren Kirchen die höchsten Gebäude und damit Ausdruck der Baukunst ihrer Zeit. Mit ihren aufragenden Türmen bildeten sie eine Brücke zwischen Himmel und Erde, zwischen dem Geistigen und dem Irdischen. Aus den Bauhütten der großen Dome heraus entwickelte sich die Ingenieurkunst. Maß und Zahl sind nachweislich geprägt durch den Kirchenbau.⁴

3 Königslöw, Joachim von (2004). *Brücken: Mysterien des Übergangs*. Stuttgart: Mayer.

4 Kottmann, Albrecht (1981). *Fünftausend Jahre messen und bauen*. Stuttgart: J. Hoffmann.

Heute sind es die Brücken, die mit der Höhe ihrer Pylonen die höchsten Kirchtürme überragen und mit der Spannweite ihrer größten Brückenöffnung riesige Räume überspannen, sie sind Ausdruck moderner Architektur und Baukunst. Brücken wie die Øresundbrücke zwischen Dänemark und Schweden verbinden Länder und machen die Ostsee (fast) zu einem Binnensee. Orient und Okzident werden am Bosphorus inzwischen von drei Brücken überspannt, die jüngste ist die Yavuz-Sultan-Selim-Brücke, eine kombinierte Hänge- und Schrägseilbrücke mit 326 m hohen Pylonen und 1.408 Meter Spannweite des mittleren Feldes, für den Verkehr freigegeben am 26. August 2016.

Tragfähige Brücken, stabile Bögen, und statisch sichere Kuppeln waren am Ende des Mittelalters die technische Herausforderung jener Zeit. War es zuvor handwerkliche Erfahrung, wie ein stabiler Bogen zu bauen sei und wie eine den Raum überspannende Kuppel zu gestalten ist, so gilt Filippo Brunelleschi als der erste Baumeister, der theoretische Überlegungen seinen Planungen der Kuppel zugrunde legte und mit Funktionsmodellen seine Auftraggeber überzeugte: Im Jahr 1420 beschlossen die Dombauverwalter in Florenz, Brunelleschi zum ersten Baumeister des Kuppelprojekts für den Dom *Santa Maria del Fiore* zu ernennen, mit 45 Metern Durchmesser war diese Kuppel damals eigentlich unmachbar. Dank seiner Ideen konnte Brunelleschi sogar auf ein stützendes Lehrgerüst verzichten!

Die Auseinandersetzung mit der Form der hängenden Kette wurde zum entscheidenden Impuls für die Sanierung sowie die Planung und Ausführung von Bögen und Kuppeln in Europa.⁵ Die hängende Kette kann mithin als Wiege der Ingenieurwissenschaften bezeichnet werden: Was zuvor *Baukunst* war – von Generation zu Generation tradiert, vor allem in den Dombauhütten – wird mit der Kettenlinie zur *Bauwissenschaft*.⁶

Bogen und Kettenlinie erfüllen die Kriterien des *Exemplarischen Prinzips*: Die Beschäftigung mit dem Phänomen *Bogen* schafft Bezüge zu den Anfängen der Ingenieurwissenschaft einerseits und macht andererseits fundamentale Aussagen der Mechanik der Kräfte unmittelbar erlebbar. Der in diesem Unterrichtsbeispiel vollzogene *Perspektivwechsel* – von »Zugkräften« zu »Stützkräften« – kann darüber hinaus als bedeutende wissenschaftliche Methode erfahren werden.

5 Die Renovierung des Petersdomes 1742 wird heute als Wendepunkt für das Bauingenieurwesen angesehen: Die Berechnungen von Mathematikern auf Grundlage der Mechanik der Kräfte in der Kettenlinie ließen den Einbau von weiteren Zugringen als Verstärkung für das baufällige Gebäude als notwendig erscheinen.

6 Vgl. die Titel: Mueller, Tom (2014). *Brunelleschis Wunder: Der Dom von Florenz*. *National Geographic*, (2), 92–106. Krämer, Thomas (2013). *Florenz und die Geburt der Individualität: Ghiberti, Brunelleschi, Donatello, Masaccio*. Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben, 2. Auflage. Trautz, Martin (1998). *Zur Entwicklung von Form und Struktur historischer Gewölbe aus der Sicht der Statik*; Bericht Nr. 28. Stuttgart: Institut für Baustatik der Universität Stuttgart.

Unterricht II

Nilay fügt den achten Klotz an, Toni lässt los und Nilay hält mit ihrem Klotz den ganzen Bogen. Es geht sichtbar abwärts, aber es wird wackelig. »Wer hat den Klotz dreizehn, den letzten? Den stellen wir genau hierhin. Hier muss der Bogen ankommen, hier hin-ab genauso wie links hinauf, symmetrisch also.« Mit den folgenden Bauklötzen wird es immer schwieriger, den Bogen nicht einstürzen zu lassen. Jeder neue Klotz muss an der richtigen Stelle ganz ruhig gehalten werden. Alle Fugen müssen dicht geschlossen bleiben, dann bleibt er stabil. Anna fügt Klotz elf an und der Bogen hält, nur ein Klotz noch. Sören setzt ihn ein und der Bogen steht frei. »Wow!!« Die Spannung löst sich und alle sind begeistert. »Ihr dürft gern Fotos mit dem Smartphone machen!« (Abb. 3)



Abbildung 3: Der Bogen aus 13 Klötzen steht, ganz ohne Leim.

»Ich habe hier noch einen anderen Bogen!« Frau Ernst zeigt den fertig aufgebauten gelben Halbkreisbogen (Abb. 4). »Er wird von dieser Platte gehalten. Man nennt diese auch Lehrgerüst.« Vorsichtig entfernt Frau Ernst das Lehrgerüst, der Bogen stürzt ein. Enttäuschung! Gemeinsam wird der Halbkreisbogen noch einmal über dem Lehrgerüst aufgebaut. »Niklas und Mila, macht doch mal ein Video, am besten Slow Motion.« Ganz vorsichtig wird wieder das Lehrgerüst entfernt, die Brücke bricht wieder ein. Auf dem Video ist genau zu sehen, dass die Mitte von oben den Bogen links und rechts nach außen kippt.

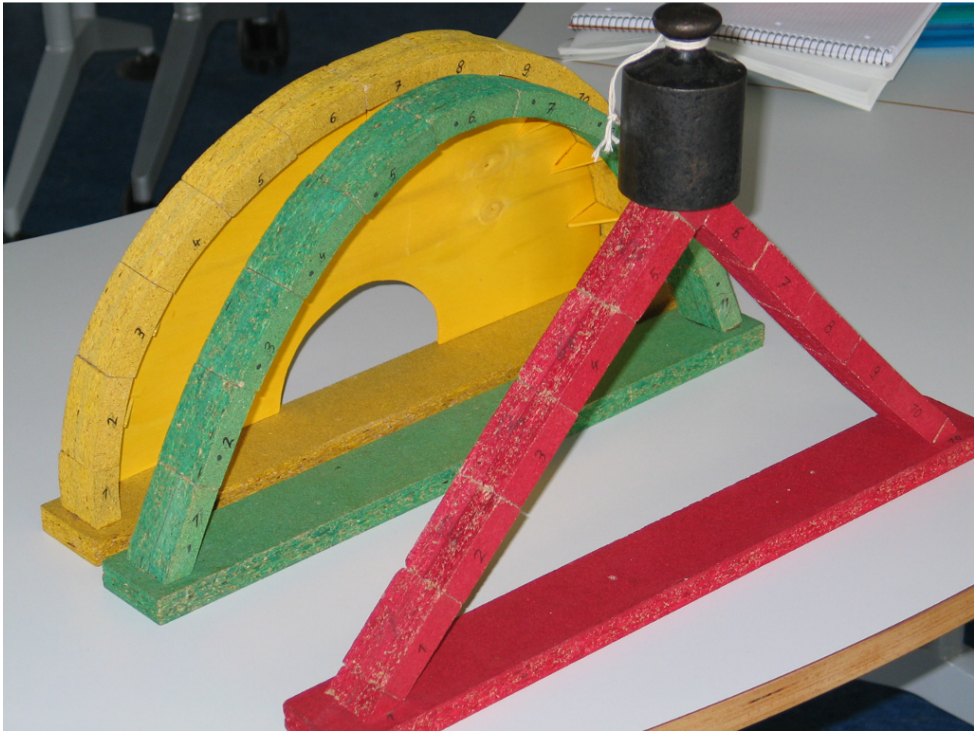


Abbildung 4: Der gelbe Halbkreisbogen und der rote Dreiecksbogen sind instabil, der grüne Bogen ist stabil. Scheitelhöhe und Breite aller drei Bögen sind gleich.

Ein roter Dreiecksbogen – auf dem obersten Stein liegt eine Last – wird ebenfalls untersucht. Sobald die Last angehoben wird, stürzt er zusammen, die Seiten fallen nach innen zeigt die Videoanalyse!

»Beide Brücken stürzen ein, die eine nach außen, die andere nach innen. Was können wir daraus schließen?« Schweigen. Nach einer Weile dann doch zaghaft: »Der stabile Bogen muss irgendwie dazwischen sein?!« Der grüne Bogen wird rasch aufgebaut und steht.

Die Hausaufgabe ist damit klar: Welche Form hat der freistehende, stabile Bogen? Auf einem Arbeitsblatt sind verschiedene stabile Bögen, flachere und steilere, aufgezeichnet.

Die Pausenglocke läutet.

Lehrer als Brückenbauer

Zu Beginn unserer Zeitrechnung wurden in Rom wichtige Beamte als *pontifex* bezeichnet, als Brückenbauer (vom lateinischen *pons* [Brücke] und *facere* [machen]); die Instandhaltung der Brücken über den Tiber gehörte zu deren Aufgaben. Der Titel Pontifex Maximus bezeichnete seinerzeit den obersten Wächter des altrömischen Götterkults, er ging später auf die römischen Kaiser und schließlich auf den Bischof von

Rom über.⁷ Auch die Durchführung von Ritualen auf der Tiberbrücke und die Weitergabe des kulturellen Wissens gehörten zu den Aufgaben des *pontifex*. Im weiteren Sinne war der Pontifex Lehrer.

»Ich bin fast 18 und hab keine Ahnung von Steuern, Miete oder Versicherungen. Aber ich kann 'ne Gedichtanalyse schreiben. In 4 Sprachen«, so der »Tweet« einer 17-jährigen Kölner Schülerin Anfang 2015 – sie erntete viel Zustimmung und vielfältige Reaktionen.

Offensichtlich wird in weiten Kreisen ein tiefer Graben zwischen den vielfältigen Herausforderungen des Alltags und nahezu allen Inhalten und Zielsetzungen von schulischem Unterricht wahrgenommen. Der Bereich, den wir gern mit *Bildung* oder *Wissenschaft* umschreiben, wird als getrennt von der Lebensrealität erlebt.⁸ Es braucht eine Brücke von der Welt des Alltags hinüber in die Welt der Wissenschaft. An dieser Brücke arbeiten die Lehrerinnen und Lehrer, jeden Tag, in jeder Unterrichtsstunde. Die Schülerinnen und Schüler sollen sich in unserer Welt zurechtfinden, also angemessen handeln können. Auch in komplexeren Situationen wie z. B. am Ticketautomaten für die Öffis in Wien oder Berlin.

Spätestens am Ende der Grundschule aber nimmt der Anteil solcher Unterrichtsgegenstände zu, die mit dem Zurechtfinden und der Beherrschung des Alltags wenig bis gar nichts zu tun haben.⁹ So kann der Strahlensatz der Mathematik den Prozess der Größenschätzung von entfernten Gegenständen zwar exakt beschreiben, aber die intuitive Größenwahrnehmung funktioniert auch ohne dieses Wissen, sie wurde von uns bereits im Kindesalter ohne diese Mathematik erworben. Vom Erwerb lebender Fremdsprachen einmal abgesehen erleben Lehrerinnen und Lehrer aller Schulfächer den Legitimationsdruck ihres Faches fast täglich: »Was hat das, was ich hier lerne, mit meiner Zukunft zu tun?« Erfolgreichen Lehrenden gelingt es, mit den Lernenden über eine tragfähige Brücke von der Alltagsrealität hinüber in die Welt der Wissenschaften und auch zurück zu gehen.

Zwar muss eine solche Brücke von den Schülerinnen und Schülern selbst gebaut werden¹⁰, die Lehrerinnen und Lehrer können hierfür jedoch – um in der Metapher zu bleiben – Baupläne und geeignete Baumaterialien zur Verfügung stellen und das Bauvorhaben unterstützen – *Lehrgerüst* wurden früher die stützenden Hilfskonstruktionen für das Mauern von Bögen, Gewölben und Brücken genannt.

7 Der etymologische Ursprung des Wortes *pontifex* ist bis heute nicht endgültig geklärt; siehe z. B. Hallett, J. (1970). »Over Troubled Waters«: The Meaning of the Title Pontifex. *Transactions and Proceedings of the American Philological Association* 101, 219–227. <https://doi.org/10.2307/2936049>.

8 Marc Müller setzt sich in seiner Dissertation intensiv mit der Kluft zwischen Alltagspraxis und Wissenschaft auseinander: Müller, M. (2017). *Grammatik der Natur. Von Wittgenstein Naturphänomene verstehen lernen*. Berlin: Logos.

9 Je jünger die Schülerinnen und Schüler sind, desto größer ist der Anteil jener Unterrichtsthemen und Sachverhalte, die für die Bewältigung des Alltags nützlich sind; Donata Elschenbroich spricht vom *Weltwissen der Siebenjährigen*. Elschenbroich, D. (2002). *Das Weltwissen der Siebenjährigen*. München: Goldmann.

10 Fachdidaktische Arbeiten stützen sich heute überwiegend auf konstruktivistische Lerntheorien, siehe beispielsweise: Riemeier, T. (2007). Moderater Konstruktivismus. In: Krüger D. & Vogt, H. (Hrsg.), *Theorien in der biomedizinischen Forschung*. Springer-Lehrbuch. Berlin, Heidelberg: Springer, 69–79. https://doi.org/10.1007/978-3-540-68166-3_7

In unserem Beispiel wird versucht mit den Schülerinnen und Schülern ein *sokratisches Gespräch* zu führen. Ich durfte ein solches »im Original« eher als beredtes Schweigen von Martin Wagenschein erleben. Dies kann durchaus als spezielle Spielart des moderaten Konstruktivismus interpretiert werden.

Unterricht III

Vorn auf dem Tisch wölbt sich der Bogen über einem locker gerafften blauen Tuch – wie eine hohe Brücke über einen breiten Fluss. Daneben liegen einige unterschiedlich dicke Seile, Perlenschnüre, eine Gliederkette sowie eine saubere Fahrradkette.

»Wer von euch hat die Hausaufgabe lösen können? Welche Form hat der stabile Bogen?« Schweigen, dann zaghaft: »Ein Bogen auf dem Arbeitsblatt sah aus wie ein Halbkreis, und ich habe mit einem Zirkel nachgeprüft, leider nein!« »Der gelbe Bogen war doch auch nicht stabil!«, kommt sofort ein Widerspruch.

Ohne Kommentar hängt Frau Ernst das Arbeitsblatt an die Tafel, vergrößert, allerdings verkehrt herum, die Bögen gehen nach unten. »Das ist verkehrt rum!«, tönt es sofort aus der Klasse. Frau Ernst reagiert nicht, schaut schweigend und auffordernd in die Runde. Ein ratloses Gemurmel beginnt in der Klasse.

»Kommt doch mal alle nach vorn!«

Frau Ernst zieht vorsichtig das blaue Tuch unter dem Bogen weg, ein großer Spiegel kommt zum Vorschein, flach auf dem Tisch liegend (Abb. 5). »Da geht der Bogen nach unten!« »Zwei Bögen, der echte nach oben, der andere nach unten!« Sofort werden wieder die Smartphones gezückt und Bilder gemacht.

»Darf ich mal die Fahrradkette nehmen?« Nilay nimmt die Kettenenden in ihre linke und rechte Hand, beide Hände auf gleicher Höhe, die Kette bildet einen symmetrischen Bogen nach unten. Nachdenklich geht sie zur Tafel. Es gelingt ihr schnell, die Kette genau so zu halten, dass sie exakt die Form eines der Bögen auf dem Arbeitsblatt hat. »Lass mich auch mal!« Denis greift sich eine Perlenschnur, geht zur Tafel und bringt rasch seine Schnur zur Deckung mit einem anderen Bogen auf dem Arbeitsblatt. Eine produktive Unruhe geht durch die Klasse.

Tamara spricht aus, was unbemerkt schon sichtbar war, zögernd und fragend zunächst: »Kann ich mit allen Ketten jeden Bogen erzeugen?« Michal prüft mit der schwersten und Tamara mit der leichtesten Kette alle Bögen. Schnell steht fest: Alle Ketten gleicher Länge und mit gleichem Abstand der Aufhängepunkte haben dieselbe Kurvenform, schwere Ketten genauso wie leichte Schnüre.

Und bald haben alle verstanden: »Der stabile Bogen hat die Form einer hängenden Kette!«



Abbildung 5: Der stabile Bogen und sein Spiegelbild

Wie wird man Brückenbauer? – LehrerInnenbildung

Die Metapher Brückenbau auch für die Lehrerbildung nutzend, lassen sich die vier Bereiche der Lehrerbildung in folgender Weise charakterisieren, die Ideen Martin Wagenscheins aufgreifend.

Die *Fachwissenschaft* ist jene Seite, die mit der im Unterricht zu bauenden Brücke erreicht werden soll. Dort muss sich auskennen, wer eine Brücke bauen will: Welches ist die geeignete Stelle, an der die Brücke einen festen und sicheren Untergrund findet? Wie ist diese Wissenschaft strukturiert, wie gelange ich auf jener Seite zu den wichtigsten Orten, welche Wege müssen dafür gebahnt, angelegt und gefestigt werden? Welche Beziehungen gibt es zwischen dem Alltagswissen und dem wissenschaftlichen Wissen?

Die *Fachdidaktik* entwirft Baupläne für unterschiedliche Brücken zu verschiedenen Bereichen des »fremden« Landes Wissenschaft. Es wird nicht reichen, nur eine Brücke zu bauen, sondern mehrere sind erforderlich, um dieses Land zu erforschen und zu verstehen. Brücken mit breiten Bahnen für den raschen Übergang, aber auch kleine Behelfsbrücken, Expeditionsbrücken, die den Weg hinüber zu besonderen Stellen ermöglichen. Eine besondere Herausforderung und Aufgabe der Fachdidaktik bildet der Perspektivwechsel: Kaum haben die Studierenden ihre Fachwissenschaft verstanden, sollen und müssen sie diese aus der Perspektive ihrer (späteren) Schülerinnen und Schüler sehen lernen.

Der Brückenbau durch die und in den Köpfen der Studierenden wird nur gelingen, wenn auch das Fundament auf der Seite des Alltagswissens sicher gelegt werden kann. Diese Brücken – anfangs sicherlich noch schwach und schwankend – müssen mehrfach von beiden gemeinsam, Schüler und Lehrer, begangen werden.

Im Zentrum der *Erziehungswissenschaft* sollte die Befähigung zur Reflexion des eigenen Tuns stehen. Auf dieser Grundlage sollte es den Lehrenden gelingen, geeignete pädagogische Impulse zu setzen, die schließlich die Schülerinnen und Schüler befähigen, individuelle Brücken zu bauen – und auch zu nutzen: ›Wenn du eine Brücke bauen willst, dann trommle nicht Männer zusammen, um Holz zu beschaffen, Aufgaben zu vergeben und die Arbeit einzuteilen, sondern lehre sie die Sehnsucht nach einem tiefen Verständnis der Welt.‹ So kann in Anlehnung an Antoine de Saint-Exupéry das Ziel schulischer Bildung beschrieben werden.

Die *Praxisphasen* im Lehramtsstudium bieten die Möglichkeit, jene Seite kennenzulernen, auf der sich die Schülerinnen und Schüler befinden. Hier auf der Seite des Alltags muss der Brückenbau begonnen werden. In eigenen kleinen Unterrichtsprojekten – vielleicht als *lehrkunststartige Miniaturen oder als ganze Lehrstücke*¹¹ – können die angehenden Lehrerinnen und Lehrer die Vorstellungen, mit denen die Schülerinnen und Schüler in die Schule kommen, ganz unmittelbar erleben. Der Brückenbau wird nicht immer gelingen. Und auch die eigenen Brücken werden nicht immer tragfähig sein. In den Praxisphasen muss der Raum sein, solche Erfahrungen zu reflektie-

11 Vgl. bspw.: Berg, H. Chr., Schulze, Th. (1995). *Lehrkunst. Lehrbuch der Didaktik*. Neuwied: Luchterhand. Berg, H. Chr. (1993). *Suchlinien*. Neuwied: Luchterhand. – Inzwischen gibt es sowohl in der »gelben Reihe« als auch in der »Hep-Reihe« weitere Monografien zur Lehrkunstdidaktik (www.lehrkunst.org unter der Rubrik *Publikationen*).

ren. Wer beide Seiten gut kennt, ist geeignet, eine Brücke vom Alltag zur Wissenschaft zu bauen, genauer: die Baustoffe und Stützen bereitzustellen, damit der Bau der Brücke gelingt.

Unterricht IV

»Stellt euch vor, ihr haltet euch alle an der Hand und bildet eine Kette, eine hängende Menschenkette!« Frau Ernst zeigt die derbe Gliederkette. »Was wird jeder einzelne von euch spüren?« Rasch wird klar, dass jeder und jede nicht nur sich selbst halten müsste, sondern auch noch die Personen unterhalb. Wer ganz oben in der Kette ist, hat am meisten zu halten. »Kann man das überhaupt schaffen?« Im tiefsten Punkt würde man wohl nur sich selbst halten müssen. Und schließlich, am linken Arm wird nicht genau entgegen zum rechten Arm gezogen, sondern in etwas anderer Richtung, die Kettenlinie ist schließlich überall gekrümmt (Abb. 6).

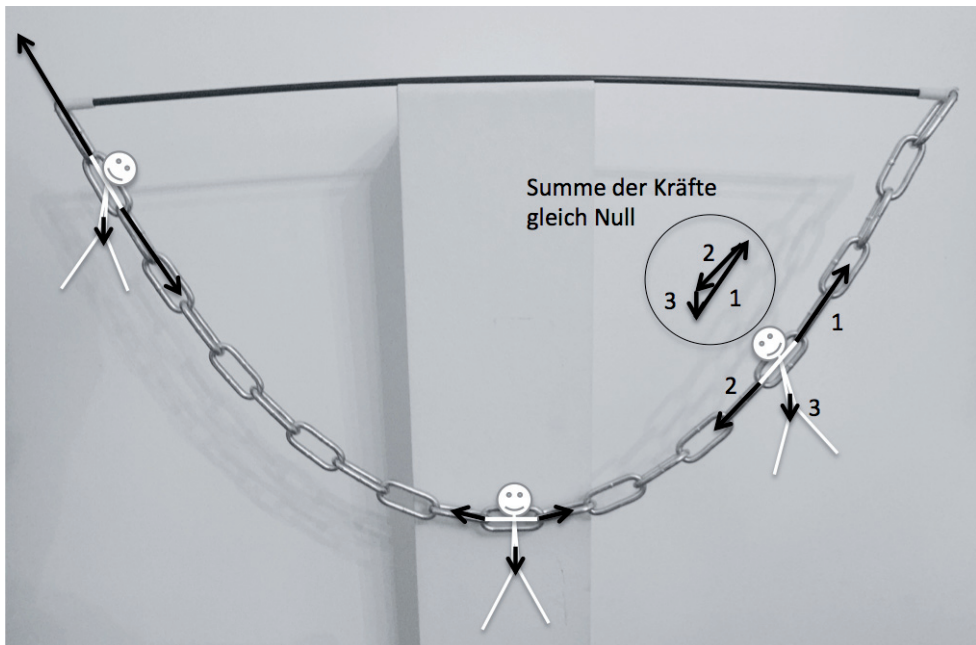


Abbildung 6: Wer zieht hier wie stark an wem?

»Und wie ist das beim Brückenbogen?« Die Unruhe in der Klasse währt nur kurz und der Perspektivwechsel gelingt rasch: Wenn bei der Kette von Glied zu Glied Zugkräfte wirken, so drückt bei einem Bogen der gleichen Form Klotz auf Klotz, immer genau entlang der Bogenlinie und senkrecht zur Stoßfläche. Weil die Kette ruhig hängt, steht auch der Bogen stabil.

Frau Ernst hat eine Gliederkette mit beiden Enden auf einen horizontalen Stab aufgefädelt. Je weiter sie die Enden auseinanderschiebt, desto flacher wird der Bogen. Und

wenn Frau Ernst die beiden Endglieder loslässt, rutschen sie aufeinander zu, je schneller, desto flacher zuvor der Bogen. »Was bedeutet das für den stehenden Bogen?« Erneut gelingt der Perspektivwechsel nach kurzer Aussprache: Die untersten Klötze drücken nach unten und nach außen! »Ach, dafür – oder besser: dagegen – liegt Gummifolie unter dem ersten und letzten Klotz unseres Bogens!« – »Und darum sind echte Brücken an beiden Enden immer so fest verankert«, ergänzt Toni.

Epilog – Welche Form hat der Bogen?

Die physikalische Beschreibung der Form des stabilen Bogens kann eigentlich nicht mit der Feststellung schließen, dieser folge der Kettenlinie. Denn es folgt dann schnell die Frage, welche Form hat die Kettenlinie. Der in den Vignetten skizzierte Unterricht gehört jedoch in die Mittelstufe. Die exakte Beschreibung der Kettenlinie aber erfordert Kenntnisse, welche die Mathematik der gymnasialen Oberstufe übersteigt. Darum soll an dieser Stelle die Bestimmung der Form des Bogens mit der Untersuchung der hängenden Kette enden. Rein physikalisch ist die Stabilitätsbedingung der Kettenlinie bereits auf diesem Niveau geklärt: Die Kräfte von Baustein zu Baustein liegen auf einer Linie und diese verläuft innerhalb der Bausteine. So ist sogar der Bogen von Andy Goldsworthy¹² stabil (Abb. 7).

Ein ganz anderer und dabei durchaus als physikalisch interpretierbarer Ansatz soll den Abschluss der Betrachtung der stabilen Bögen bilden.

In einem Brief an Wilhelmine von Zenge schreibt Heinrich von Kleist 1880 und fügt später die Skizze des gewölbten Bogens (Abb. 8) hinzu: »Da gieng ich, in mich gekehrt, durch das gewölbte Thor, sinnend zurück in die Stadt. Warum dachte ich, sinkt wohl das Gewölbe nicht ein, da es doch keine Stütze hat? Es steht, antwortete ich, weil alle Steine auf einmal einstürzen wollen – und ich zog aus diesem Gedanken einen unbeschreiblichen erquickenden Trost, der mir bis zu dem entscheidenden Augenblicke immer mit der Hoffnung zur Seite stand, daß auch ich mich halten würde, wenn Alles mich sinken läßt.

Das, mein liebes Minchen, würde mir kein Buch gesagt haben, u das nenne ich recht eigentlich lernen von der Natur.«¹³

12 Andy Goldsworthy ist ein Landarkünstler, der mit Natursteinen und natürlich Materialien nicht nur Bögen in die Landschaft baut. Goldsworthy, Andy; Craig, David (1999). *Bogen*. Frankfurt a. M.: Zweitausendundeins.

13 Aus einem Brief von Heinrich von Kleist an Wilhelmine von Zenge vom 16./18. November 1800; Wochen später hat Kleist die Skizze (Abb. 8) hinzugefügt (– es ist überhaupt nur eine weitere Skizze von seiner Hand überliefert!); Kleist, H. von (1997): *Briefe von und an Heinrich von Kleist 1793–1811. Sämtliche Werke u. Briefe Bd. IV*. Klaus Müller-Salget, Stefan Ormanns (Hrsg.). Frankfurt a. M.: Deutscher Klassiker-Verlag, 159.



Abbildung 7: Bogen von Andy Goldsworthy und Vergleich mit Kette

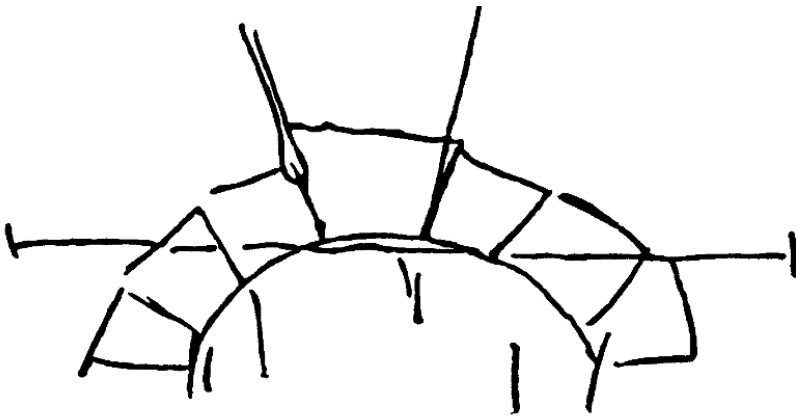


Abbildung 8: Zeichnung der Steine eines Torbogens von Heinrich von Kleist

Genetisch-sokratisch Lehren – eine Didaktik zur Professionalisierung von Lehrerinnen und Lehrern

Das Thema dieses Beitrags ist das Potenzial der Didaktik Martin Wagenscheins für universitäre Professionalisierungsprozesse von Lehrpersonen der Sekundarstufe I und II. Im *ersten Abschnitt* werde ich, ausgehend von zentralen Grundgedanken Wagenscheins, das Konzept einer reflektierten Fachlichkeit darlegen. Anschließend komme ich auf das damit verbundene didaktische Problem zu sprechen, dass die eigene Fachperspektive für angehende Lehrpersonen (und ebenso für andere Expert*innen des Faches) häufig unsichtbar bleibt. Als eine Möglichkeit, mit diesem Problem umzugehen und die je besondere Perspektive eines Faches für Laien wie Expert*innen gleichermaßen sichtbar zu machen, wird die »Didaktik des Perspektivenwechsels« von Bernhard Dressler vorgestellt (*zweiter Abschnitt*). In sogenannten »Professionalisierungswerkstätten« wird dieser Ansatz an der Universität Marburg hochschuldidaktisch gewendet und erprobt. Das Konzept wird vorgestellt und an Beispielen erläutert (*dritter und vierter Abschnitt*). In den Vermittlungssequenzen etabliert sich ein spezifisches Anerkennungsverhältnis, in dem die Lernenden als fachliche Laien anerkannt und zugleich die »Sache« in ihrer besonderen Perspektivität zur Geltung gebracht wird (*fünfter Abschnitt*). Der Beitrag schließt mit Überlegungen zur Offenheit von Erkenntnis und der Entstehung neuen Wissens in universitären Vermittlungssequenzen, die den Grundideen Wagenscheins folgen (*sechster Abschnitt*).

1 Reflektierte Fachlichkeit als Kern der Professionalisierung des Lehrberufs – Überlegungen im Anschluss an Martin Wagenschein

Drei wichtige Grundgedanken Martin Wagenscheins bilden den Ausgangspunkt meines Beitrags. Der erste ist die Idee der *elementaren Erkenntnis*. Mit diesem Begriff bezeichnet Wagenschein eine grundlegende Einsicht, ein Konzept oder Prinzip, das für den Weltzugang, die Art und Weise der Erkenntnisgewinnung in einem bestimmten Fach typisch ist. Das Standardbeispiel für eine solche elementare Erkenntnis ist das Trägheitsprinzip der Newtonschen Mechanik.

»Es ist jenes Einfache, das ›nicht so einfach ist‹, und mit dem die Schule deshalb nicht beginnen kann. Für den fertigen Könnner das erste, was er ›ansetzt‹, für den forschenden Neuling das Letzte, das aus der komplexen seltsamen Erscheinung Auszugrabende.« (Wagenschein, 1968/1999: 39)

Das Zitat verweist auf einen zweiten Grundgedanken in Wagenscheins Bildungsverständnis, den er ebenfalls am Beispiel der Physik deutlich macht, nämlich die Einsicht in deren *Aspekthafteit*. Er schreibt:

»Physik ist [...] nur einer – wenn auch der mächtigste – der möglichen Natur-Aspekte; nicht voraussetzungslos, sondern von vornherein sich selbst beschränkend auf das mit Maßstab, Waage und Uhr Meßbare, soweit wir so Gemessenes in mathematisierten Strukturen miteinander in Beziehung setzen, einander zuordnen können. Es entsteht so ein besonderes ›Natur-Bild‹, eine ›Denkwelt‹ können wir auch sagen.« (Wagenschein, 1980: 50)

Am Anfang des physikalischen Erkennens und Verstehens steht der Entschluss, sich selbst in der Wahrnehmung der Wirklichkeit zu beschränken und nur einen bestimmten ihrer möglichen Aspekte in den Blick zu nehmen: das an den Dingen und Vorgängen, was ›wiederkommt‹, wiederholbar und also *generalisierbar* und *objektivierbar* ist, und das, was *einfach* ist, in dem Sinne, dass es gemessen werden kann (wenn auch nicht nur mit »Maßstab, Waage und Uhr«) und sich in mathematischen Gesetzmäßigkeiten und Strukturen beschreiben, rekonstruieren und »miteinander in Beziehung setzen« lässt.¹ Die physikalische Perspektive kraft eigenen Entschlusses in dieser Weise als eine beschränkende erfahren zu wollen, die Welt nur noch »durch die Brille Galileis« (Wagenschein, 1976: 105) wahrnehmen zu wollen, ist für Wagenschein in paradoxer Weise die Voraussetzung dafür, durch diese Perspektive zugleich bereichert und gebildet werden zu können (vgl. ebd.: 107). Die Physik hat es zugleich mit weniger und mehr als der Wirklichkeit zu tun. Mit weniger, insofern sie in ihrer Beschränkung auf die quantifizierbaren und mathematisierbaren Aspekte von vornherein von vielem absieht, was Wirklichkeit potenziell auch enthält; mit mehr, weil die (mathematischen) Bilder, Begriffe und Modelle im Menschen entstehen und von diesem auf die Natur projiziert, in sie ›hineingedacht‹ werden.

»Entscheidend ist, daß Physik als Forschung und Lehre ein Verhältnis zur Natur im Menschen bildet, das die Natur in bestimmter Weise humanisiert und zugleich dem Menschen diesen humanen Naturaspekt so tief ein-bildet, daß in ihm die bleibende *Möglichkeit* entsteht, sich diesem Naturaspekt hinzugeben. [...] Die Bildung der Physik im Menschen ist die Ein-Bildung der Natur in einem bestimmten Aspekt und ist zugleich die Bildung des Menschen in diesem Aspekt.« (Wagenschein, 1976: 127)²

Eng mit den ersten beiden Grundgedanken hängt drittens Wagenscheins Vorstellung eines *wissenschaftsverständigen fachlichen Laien* zusammen, der nach seiner Vorstellung das Gegenteil eines lediglich oberflächlich informierten Menschen ist. Physikunterricht habe in diesem Sinne auf physikalische Laienbildung abzu zielen. Auch hierzu ein Zitat von Wagenschein:

»Von ihm [dem Physiklehrer, U.H.] erhoffen wir [...], daß er die Spaltung heilen hilft, welche die moderne Gesellschaft zerschneidet in eine dünne Schicht un-

1 Ich folge in diesem Abschnitt Überlegungen aus meiner Dissertation über das Verstehen von Physik durch Schüler*innen der Sekundarstufe II (vgl. Hericks, 1993: 9 ff.).

2 In dieser Formulierung lässt sich unschwer die Struktur der »doppelseitigen Erschließung« von Wirklichkeit und Mensch in der Kategorialen Bildung von Wolfgang Klafki erkennen (vgl. Klafki, 1963), eine gedankliche Nähe, die Wagenschein nie explizit macht. Er selbst fasst diese Struktur in die Unterscheidung von elementarer Erkenntnis und fundamentaler Erfahrung (vgl. Wagenschein, 1968/1999: 41).

verständlicher Experten und die große Menge der nur oberflächlich Informierten, die verlernt haben, was Verstehen heißt, und die dann *wissenschaftsfeindlich* oder (was nicht besser ist) *wissenschaftsgläubig* reagieren. Der Lehrer sollte alle seine Schüler zur *Wissenschafts-Verständigkeit* erziehen.« (Wagenschein, 1980: 135; Hervorhebungen U.H.)

Nach meinem Eindruck ist diese Forderung heute aktueller als je zuvor. Die Trumpf-Jahre, die zunehmende Kultivierung absurdester Verschwörungstheorien, der Glaube an die Möglichkeit alternativer Fakten sind geeignet, die Grundlage jeder Wissenschaft zur Disposition zu stellen, nämlich *Wahrheit* als regulative Idee. Wenn der Ausgangspunkt und die Richtung des Strebens nach Erkenntnis ins Belieben gestellt sind, wird Wissenschaft der Boden entzogen. Damit aber bräche zugleich ein für alle demokratischen Gesellschaften notwendiger Grundkonsens weg, dass wir uns nämlich bei allen Unterschieden unserer Interessen und Überzeugungen grundsätzlich darauf verständigen können, gemeinsam in derselben Welt zu leben. Ein auf Wissenschaftsverständigkeit zielender Physik-, Biologie-, Geschichts- oder Religionsunterricht ist deshalb heute mehr denn je ein protektiver Faktor gegen antidemokratische Bewegungen. Wie aber kann in der Schule zur *Wissenschaftsverständigkeit* erzogen werden?

An dieser Stelle bietet sich ein kurzer Exkurs über die konstitutive Bedeutung des *Zweifels* für die Wissenschaft an. Der Soziologe Gerhard Schulze schreibt:

»Im allgemeinen Sprachgebrauch bedeutet Wissen das Ende von Vermutungen und Ungewissheit. Die moderne Wissenschaft startet dagegen mit einem Wissensbegriff, der offen ist für Ungewissheit: ›Alles Wissen ist Vermutungswissen‹ (Karl Popper). Am Anfang und am Ende der Forschung stehen *Zweifel*, *Irrtumsvorbehalte* und *Distanz* zu jener Sicherheit, die sich mit dem populären, alltäglichen Wissensbegriff verbindet. Jenseits der Wissenschaft ist es durchaus oft pragmatisch sinnvoll, sicheres Wissen anzunehmen: ›Es ist keine Milch mehr im Kühlschrank.‹ Aber auch in den sozialen Beziehungen des Alltags ist es oft besser, darauf gefasst zu sein, dass alles ganz anders sein könnte, als man zunächst denkt. *Wissenschaft fängt damit erst an.*« (Schulze, 2019: 79; Hervorhebungen U.H.)

Dass wissenschaftliches Wissen in Zweifel gezogen werden *darf* und (um des Fortschritts der Erkenntnis willen) sogar in Zweifel gezogen werden *muss*, ist, folgt man dem Kritischen Rationalismus, ein konstituierendes Merkmal und Abgrenzungskriterium von Wissenschaft. Pseudowissenschaften fordern ›Glauben‹ und buhlen um ›Nachfolger‹; wissenschaftliches Wissen irritiert und verlangt nach distanzierter, kritischer Prüfung. Das aber bedeutet, dass professionalisierte Lehrpersonen sich heute noch weniger als zu Wagenscheins Zeiten darauf beschränken dürfen, wissenschaftliches Wissen als reines Faktenwissen zu vermitteln. Es wird vielmehr immer wichtiger, die gedanklichen und erkenntnistheoretischen Vor- und Unterscheidungen mit zu vermitteln, die zu diesem Wissen geführt haben. Wissenschaftliches Wissen zu lehren, bedeutet, den Schüler*innen die Möglichkeit zu eröffnen, dieses Wissen im handlungsentlasteten Raum der Schule ernsthaft in Zweifel ziehen zu können. Es bedeutet, ihren Fragen und alternativen Verständnissen, ihrem Zweifel und emotionalen Unbe-

hagen im Unterricht Raum zu geben – und ihnen als Lehrperson standzuhalten. Wie sonst sollten Schüler*innen befähigt werden, sich selbst in Ernstfallsituationen außerhalb der Schule dem Sog und der Verführungskraft alternativer Fakten entgegenstellen zu können?

Eine fundamentale Kritik, durch die selbstverständliche Tatbestände der Fächer oder gar die Möglichkeit wissenschaftlicher Erkenntnis als solche quasi ins Belieben gestellt würden, muss man dabei meines Erachtens nicht fürchten. (Sollte es solche fundamentalen Zweifel seitens der Schüler*innen geben, wäre es allerdings immer noch besser, diese würden in der Schule zur Sprache gebracht, wo sie rational bearbeitet werden könnten, als dass dies in dubiosen Internetforen geschähe.) Wenn fachliche Laien Fragen, Zweifel und Unbehagen zur Sache äußern, sind sie vielmehr – häufig ohne es selbst zu wissen – nahe an dem, was *wissenschaftliche Kritik* im etymologischen Sinne des Wortes (aus dem griechischen *krinein*, unterscheiden, trennen) meint.

Wissenschaftliche Kritik zielt darauf ab, die impliziten konzeptuellen und methodischen Vor- und Unterscheidungen explizit zu machen, durch die ein bestimmter Tatbestand sich überhaupt als solcher konstituiert (vgl. Bardmann 2015).³ Die zweifelnden Fragen von fachlichen Laien, ihr produktives Nicht-Verstehen, führen häufig genau dazu: eben jene grundlegenden Unterscheidungen sichtbar werden zu lassen, die eine ›Sache‹ in wissenschaftlicher Hinsicht zu dem machen, was sie ist. Den Fragen und Zweifeln der Laien nachzugehen, bedeutet daher, sich auf die Grenzlinie zu begeben, die wissenschaftliches Wissen von Alltagswissen (und ggf. pseudowissenschaftlichem Wissen) trennt. Ich komme hierauf in Abschnitt 4 zurück.

Im Rahmen eines Modellprojekts zur Lehrerbildung an der Universität Marburg fassen wir die vorangegangenen Überlegungen in den Begriff der *reflektierten Fachlichkeit* und verstehen diese als Kern der Professionalisierung von Lehrpersonen (vgl. Hericks et al., 2018; 2019; 2020; Meister & Hericks, 2020). Fachlichkeit meint eine *epistemologische Grundstruktur*, die für den Kern einer Fachwissenschaft konstitutiv ist. Sie umfasst die von einer Wissenschaft jeweils eingenommene Welterschließungsperspektive (Dressler 2013), ihre typischen »Denkstile« (Bromme, 1992: 97), Fragestellungen und Methoden, durch die sich etwa Naturwissenschaften, Mathematik, Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften in charakteristischer Weise voneinander unterscheiden. Von reflektierter Fachlichkeit sprechen wir, wenn Fachexpert*innen sich der Perspektivität ihres Faches in der Erschließung von Wirklichkeit bewusst sind. Um es mit einem Theoriebegriff von Niklas Luhmann zu sagen, geht es um die je besondere Art und Weise, in der Wissenschaften die Welt »beobachten«.⁴ Pointierter gesagt, schließt Professionalisierung von Lehrpersonen ein Bewusstsein dafür ein, wie das eigene Fach

3 Dem Begriff des »Tatbestands« liegt selbst eine spezifische Unterscheidung zugrunde. Ein Sachverhalt ist eine Gegebenheit, die in Alltagssprache konsensfähig beschrieben vorliegt. Demgegenüber stellt ein Tatbestand bereits die gedankliche Rekonstruktion des Sachverhalts auf Basis einer Theorie dar (vgl. Schenk, 1984: 207). Ein charakteristisches Missverständnis in Gesprächen zwischen Fachexpert*innen und fachlichen Laien entsteht oft dadurch, dass die Fachexpert*innen meinen, über Sachverhalte zu sprechen, während sie in Wahrheit bereits über Tatbestände reden, dabei aber die dahinterstehenden fachlichen Konzeptualisierungen nicht mitkommunizieren. Ein Beispiel dazu findet sich in Abschnitt 4.

4 Einer »Beobachtung« im Sinne Luhmanns geht ebenfalls eine (zunächst implizit bleibende) Unterscheidung voraus.

›tickt‹ und wie es die Welt (und den Menschen, der dieses Fach ›betreibt‹) für seine besondere Art der Weltbeobachtung zurichtet. Das eben meint Wagenschein, wenn er von der Aspekthaftigkeit der Physik spricht.

Reflektierte Fachlichkeit ist notwendige Bedingung dafür, wissenschaftliches Wissen so an fachliche Laien vermitteln zu können und zu wollen, dass Zweifel und Widerspruch nicht nur in Kauf genommen werden, sondern selbst als Ausdrucksform von Wissenschaft erkennbar werden – gepaart mit der Bereitschaft, sich durch die Kraft eines besseren Arguments überzeugen (nicht: überreden!) zu lassen. Professionalisierte Lehrpersonen regen den Zweifel an und halten ihm Stand.

2 Das didaktische Problem: Die ›Unsichtbarkeit‹ der eigenen Fachperspektive – »Didaktik des Perspektivenwechsel« (Dressler)

Das hochschuldidaktische Problem besteht nun darin, dass Fachexpert*innen (zu denen auch angehende Lehrpersonen gehören) die Perspektivität der eigenen Fächer in der Regel nicht ›sehen‹ können. Die grundlegenden Unterscheidungen, mit denen ein Fach operiert, bleiben im Vollzug des Operierens ›unsichtbar‹. Sie stellen einen ›blinden Fleck‹ der Beobachtung dar, den wir nicht sehen können, *weil* wir durch ihn sehen. Um zu erkennen, wie wir als Fachexpert*innen die Welt beobachten, müssten wir eine Beobachtung zweiter Ordnung durchführen, uns in unserem fachlichen Tun gewissermaßen neben uns stellen, uns selbst über die Schulter schauen können. Dies entspricht wesentlich dem differenztheoretischen Ansatz des Marburger Religionspädagogen Bernhard Dressler und der daraus resultierenden »*Didaktik des Perspektivenwechsels*«, die Dressler zwar ohne direkten Verweis auf Wagenschein, aber durchaus in gedanklicher Nähe zu ihm entwickelt hat (vgl. Dressler, 2013; 2018).

Für Studierende naturwissenschaftlicher Fächer wird diese ›Unsichtbarkeit‹ der eigenen Fachperspektive durch die übliche Art der Einführung in das fachliche Wissen über Vorlesungen zusätzlich verstärkt. Diese Lehrform pointiert die Systematik des Faches und teilweise den historischen Entstehungsprozess des disziplinären Wissens. Dabei werden die darin eingelagerten Kontingenzen, Irrwege und Umwege systematisch ausgeblendet und quasi ›invisibilisiert‹. Folgt man der Wissenschaftstheorie von Thomas S. Kuhn (1962), ist diese Lehrform für die Etablierung und Weiterentwicklung einer Wissenschaft durchaus funktional. Für angehende Lehrpersonen aber ist sie problematisch, weil sie keine Erfahrungen mit wissenschaftlicher Kritik vermittelt. Gerade solche Wissensbestände, die in der Systematik weit ›unten‹ angesiedelt sind (und daher ausgerechnet für die Schule relevant sind), lassen sich inhaltlich nicht sinnvoll kritisieren – zum einen, weil die zugrunde liegenden konstitutiven Unterscheidungen nicht mehr sichtbar sind, zum anderen, weil die Infragestellung dieser Inhalte das ganze Gebäude in Mitleidenschaft ziehen würde. Lehramtsstudierende naturwissenschaftlicher Fächer können Kritik daher oft nur im Sinne von Fundamentalkritik verstehen, auf deren Pfad sie mit guten Gründen nicht wandeln wollen. Wie können angehende Lehrpersonen ihre Schüler*innen unter diesen Umständen zur »*Wissenschaftsverständigkeit*« erziehen? Wie können sie lernen, in den Fragen und Zweifeln ihrer

Schüler*innen die wissenschaftlich legitime und gebotene Kritik zu hören und dieser wertschätzend standzuhalten? Die »Didaktik des Perspektivenwechsels« könnte hierfür den Weg weisen (vgl. im folgenden Hericks et al., 2019).

Für Dressler ist Bildung wesentlich durch die Fähigkeit bestimmt, mit Kontingenzerfahrungen, mit der Vielfältigkeit, Vieldeutigkeit und Widersprüchlichkeit von Sinnangeboten umgehen zu können. Gebildete Menschen seien in der Lage, »die Regeln des jeweils gültigen Systems symbolisch generalisierter Kommunikation zu beherrschen und dabei zu wissen, dass sie sich jeweils in einem kommunikativen Subsystem bewegen« (Dressler, 2013: 186; H.i.O.). Bildung zielt dabei »auf die Entwicklung einer Subjektivität, die in der Erschließung der Welt das Inkompatible, das Ganze *in seinen Differenzen*, zusammenhalten« könne (ebd.: 185; H.i.O.). Das hier zum Ausdruck kommende dialektische Ineinander von »Entwicklung einer Subjektivität« und »Erschließung der Welt« ist alt – es geht in dieser Form mindestens auf Wilhelm v. Humboldt zurück. Neu bei Dressler ist die Pointierung des Aspekts des *Inkompatiblen* und *Inkommensurablen* – die Erfahrung, die unterschiedlichen, fachlich konturierten Perspektiven auf die Wirklichkeit in der fortschreitenden Moderne nicht mehr in einer alles übergreifenden »Einheitsperspektive« (ebd.: 185) aufheben zu können.

Dressler wendet seine gegenwartsdiagnostisch informierte Bildungstheorie im Folgenden didaktisch. Er plädiert für eine »mit didaktischen Mitteln systematisierte Distanznahme, durch den inszenierten Wechsel zwischen probeweiser Teilnahme und Beobachtung der Teilnahme«. Ein in diesem Sinne angelegter Unterricht sei »in altersangemessener Dosierung immer Weltbeobachtung und Beobachtung der Weltbeobachtung«, d. h. er verschränke »Beobachtungen erster und zweiter Ordnung« (ebd.: 195). Weltbeobachtung (oder: Beobachtung erster Ordnung) meint dabei im Sinne Luhmanns die noch nicht reflektierte *Teilnahme* an kulturellen Praxen und Kommunikationsformen:

- an religiöser Kommunikation, in der etwa Wünsche in Bitten, Freude in Dank, Belastungen in Klagen verwandelt und zum Ausdruck gebracht werden,
- an naturwissenschaftlicher Kommunikation, in der ein Experiment geplant, durchgeführt und ausgewertet wird,
- an ästhetischer Kommunikation, in der eine eigene Idee zur Lösung eines Bewegungsproblems ausprobiert wird,
- an historischer Kommunikation, in der das Handeln und die Entscheidungen einer historischen Persönlichkeit auf der Basis von Quellen normativ beurteilt wird.

Die Teilnahmeperspektive wird erst in einer Beobachtung zweiter Ordnung – der eigentlichen Beobachtungsperspektive – reflexiv. Unterricht solle demnach regelmäßig zwischen Teilnahme und Beobachtung wechseln. Er solle den Schüler*innen im Sinne eines Probehandelns die aktive Teilnahme an unterschiedlichen kulturellen Praxen eröffnen und sie anschließend in eine reflexive Distanz versetzen, aus der heraus sie sich rückblickend gleichsam selbst über die Schulter schauen und eben dadurch das Besondere ihres teilnehmenden Tuns erkennen können. Die verschiedenen fachlichen Aspekte Wagenscheins werden auf diese Weise um einen intradisziplinären Wechsel zwischen Teilnahme- und Beobachtung ergänzt, weil »anders«, so Dressler, die »Pers-

pektivität eines Faches – seiner Gegenstände und seiner Wahrnehmungsmuster« nicht verständlich und transparent gemacht werden könne (Dressler, 2013: 195 f.).

Als angewandte Bildungstheorie ist Dresslers didaktischer Ansatz, ebenso wie der von Wagenschein, auf die Schule, d. h. das künftige Praxisfeld angehender Lehrpersonen ausgerichtet. Ausschließlich als universitärer Lehrstoff verstanden, würde er das beschriebene hochschuldidaktische Problem des ›blinden Flecks‹ der eigenen Fachperspektive noch nicht lösen. Dazu ist es notwendig, die »Didaktik des Perspektivenwechsels« selbst hochschuldidaktisch zu wenden und praktisch werden zu lassen. In Marburg geschieht dies in so genannten »*Professionalisierungswerkstätten*«, einem Lehrformat, mit dem wir im Rahmen des erwähnten Modellversuchs seit einigen Jahren experimentieren.

3 Das Konzept einer Professionalisierungswerkstatt

In diesem vom Marburger Institut für Schulpädagogik verantworteten Seminartyp wird Professionalisierung als angehende Lehrperson konsequent als zunehmend reflektiertes Bewusstsein der eigenen Fachperspektive verstanden, die es gerade in ihrer Spezifität an Laien und andere Experten zu vermitteln gelte. Die Fähigkeit zur Kommunikation mit fachlichen Laien (inklusive der Anerkennung des Eigenrechts der Laienperspektive) ist dabei nicht nur professionelle Aufgabe, sondern zugleich Voraussetzung für fachliche Bildungsprozesse der Lehrpersonen selbst. Denn das Wissen um die Perspektivität der eigenen fachlichen Weltansicht erschließt sich erst in bewusster Reflexion anderer Weltansichten, zu denen ausdrücklich auch die alltagssprachlich vermittelte Perspektive auf Wirklichkeit gehört.

Konkret bitten wir Gruppen von Lehramtsstudierenden gleicher Studienfächer, eine fachliche Vermittlungssequenz auf Universitätsniveau für Mitstudierende anderer Fächer vorzubereiten und durchzuführen. Die Aufgabe lautet, einen interessanten Inhalt, eine bestimmte fachliche Idee, so aufzubereiten, dass sie für Mitstudierende anderer Fächer zugänglich wird und sie daran etwas für das jeweilig Fach Typisches erkennen können. Anders formuliert lautet die Aufgabe, die Mitstudierenden im Sinne Dresslers in die »Teilnahmeperspektive«, d. h. eine fachliche Aktivität zu verwickeln und als Lehrende mit den dabei auftretenden Fragen, Einwänden und Missverständnisse umzugehen. Der explizite Zusatz »auf Universitätsniveau« soll sicherstellen, dass es sich um eine authentische Vermittlungssituation handelt. Die Studierenden sollen nicht Lehrer*innen und Schüler*innen spielen, sondern als fachliche Expert*innen und interessierte Laien agieren. In der Regel entwickeln sich meist mehr oder weniger naturwüchsig so etwas wie genetische Sequenzen, in denen dem Vorverständnis und Fragen der Laien eine hohe Bedeutung zukommt.

Jede*r Student*in befindet sich in solchen Seminaren mindestens einmal in der Rolle einer Fachexpert*in, sehr viel öfter aber in der Rolle eines fachlichen Laien. Die Rolle des*der Seminarleiter*in ist meist die des Anwalts der fachlichen Laien, der ihre bisweilen recht zaghaft, fast verschämt vorgetragenen Fragen, Verstehensschwierigkeiten und Einwände verstärkt und darauf beharrt, dass sie bearbeitet werden.

Am Ende solcher Sequenzen, die meist kaum unter zwei Zeitstunden bleiben, steht häufig eine »elementare Erkenntnis«, die oft allerdings ganz anders aussieht, als die vorbereitende Fachgruppe sich diese vorgestellt hat. Anders gesagt: Für die Gruppe der Lehrenden wird zur »elementaren Erkenntnis« wie überraschend anders als geplant der Erkenntnisgewinn für die Gruppe insgesamt ausfällt. Ich komme darauf zurück.

4 Zwei Beispiele – wissenschaftlicher Zweifel im Universitätsseminar

Ein Beispiel aus einer in der Corona-Pandemie online durchgeführten Professionalisierungswerkstatt möge die Idee illustrieren. Eine Gruppe von Chemiestudierenden hatte einfache Experimente zur Erzeugung und Veränderung von Farben vorbereitet. Dazu hatte sie ihren Mitstudierenden im Vorfeld eine Einkaufsliste mit Haushaltschemikalien (wie Gummibärchen, Rotkohl und Allzweckreiniger) zugemailt, sodass diese die Experimente selbstständig zu Hause durchführen konnten. Im Seminargespräch entwickelte sich schließlich eine (von der Fachgruppe selbst in dieser Weise nicht antizipierte) Systematik der naturwissenschaftlichen Zugänge zu Farben: elektromagnetische Strahlung verschiedener Wellenlänge (Physik), Farbstoffmoleküle, Chromophore als photonenabsorbierende Elektronengruppen (Chemie), Stäbchen und Zäpfchen im Auge, neuronale Verarbeitung im Gehirn (Biologie), schließlich – hier die Grenze der Naturwissenschaften bereits überschreitend: Farbeindruck, Farbempfindung, die alte Frage, ob ›mein Rot‹ dasselbe ist wie ›dein Rot‹.

Die für die ganze Gruppe (Laien wie Expert*innen) neue Erkenntnis war schließlich ganz in Wagenscheins Sinne: Naturwissenschaftler*innen sind implizit überzeugt davon, auch psychische Phänomene wie subjektive Farbeindrücke und Empfindungen erklären zu können. Sie sind in diesem Sinne bisweilen ›Naturalisten wider Willen‹. Diese Überzeugung aber ist selbst nicht naturwissenschaftlich fundiert. Die fachlichen Laien (in diesem Seminar waren es konkret Philosophie- und Geschichtsstudierende) verkörpern in solchen Diskussionen häufig (aber nicht immer) die Seite des Zweifels, manchmal versteckt in scheinbar ›dummen‹ Fragen, diffusen Äußerungen des Unverständnisses und emotionalen Unbehagens. Es ist ein Zweifel, dem man manchmal Stimme verleihen muss, um dann zu bemerken, dass er – von Fundamentalkritik weit entfernt – zielscharf auf die Konstitutionsbedingungen (natur)wissenschaftlichen Wissens verweist. Denn Begriffe wie Farbeindruck und Farbempfindung kommen in der Theoriesprache der Naturwissenschaften nicht vor, sie verweisen vielmehr auf die Eigenschaft von Menschen, Personen zu sein (vgl. Bieri, 2005). Es ist durchaus legitim, zu ›glauben‹, die Naturwissenschaften könnten in einer Art *Theory of Everything* auch hierfür Letzterklärungen finden – und Naturwissenschaftler*innen sind bisweilen so ›verrückt‹, genau dies zu tun. Aber es ist eben ein ›Glaube‹, im Sinne eines Vertrauens auf die Reichweite des eigenen Weltzugangs, den man nicht teilen muss.

Ein anderes Beispiel aus derselben Professionalisierungswerkstatt entstammt dem Fach Mathematik. Die Fachexpert*innen wollten mit den fachlichen Laien über den mathematischen Begriff der »Abzählbarkeit« ins Gespräch kommen, wie er etwa im Zusammenhang »abzählbarer Mengen« gebraucht wird. Dabei merkten sie nicht, dass

das alltagssprachlich-naturwüchsige Verständnis des Begriffs in einem entscheidenden Punkt von dem der Mathematik abweicht. Etwas »abzählen« zu können (etwa die Schüler*innen einer Schulklasse), bedeutet in begrenzter Zeit eine Anzahl bestimmen zu können. »Abzählbarkeit« ist daher alltagssprachlich konstitutiv mit Begrenztheit verknüpft. Obgleich die fachlichen Laien die mathematische Begriffsbildung über das Konzept der bijektiven Abbildung (einer Teilmenge) der natürlichen Zahlen in die »abzuzählende« Menge durchaus nachvollziehen konnten, verstanden sie nicht, wieso auch unendliche Mengen »abzählbar« sein sollten. Die Fachexpert*innen wiederum verstanden nicht, wieso die Laien sie nicht verstanden. Das daraus resultierende Kommunikationsproblem war kein Ausdruck eines mangelnden mathematischen Verständnisses der Laien, sondern beruhte auf einer fehlenden Unterscheidung zwischen Sachverhalt und Tatbestand (vgl. Fußnote 3); die Laien sprachen über den alltagssprachlichen Sachverhalt, die Fachexpert*innen über den mathematischen Tatbestand »Abzählbarkeit« – ohne dies wechselseitig zu bemerken.

Dies sind zwei Beispiele dafür, was in einer Professionalisierungswerkstatt passieren kann. Die dahinterstehende Idee soll nachfolgend noch etwas ausgeschärft und schließlich auf Wagenschein zurückbezogen werden.

5 Der Zusammenhang von Anerkennung und Vermittlung im Lehr-Lern-Prozess

Das Konzept der Professionalisierungswerkstatt illustriert und realisiert einen tiefliegenden dialektischen Zusammenhang zwischen der Art und Weise, in der die Teilnehmenden angesprochen werden, und wie die ›Sache‹ zur Geltung gebracht wird. Das scheint mir etwas für den genetischen Unterricht insgesamt Typisches zu sein. Auf der einen Seite finden die Teilnehmenden Anerkennung als Personen, die gerade aus ihrer Perspektive des fachlichen Laien heraus am Fach partizipieren und Wesentliches dazu beitragen können. Auf der anderen Seite wird eben vor diesem Horizont der Laienperspektive für Laien und Expert*innen die Perspektivität des Faches sichtbar (vgl. Hericks, 2007).

Das Ernstnehmen der Lernenden als fachlich partizipationsfähige Laien erweist sich somit als Möglichkeitsbedingung für Vermittlung. Die alltagssprachlich fundierten Fragen, Zweifel, Missverständnisse, Vorbehalte, Widersprüche der Laien schaffen erst den notwendigen Gegenhorizont, vor dem im Sinne wissenschaftlicher Kritik die Perspektivität und Aspekthaftigkeit des jeweiligen Faches beobachtbar wird. Die Anerkennung der Lernenden trägt auf diese Weise zur Herausbildung reflektierter Fachlichkeit und damit zur Professionalisierung auf Seiten der angehenden Fachlehrpersonen bei. Zugleich sind solche Vermittlungsprozesse für alle Beteiligten im Sinne Wagenscheins bildend, weil Wissenschaft in ihrer Aspekthaftigkeit, in ihren Potenzialen und Beschränkungen zur Geltung kommt.

6 Über Wagenschein hinaus? – Die Offenheit von Erkenntnis und die Entstehung neuen Wissens in universitären Vermittlungsprozessen

Es könnte irritieren, dass die hier beschriebenen fachlichen Vermittlungssequenzen auf den ersten Blick wenig zielorientiert erscheinen. Sie sind zudem mit einer hohen Ungewissheit für alle Beteiligten verbunden. Der Seminarleiter weiß in der Regel nicht, was die Fachgruppen vorbereitet haben; die Fachgruppen werden häufig von der Fülle und Spannweite der Laienfragen, Missverständnisse und Vorbehalte überrascht. Die fachlichen Laien stehen immer wieder vor der Herausforderung, sich auf für sie neue Denkwelten einzulassen, ohne zu wissen, was sie selber davon haben könnten.

Es wäre daher zu diskutieren, ob diese Form der Lehre Wagenscheins ungeteilte Zustimmung gefunden hätte. Dieser hat in seinen Texten ja durchaus den Eindruck vermittelt, stets sehr genau zu wissen, wo er hinwollte und was am Ende einer genetischen Vermittlungssequenz als gemeinsam geteilte Erkenntnis im Raum stehen sollte. Und er hat es verstanden, diese Erkenntnis durch geschickte Fragen (»Uferhilfen«) so anzusteuern, dass die Schüler*innen diese selbst entdecken konnten.

Vielleicht kommen wir als universitäre Lehrerbildner nicht daran vorbei, an dieser Stelle mit Wagenschein über Wagenschein hinauszudenken. Der Strukturlogik der Universität entspricht es, durch Forschung und Lehre neues Wissen zu erzeugen. Für die Professionalisierung angehender Lehrpersonen ist diese Strukturlogik funktional. Lehrer*innen sind nicht primär Sachwalter tradierten Wissens (auch wenn sich manche mit dieser Rolle zufriedengeben), sondern »Geburtshelfer im Prozess der Entstehung des Neuen«, wie der Soziologe Ulrich Oevermann (2002) dies einmal ausgedrückt hat. Wagenschein kann uns dafür den Weg weisen, auch wenn er ihn in letzter Konsequenz nicht selbst gegangen ist. Nicht umsonst nennt man seine Pädagogik *Mäeutik – Hebammenkunst*.

In den Vermittlungssequenzen unserer Professionalisierungswerkstätten zeigt sich das Neue in Form einer, so möchte ich das nennen, *elliptischen Verschiebung* der Idee des genetischen Unterrichts. Wagenscheins Idee des genetischen Unterrichts lässt sich als Kreis oder Spirale veranschaulichen. Er wollte seine Schüler*innen zu einer elementaren Erkenntnis führen, die er im Zentrum der unterrichtlichen Sache selbst aufgehoben wusste. Der genetische Unterricht führt auf einer spiralförmigen Bahn von außen nach innen auf diese Erkenntnis zu. Die Erkenntnis selbst war dann häufig so »bestehend«, dass scheinbar kein Raum für Zweifel mehr blieb.

In den Vermittlungssequenzen unserer Professionalisierungswerkstätten haben wir es – metaphorisch gesprochen – nicht mit einem Kreis, sondern mit einer Ellipse mit zwei Brennpunkten zu tun. Der eine Brennpunkt steht für das (für Expert*innen) altbekannte Wissen, für das, was diese selbst in der Sache sehen und vermitteln wollen – in unseren Vermittlungssequenzen blieb dieser Brennpunkt interessanterweise häufig unsichtbar, implizit.

Der andere Brennpunkt steht für eine im Gespräch der Beteiligten emergierende Erkenntnis, eine unerwartete, gedanklich nicht vorhersehbare Einsicht in die Merkwürdigkeit, Verrücktheit und Eigensinnigkeit eines Faches im Vergleich zu anderen Weltzugängen. Diese Einsicht bleibt als Erkenntnis oft fragil, sie ist in der Kommuni-

kation zwischen Laien und Expert*innen »da«, aber noch nicht notwendig in den Köpfen angekommen. Und sie hat das Potenzial, die ursprünglich angesteuerte, scheinbar fraglos gültige Erkenntnis des ersten Brennpunkts noch einmal in Frage zu stellen, sie ggf. zu transformieren.

Die *Differenz* zwischen beiden Brennpunkten markiert das sachlich Neue, auf das es mir ankommt. Mit dem Erziehungswissenschaftler Klaus Prange könnte man von der Pädagogischen Differenz sprechen, die Differenz zwischen Zeigen und Lernen. Diese Differenz sei keinesfalls ein Betriebsunfall der Pädagogik, sondern ihre »Betriebsprämisse« (Prange, 2000: 101).

Sie verweist Expert*innen und den Laien darauf, dass nicht von vornherein feststeht, wie man die Welt zu sehen hat. Sie stellt, so gesehen, auch die Suggestivkraft eines genetischen Unterrichts noch einmal in Frage. Diese Einsicht, dass nicht von Vornherein feststeht, wie man die Welt zu sehen hat, ist die Möglichkeitsbedingung für Bildung und pädagogische Professionalisierung gleichermaßen. Wäre es anders, könnten wir uns als Menschen immer nur in den Grenzen der uns bekannten Welt bewegen. Dann aber gäbe es keinen Galilei, keinen Lessing – und in der Pädagogik im Übrigen auch keinen Wagenschein.

Literatur

- Bardmann, T. M. (2015). Die Wichtigkeit von Unterscheidungen. Grundlegung eines unterscheidungstheoretischen Ansatzes. In T. M. Bardmann, *Die Kunst des Unterscheidens. Eine Einführung ins wissenschaftliche Denken und Arbeiten für soziale Berufe* (S. 7–22). Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-08630-5_1
- Bieri, P. (2005). *Der Mensch entscheidet, nicht das Gehirn. Ein Plädoyer für die Willensfreiheit*. Radiovortrag im NDR am 12. Juni 2005. <<http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/debatte-zur-hirnforschung-unser-wille-ist-frei-a-336325.html>>
- Bromme, R. (2005). *Der Lehrer als Experte. Zur Psychologie des professionellen Wissens*. Bern: Hogrefe.
- Dressler, B. (2013). Fachdidaktik und die Lesbarkeit der Welt. Ein Vorschlag für ein bildungstheoretisches Rahmenkonzept der Fachdidaktiken. In K. Müller-Roselius & U. Hericks (Hrsg.), *Bildung. Empirischer Zugang und theoretischer Widerstreit* (S. 183–202). Opladen, Berlin, Toronto: Barbara Budrich. <https://doi.org/10.2307/j.ctvdf067c.13>
- Dressler, B. (2018). Bildungsprozesse im Wechsel der Perspektiven von Teilnahme und Beobachtung. Vorschlag eines Theorierahmens. In R. Laging & P. Kuhn (Hrsg.), *Bildungstheorie und Sportdidaktik* (S. 293–315). Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-17096-7_13
- Hericks, U. (1993). *Über das Verstehen von Physik. Physikalische Theoriebildung bei Schülern der Sekundarstufe II*. Münster, New York: Waxmann.
- Hericks, U. (2007). Anerkennung im Fachunterricht. In J. Lüders (Hrsg.), *Fachkulturfor-schung in der Schule* (S. 209–228). Opladen, Farmington Hills: Barbara Budrich. <https://doi.org/10.2307/j.ctvdf05t4.15>
- Hericks, U., Keller-Schneider, M., Meseth, W. (2020). Fachliche Bildung und Professionalisierung empirisch beforschen. Zur Einführung in den Band. In U. Hericks, M. Keller-Schneider, W. Meseth & A. Rauschenberg (Hrsg.), *Fachliche Bildung und Professionalisierung von Lehrerinnen und Lehrern* (S. 9–25). Bad Heilbrunn: Klinkhardt. https://doi.org/10.1007/978-3-658-24734-8_59-1

- Hericks, U., Meister, N., Meseth, W. (2018). Professionalisierung durch Perspektivwechsel? Lehramtsstudierende zwischen schulischer und universitärer Praxis. In M. Artmann, M. Berendonck, P. Herzmann & A. B. Liegmann (Hrsg.), *Professionalisierung in Praxisphasen der Lehrerbildung. Qualitative Forschung aus Bildungswissenschaft und Fachdidaktik* (S. 255–270). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Hericks, U., Meseth, W., Saß, M. (2019). Gut geschult ins Klassenzimmer? Universitäre Lehrerbildung zwischen Schule und Schule. In J. Bietz, P. Böcker & M. Pott-Klingworth (Hrsg.), *Die Sache und die Bildung. Bewegung, Spiel und Sport im bildungstheoretischen Horizont von Lehrerbildung, Schule und Unterricht* (S. 208–226). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Klafki, W. (1963). Kategoriale Bildung. Zur bildungstheoretischen Deutung der modernen Didaktik. In W. Klafki, *Studien zur Bildungstheorie und Didaktik* (S. 25–45). Weinheim, Basel: Beltz.
- Kuhn, T. S. (1962). *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Meister, N., Hericks, U. (2021). Reflektierte Fachlichkeit und doppeltes Praxisverständnis. Studienkonzeptionelle Grundlagen und ihre Umsetzung. In T. Leonhard, P. Herzmann, J. Košinár (Hrsg.), *»Grau, theurer Freund, ist alle Theorie«? Theorien und Erkenntniswege Schul- und Berufspraktischer Studien* (S. 147–162). Münster, New York: Waxmann.
- Oevermann, U. (2002). Professionalisierungsbedürftigkeit und Professionalisiertheit pädagogischen Handelns. In M. Kraul, W. Marotzki & C. Schweppe (Hrsg.), *Biografie und Profession* (S. 19–63). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Prange, K. (2000). Was für Lehrer braucht die Schule? Zum Verhältnis von Profession, Didaktik und Lehrerethos. In E. Cloer, D. Klika & H. Kunert (Hrsg.), *Welche Lehrer braucht das Land? Notwendige und mögliche Reformen der Lehrerbildung* (S. 93–103). Weinheim, München: Beltz.
- Schenk, B. (1984). Wissenschaftspropädeutik und Lebensweltorientierung im Unterricht – ein Widerspruch? In G. Heursen (Hrsg.), *Didaktik im Umbruch* (S. 203–218). Königstein: Forum Academicum.
- Schulze, G. (2019). *Soziologie als Handwerk. Eine Gebrauchsanleitung*. Frankfurt, New York: Campus.
- Wagenschein, M. (1968/1999). *Verstehen lehren*. Weinheim, Basel: Beltz.
- Wagenschein, M. (1976): *Die pädagogische Dimension der Physik*. Braunschweig: Westermann.
- Wagenschein, M. (1980). *Naturphänomene sehen und verstehen. Genetische Lehrgänge*. Hrsg. von H. C. Berg. Stuttgart: Klett.

Verstehen als pädagogische Kategorie

Am Beispiel subjektiver Sach- und Facherschließung der Naturwissenschaften

1 Die pädagogische Kategorie des Verstehens in den gegenwärtigen bildungs- und wissenschaftspolitischen Auseinandersetzungen

Der vorliegende Aufsatz begreift »Verstehen« als pädagogische Kategorie. Mit der Zuschreibung, der Begriff des Verstehens sei keiner unter anderen, sondern von kategorialer Bedeutung für die Pädagogik, soll seine zentrale Bedeutung für eine in Bildung begründete pädagogische Arbeit bezeichnet und bewusstgemacht werden.

Darauf hinzuweisen ist in der gegenwärtigen Situation überfällig geworden, weil in der herrschenden Bildungspolitik und der von ihr geförderten und daher dominierenden Forschung im Bereich von Erziehung, Bildung und Schule psychometrische und betriebswirtschaftliche Methoden das Feld beherrschen.

Die Vorgabe, irgendwelche empirisch messbaren Verbesserungen anzustreben, verliert den Zweck einer genuin pädagogischen Praxis aus dem Auge, die sie im Grunde überhaupt nicht mehr als wissenschaftlich zeitgemäß bewertet. Die jüngste Bildungspolitik ist insgesamt zu einer »technokratisch zu bewältigenden Angelegenheit« degeneriert. »Sie verändert grundsätzlich, was Bildung bedeutet, was Pädagogik und die Bedeutung der Lehrperson bedeuten«. Die »Aufgaben der Bildung«, der »Sinn der Bildung werden ausgeblendet.« (Ball, 2018: 48 ff.)

Die renommierte US-amerikanische Philosophin Martha Nussbaum sieht in der radikalen Businessorientierung im Bildungsbereich (auch in den Universitäten) eine Demokratie gefährdende Vernachlässigung der Bildung. »Getrieben vom Gewinnstreben der eigenen Volkswirtschaft vernachlässigen Gesellschaften und ihre Bildungssysteme genau die Fähigkeiten, die benötigt werden, um Demokratien lebendig zu halten.« (Nussbaum, 2012: 16) Daher fordert sie eine neue Bildungsorientierung statt der Businessorientierung. »Wenn sich dieser Trend fortsetzt, werden die Nationen überall auf der Welt bald Generationen von nützlichen Maschinen produzieren statt allseits entwickelter Bürger, die selbstständig denken, Kritik an Traditionen üben und den Stellenwert der Leiden und Leistungen anderer Menschen begreifen können. Die Zukunft der Demokratie steht weltweit auf der Kippe.« (Nussbaum, 2012: 16)

Angeichts dieser herrschenden Degeneration von Bildung und Pädagogik ist umso entschiedener an den vernünftigen Zweck der Pädagogik zu erinnern, der in der Ermöglichung von Mündigkeit als der zentralen Aufgabe eines allgemeinbildenden Schulwesens besteht. Und die Ermöglichung des Zwecks ist inhaltlich angewiesen auf das Kennenlernen und vor allem auf das Verstehen der Welt, in der die je einzelnen

sich vorfinden, eben um in dieser Welt urteils- und handlungsfähig zu werden.¹ In der Sprache der Didaktik ist Bildung daher die »vermittelnde Kategorie zwischen den Ansprüchen der objektiven Welt und dem Recht auf Selbstsein des Subjekts.« (Blankertz, 1969/1975: 45) Dieses wechselseitig Erschlossenwerden des Menschen für die Wirklichkeit und der Wirklichkeit für den Menschen (so eine Formulierung von Klafki, 1967: 43) soll aber, und das ist entscheidend, gemäß dem bürgerlichen Bildungsanspruch nicht im Sinne einer Unterwerfung unter die vorfindliche Wirklichkeit erfolgen,² sondern unter der Perspektive der »Verbesserung der menschlichen Angelegenheiten« (Comenius zit. nach Schaller, 2003: 53) geschehen. Die an Bildung orientierte Vermittlung des Wissens an die nachwachsende Generation darf daher kein Verhältnis der Unterordnung unter den Stoff oder einer Kompetenzanpassung sein, sondern verlangt die Ermöglichung eines lebendigen Verhältnisses von Sache und Subjekt. Und genau dafür steht der Begriff des »Verstehens«. Und genau deshalb ist er von kategorialer Bedeutung. Dass Verstehen möglich ist, liegt daran, dass die zu vermittelnde Sache nicht bloß ein dem Subjekt fremder Stoff ist, sondern historisch gewordenes Wissen über identifizierte Sachverhalte, das »kulturelle Erbe der Menschheit« (Hackl, 2018: 111), wodurch dieses Wissen auch subjektiv durch den werdenden Geist des Lernenden lebendig werden kann. Für eine pädagogische Vermittlung ist daher neben der Vorstellung eines lebendigen Subjekts des Lernens auch eine nicht verdinglichte Vorstellung der Gegenstände der Bildung entscheidend, die in der gegenwärtigen Fachdiskussion extrem unterrepräsentiert ist. Es geht nicht darum, schreibt Wagenschein, »die fertigen Abstrakta in den Sprachgebrauch der Schüler hineinzustecken,« sondern sie »als die Abstraktionen in ihren Geistern aufkommen zu lassen, was allein man als wirklich ›Verstehen‹ bezeichnen kann.« (Wagenschein, 1970: 177) Insofern reicht nach Wagenschein nicht mehr die Formel »Wissen ist Macht«, die überstark das aneignende Verfügungsmotiv betont. Vielmehr sollte die Formel lauten: »Verstehen ist Menschenrecht« (ebd.: 179), weil in ihr »Zueignung«³ als wechselseitiges Verhältnis von Subjekt und Sache i. S. einer Quelle lebendiger menschlicher Entwicklung vorstellig wird.

Ohne Zweifel geht nicht alles, was für die Pädagogik wichtig ist, womit sie sich notwendig auseinanderzusetzen hat, in Überlegungen zum Verstehen auf, aber alles, was pädagogisch Relevanz beansprucht, hat sich am Verstehen auszurichten. Dem Verstehen kommt dadurch die Bedeutung eines Gravitationszentrums in dem Vielen zu, das pädagogisch zu berücksichtigen ist. D.h. auch, dass das »Verstehen als Zentrum der Unterrichtsforschung« (Euler, 2015) zu gelten hat.

Inwiefern der Begriff des Verstehens noch im herrschenden Bildungsbetrieb präsent ist, kann nicht rein nominell geklärt werden. Denn »sowohl in den PISA-Konzepten

-
- 1 Vgl. hierzu meine Ausführungen über das für die Pädagogik konstitutive Theorie-Praxis-Verhältnis im Anschluss an den pädagogischen Takt von Herbart: Euler, 2020, 2019a, 2019b, 2019c.
 - 2 Der Kantianer und von Kant bestellte Biograph Reinhold Bernhard Jachmann hat die Frage nach dem Verhältnis von »Schule und Welt« 1811 grundsätzlich aufgeworfen, nämlich ob die Schule der Welt untergeordnet, gleichgestellt oder übergeordnet sein soll und wie folgt beantwortet: Die Schule sei der Menschenbildung vorbehalten und nicht ein Ort der Zurichtung für die Welt i. S. bürgerlicher Berufe.
 - 3 Den Begriff »Zueignung« verwende ich i. S. Adornos aus der Theorie der Halbbildung: »Denn Bildung ist nichts anderes als Kultur nach der Seite ihrer subjektiven Zueignung.« (Adorno 1980: 94)

ten als auch den KMK-Bildungsstandards« stellt er eine »alle Teil- und Einzelkompetenzen der domänenspezifischen Kompetenzbereiche synthetisierende Ziel-Kategorie« dar, »und dient insofern eben auch als normative Kategorie« des Lehrens. (Bierbaum, 2013: 5)⁴ Doch diese Beanspruchung bleibt weithin deklamatorisch. »Das ›Wort‹ Verstehen kommt zwar ... vor, ... aber was das heißt, bleibt völlig ungeklärt.« (Euler & Luckhaupt, 2010: 20)⁵

Insofern ist zu konstatieren, dass ein genetischer Begriff des Verstehens im gegenwärtig herrschenden fachdidaktischen und politisch forcierten bildungswissenschaftlichen Diskurs keine zentrale Stellung einnimmt, dass er aber auch keineswegs als verschwunden gelten kann. Er besteht im Gegenteil mit einer gewissen Hartnäckigkeit im pädagogischen Alltagsjargon und im pädagogischen Schrifttum weiter, scheint man doch ohne ihn die spezifisch pädagogische Arbeit der Vermittlung nicht begrifflich fassen zu können.

In der z. Z. noch herrschenden Reformagenda, die einer »wissenschaftspolitische(n) Machterschleichung« (Ruhloff, 2007) gleichkommt, hat es allerdings den Anschein, dass die zentrale Beanspruchung des Begriffs »Verstehen« nicht mehr in die neue Wissenschaftsvorstellung passt, die sich als Erfolg versprechende Steuerung des Bildungssystems andient. Einer im Verstehen begründeten Pädagogik haftet demgegenüber der Stallgeruch des Vor- und/oder sogar Unwissenschaftlichen an.

Doch bei aller Dominanz des bildungspolitisch geförderten Mainstreams gibt es in der Erziehungswissenschaft gleichwohl Forschungen, die sich mit den komplexen Problemen einer genuin pädagogischen Praxis theoretisch-konzeptionell und theoretisch-empirisch auseinandersetzen. Und in diesen ist auch der Begriff des Verstehens keineswegs verschwunden. Im Gegenteil wird er immer wieder neu aufgenommen, kritisch untersucht und explizit weitergedacht.⁶

Vor allem unterrichts- und schulbezogene pädagogische Forschungen beziehen sich immer auf die Arbeiten von Martin Wagenschein, der, u. a. in seinem zum pädagogischen Klassiker gewordenen Band »Verstehen lehren«, seine Kritik am Unterrichten vorträgt und daraus eine Theorie des Verstehens begründet, deren Prinzipien entfaltet und sie an Unterrichtsbeispielen demonstriert. Martin Wagenschein blieb in gewissem Sinne ein Außenseiter, aber eben ein sehr prominenter Außenseiter der Disziplin,

4 Als Beleg kann hier u. a. eine Passage aus den Bildungsstandards der Chemie dienen, in der die Rede ist vom »Verständnis grundlegender Begriffe, Gesetzmäßigkeiten und Prinzipien der Chemie zur Beschreibung von Stoffen und Stoffveränderungen«, sowie das »grundlegende Verständnis von in der Chemie verwendeten Modellen« beansprucht wird (KMK Bildungsstandards Chemie, 2004: 8).

5 Siehe hierzu die pädagogische Interpretation des Konstrukts der »Basiskonzepte« in den Bildungsstandards, die im Anschluss an das Genesis-Prinzip Wagenscheins und seiner gesellschaftskritischen Weiterführung (Euler & Luckhaupt, 2010: 19–32) unternommen wird.

6 Die Bezugnahmen auf Wagenschein und explizit auf den Begriff des Verstehens auch außerhalb der unmittelbar mit dem Wagenschein'schen Denken beschäftigten Forschungen sind allerdings sehr unterschiedlich, was einerseits auch an der Weite des Problemfelds liegt, das die pädagogische Orientierung am Verstehen umfasst, und andererseits an den unterschiedlichen Perspektiven, die damit in Richtung Verstehen eingenommen werden können. Daher verweise ich im Folgenden nur unsystematisch auf ein paar wenige Publikationen hin: Luckhaupt, 2020; Schratz, 2020; Brinkmann, 2019; Gruschka, 2019; Hummrich, 2016; Bierbaum, 2013; Kruse et al., 2012; Rosch, 2010; Hoffend, 2010; Euler, 2010b; Rehm, 2006; Gaus & Uhle, 2006; Kutschmann, 1999 und Köhnlein, 1998.

auf den Forschende und Lehrende, angesichts der als durch die aktuelle Bildungspolitik immer problematischer eingeschätzten pädagogischen Qualität von Unterricht und Schule, stets neu Bezug nehmen. Insofern markiert der Begriff des »Verstehens« einen wichtigen und immer wieder umkämpften pädagogischen Anspruch.

Bereits am Ende des 20. Jahrhunderts, nämlich 1998, hat sich der renommierte Erziehungswissenschaftler Wolfgang Klafki veranlasst gesehen, mit aller Deutlichkeit darauf hinzuweisen, dass »Pädagogisches Verstehen« »eine vernachlässigte Aufgabe der Lehrerbildung« geworden sei, selbstredend auch hier nicht ohne Hinweis auf Martin Wagenschein. Er übte die Kritik in explizit selbstkritischer Weise und ermöglichte dadurch auch Kritik an einer etablierten politischen Pädagogik, für deren Emanzipationsanspruch der Begriff des Verstehens höchstens noch am Rande eine Rolle spielte.

Aus der Sicht einer Kritischen Bildungstheorie und Pädagogik in der Tradition von Heydorn, Koneffke und Gamm war deren Problem, dass sie die Pädagogik durch die Rezeption vor allem der Habermas'schen Kritischen Theorie »kritisch« meinte machen zu müssen und dadurch das »Kritische«, dass der Pädagogik eigen ist, verkannte und soziologisch substituierte. Einer der profiliertesten Autoren der Wende zur emanzipatorischen Pädagogik, Klaus Mollenhauer – erinnert sei an »Erziehung und Emanzipation« (1968) – erkannte später dieses Dilemma und kommt in »Vergessene Zusammenhänge« (1983) in kritischer Reflexion auf die »einheimischen Begriffe« der Pädagogik zurück.⁷

Klafki sprach seine intensive Ermahnung an die Disziplin noch vor dem PISA- und Kompetenz-Hype aus. Allerdings zeichnete sich schon deutlich eine international durch die OECD organisierte neoliberale Vereinnahmung des Bildungsbereichs ab, in deren Folge dann eine systematische Entwertung und auch wissenschaftspolitische Verdrängung der Pädagogik einsetzte.⁸

Ihre offizielle staatliche Ausrufung erfährt diese Entwicklung in der BRD am 26. April 1997 in der in Berlin gehaltenen Rede des Bundespräsident Roman Herzog, die als »Ruckrede« in die bundesrepublikanische Politikgeschichte eingegangen ist. Mit ihr beginnt ein neoliberales Programm, in dem Bildung als »Megathema« ausgerufen wurde, das unter der Federführung der OECD stand. Bereits kurz zuvor, 1995, sind wichtige politische internationale Abkommen für diesen Weg geschlossen worden: so das »Weißbuch zur allgemeinen und beruflichen Bildung – Lehren und Lernen – Auf dem Weg zur kognitiven Gesellschaft« und das »GATS-Abkommen« (General Agreement on Trade in Services), ein internationales, multilaterales Vertragswerk der Welt handelsorganisation (WTO), das den grenzüberschreitenden Handel mit Dienstleis-

7 »Schon in dem früheren Text »Marginalien zur Lage der Erziehungswissenschaft« kritisiert er die »gesellschaftskritische« Blindheit gegenüber der Autonomie der Pädagogik als »Versäumnis«. Michael Parmentier berichtet, dass Mollenhauer die Grundlagen der Pädagogik neu schaffen wollte, weil sie durch den Nationalsozialismus fragwürdig geworden waren. Allerdings sei für Mollenhauer »der Bruch mit der Tradition ... in einer Art Überreaktion zu krass ausgefallen«, was er in den späteren Schriften »zu korrigieren« versuchte.« (Euler, 2004: 18). Über die Beziehung Mollenhauers zu den Frankfurtern vgl. das Interview von Michael Parmentier und Andreas Gruschka 1998/99, besonders S. 14.

8 An dieser Stelle möchte ich die Kritik an dieser Entwicklung hier nicht weiter vortragen, wohl aber auf die Gründung der »Gesellschaft für Bildung und Wissen« (GBW) als Konsequenz aus dieser Entwicklung hinweisen und damit auf die Beiträge vieler Autor*innen dazu.

tungen regelt, zu denen nun auch erstmalig die Ware »Bildungsdienstleistung« gehört. Die Strategie dieser internationalen Politik ist beherrscht von der durchgängigen Kapitalisierung aller Lebensbereiche: Kommunale Versorgung, Pflege, Gesundheit und eben auch Bildung. Ihr Sektor wird zudem als großer gewinnbringender, eben deshalb auch lukrativer Markt eingeschätzt (u. a. von Bertelsmann) und politisch freigegeben. Unter diesem Einfluss erfolgt in den 2000er Jahren eine neue Art von Bildungsreform. Anders als die der 1960er, 1970er Jahre, die als equity-driven-reform (gerechtigkeitsorientierte Reform) zu beschreiben ist, ist die der 2000er Jahre eine Competition-driven-reform (wettbewerbsorientierte Reform). Die OECD spielt in dieser Abwertung bzw. Auflösung von Pädagogik eine entscheidende Rolle. So ist die »Kompetenzorientierung ... nicht eine Erfindung von Pädagogen, sondern von der OECD in Paris.« (Gruschka, 2018) Die Anspielung auf das CERI (das Centre for Educational Research and Innovation) in Paris, der Denkfabrik der OECD, ist gut belegt. (siehe Casale et al., 2010) In ungeheurer Arroganz behauptet sie die Geburt einer neuen Wissenschaft, »The Birth of a Learning Science« (OECD, 2007), womit zugleich die bisher zuständige Pädagogik und Erziehungswissenschaft eine Einstufung als ungenügend und unzuständig erfährt, drastisch gesprochen, auf den Müllhaufen der Wissenschaftsgeschichte geworfen wird. Die sich damit vollziehende Entwertung des Fachs Pädagogik betrifft ihre theoretische Substanz, ihre moralische Orientierung, ihren bildungspolitischen Auftrag und die Vorstellung ihrer angemessenen institutionellen Verfasstheit.

Aus dieser Einschätzung der Lage der Disziplin erfolgt in dreifacher Hinsicht mein Plädoyer für den kategorialen Charakter des Verstehens:

- 1) um einer pädagogischen Re-Orientierung der wissenschaftlichen Disziplin von Erziehung, Bildung, Didaktik und Schule zuzuarbeiten (vgl. hierzu Euler, 2019a, 2020), um also eine Konzentration auf das für die Pädagogik Wesentliche zu bewirken,
- 2) um Widerstand gegenüber der Kapitalisierung (Kommodifizierung) von Erziehung, Bildung, Didaktik und Schule gerade auch in erkenntnispolitischer Hinsicht zu leisten (vgl. Euler, 2010a, 2011),
- 3) um die Grundsatzüberlegungen am Beispiel der Unterrichtung der Naturwissenschaften zu konkretisieren (hierzu u. a. Euler & Luckhaupt, 2010; Euler, Husar, Luckhaupt & Schröder, 2012; Bierbaum, 2012, 2013; Luckhaupt, 2020), wobei der zentrale Fokus auf der pädagogisch-didaktischen Bedeutung des notwendigen Wissens über das Fachwissen für die am Verstehen orientierte Lehre liegt.

Bevor ich zur expliziten Behandlung des pädagogischen Fachworts »Verstehen« komme, halte ich allerdings einige Einsichten aus der allgemeinen Begriffsgeschichte des Verstehens für angebracht, um den theoretischen Horizont des Begriffs besser beurteilen zu können.

2 Einsichten aus der Begriffsgeschichte des Verstehens

Um nicht einem verkürzten Verständnis des Begriffs Verstehen aufzusitzen, ist ein Blick in die »Begriffsgeschichte des Verstehens« unabdingbar, die Karl-Otto Apel im »Archiv für Begriffsgeschichte« (1955) vorgelegt hat. Ausgangspunkt für das Interesse an der historisch-systematischen Begriffsklärung ist der durch Wilhelm Dilthey prominent gewordene wissenschaftstheoretische Gegensatz von »Verstehen vs. Erklären«. Markant die viel zitierte Sentenz: »Die Natur erklären wir, das Seelenleben verstehen wir.« (Dilthey, 1924: 144) Das Verstehen als dem Erklären systematisch entgegengesetzt aufzufassen, resultiert aus einer wissenschaftspolitischen Reaktion auf die im 19. Jahrhundert explosionsartig gestiegene gesellschaftliche Bedeutung der Naturwissenschaften, um dieser eine wissenschaftstheoretisch begründete eigene Methode der Geisteswissenschaften entgegenzusetzen. Im Verlauf seiner Forschungen differenzierte Dilthey allerdings die Begründung der Geisteswissenschaften,⁹ wodurch der Gegensatz zu den Naturwissenschaften weniger bedeutsam wurde.

Wider diese ausschließende Entgegensetzung entdeckt Apel, dass der Begriff des Verstehens eine in sich verflochtene »zweifache(n) Vorgeschichte« (Apel, 1955: 144) hat. Die »Entstehung des rationalen Verstehensbegriffs und in Abhängigkeit davon der Begriff der naturwissenschaftlichen ›Erklärung‹« ist von der »Entstehung der hermeneutischen Tradition des Wortes ›Verstehen‹« zu unterscheiden. (ders.: 142)

Der strenge Gegensatz von Verstehen und Erklären war historisch erst spät durch »zwei Bedingungen« denkbar geworden. (ders.: 143) Zum einen durch die »Ausbildung hermeneutischer Wissenschaften« (Apel verweist hier auf die theologische und humanistische Interpretationskunst, auf die »Deutsche Bewegung«, die Romantik, Hegel, die philologisch-historischen Wissenschaften verbunden mit den Namen Winkelmann, Schleiermacher, Humboldt, Grimm, Ranke usw.). (ebd.: 143/44) Zum anderen durch die Grundlegung der exakten Wissenschaften über den »hochspekulative(n) Leitgedanke(n) der mathematischen ›interpretatio naturae‹«, wie z. B. dem »›Lesen im Buch der Natur‹ (Cusanus, Kepler, Galilei)« oder dem »›Nachdenken der Gedanken Gottes‹.« (ebd.: 144) Gerade aber für ein Verstehen der Naturwissenschaften – das sei schon hier vorweggenommen – ist entscheidend, dass die »Schöpfer der modernen mathematischen Naturwissenschaft ... das ›bloße Erklären‹ der Phänomene« (ebd.: 145) zunächst in einem »durchaus spekulative(n) Gesichtspunkt des Verstehens (interpretatio, ja intellectio!)« fundierten. (ebd.: 146) Erklären gründete in einer Form von Verstehen. Ihr »spekulativer Gesichtspunkt« war überhaupt erst die Bedingung ihrer Kritik an der Scholastik, weshalb Apel von der »Ablösung der älteren Metaphysik« spricht, nicht aber von einer Negation der Metaphysik. Genau dies aber entspricht einem Fehlschluss, der irriger Weise Naturwissenschaft für metaphysikfrei hält. Im Gegensatz dazu kann Apel zeigen, dass die neue Metaphysik der Naturwissenschaft

9 »Der späte Dilthey wählte dann auch in ›Der Aufbau der geschichtlichen Welt in den Geisteswissenschaften‹ (1910) ein anderes Schema zur Erläuterung der Geisteswissenschaften (Erleben, Ausdruck, Verstehen), das weniger von der Abgrenzung gegen die Naturwissenschaften motiviert ist als aus dem Gegenstand aller Geisteswissenschaften selber.« (Wikipedia, Stichwort Wilhelm Dilthey, 1.7.2021)

ten sich nicht unmittelbar auf »das Sein der Naturdinge« bezieht, sondern vielmehr auf die »Schöpfungstafel« (ebd.: 146), also auf die Erkenntnis als ein Nachverstehen. Deshalb ist der Streit um »die Alternative des von innen verständlichen und des nur erklärbaren Seins« zu Beginn der modernen Naturwissenschaften eben gerade »nicht in voller Schärfe« aufgebrochen wie später bei der Etablierung eines positivistischen Verständnisses der Naturwissenschaften. Erst aus einem radikalen Nominalismus resultiert eine scharfe, letztlich unvermittelte Dichotomie von Erklären und Verstehen, mit all ihren notwendigen inneren Widersprüchen.¹⁰

Es gehört zu den interessanten Entwicklungen auf diesem Feld, dass Gambattista Vico gerade auf der Basis des vermeintlich naturwissenschaftlichen »Prinzips«, nämlich des Machen-Könnens, in seinem Werk »Scienza Nuova« (1725), der »Neuen Wissenschaft« der Physik lediglich Wahrscheinlichkeitsstatus zuschrieb, während es »nirgends größere Gewissheit« geben könne als »für die Geschichte« (ebd.: 155), weil diese, als von Menschen gemacht, eben auch von ihnen verstanden werden könne. Hier wird ein Wortgehalt von »Verstehen« (ebd.: 157) eingeleitet, der die innere Beziehung des Verstehens zum zu Verstehenden betont, also genau das, was im bloß Erscheinungen ordnenden, regelbezogenen Verstande nicht zu erfassen ist.

Im Widerspruch zu Auguste Comte, der in seiner Soziologie das Erklären auf Geschichte und Gesellschaft bezog, weshalb er anfangs auch explizit von einer »sozialen Physik« sprach (Wernet, 2006: 21–23), schlussfolgerte Johann Gustav Droysen gerade hieraus die Unmöglichkeit eines solchen Vorgehens, weil ein solcher der Erklärung zugrundeliegender »Gesetzesbegriff ... nur Exemplare« kennt, aber eben »kein Individuum«. Das aber hieße, dass in einer solchen wissenschaftlichen Erforschung der Geschichte »die logische Notwendigkeit des Späteren im Früheren« läge, wodurch die sittliche Welt ohne »Freiheit und Verantwortung« wäre (Wernet, 2006: 25) und also keine sein könne! Aus diesem Grund stellt Droysen¹¹ dem »Erklären als Sphäre der gesetzeswissenschaftlichen Rekonstruktion« nun explizit »das Verstehen als Forschungsmethode gegenüber«.

Diese Unterscheidung widerspricht allerdings einer fast gängigen Gleichsetzung des Erklärens mit empirischem Vorgehen und des Verstehens mit dem rein spekulativen Vorgehen. Demgegenüber betont Droysen die Unterscheidung von Erkennen, Erklären und Verstehen. In dieser Unterscheidung ist das Erkennen (philosophisch-theologisch) spekulativ, wohingegen das Erklären und das Verstehen »empirische ... Forschungsmethoden« (Wernet, 2006: 25 f.) sind. Das bedeutet aber – und das ist systematisch entscheidend – dass Gesetzmäßigkeit und Empirie keineswegs auf derselben Seite des Verstehen-Erklären-Gegensatzes stehen bzw. stehen müssen. Daraus folgt, dass sowohl das Erklären als auch das Verstehen empirisch sein können.

10 Dies ist im gegenwärtigen Bewusstsein der Wissenschaften wenig präsent, da sich eine Trivialvorstellung von Aufklärung und Wissenschaft etabliert hat, die Wissenschaft mit der Überwindung von Metaphysik gleichsetzt. Diesen fundamentalen Irrtum hat jüngst Arne Luckhaupt freigelegt, indem er gerade die »metaphysische Dimension der Pädagogik der Naturwissenschaften« (Luckhaupt, 2020) in ihrer zentralen didaktischen Relevanz herausarbeitet.

11 Die explizite Unterscheidung von Erklären und Verstehen geht erstmals auf Johann Gustav Droysen zurück, worauf Wernet, 2006, mit Bezug auf Apel, 1979, hinweist.

Ganz ähnliche Probleme ergeben sich, wenn man den Gegensatz von Erklären und Verstehen mit dem von Allgemeinem und Einzelem gleichsetzt, wie das prominent durch den Neukantianer Windelband geschah: »Jene lehre, was immer ist, diese, was einmal war.« (Windelband zit. nach Kutschmann, 1999: 157) »Die Naturwissenschaften seien auf das Allgemeine, die Erfassung abstrakter Zusammenhänge und Strukturmerkmale gerichtet, die Geisteswissenschaften dagegen auf das besondere geschichtliche Ereignis, das einmalige unwiederholbare Geschehen.« (Kutschmann, 1999: 157) Auch hier ergeben sich ähnliche theoretische Probleme wie oben, weil ohne Zweifel auch die Geisteswissenschaft der Allgemeinbegriffe und der Abstraktionen bedarf. (Wernet, 2006: 29–31, vgl. auch Kutschmann, 1999: 138)

Die Gründer des hermeneutischen Verstehens haben also das Vermittlungsproblem von Verstehen und Erklären durchaus schon erkannt und damit den abstrakten Gegensatz als falsch zurückgewiesen.

So ist nach Schleiermacher jede Rede, also unabhängig von dem Gegenstand »angewiesen auf die vermittelnde Bezugnahme zum Allgemeinen.« (Wernet, 2006: 32) Weder gelänge Verstehen, wenn alles fremd wäre, noch wäre Verstehen notwendig, wenn alles selbstevident erschiene. Gerade weil es sich bei geistigen Gegenständen um Denken in Gestalt von Sprache handelt, liegen sie als »individuierte Bildung des Allgemeinen« vor; nur durch diesen Umstand sind sie überhaupt erst »auslegungsbedürftig«, aber, und das ist entscheidend, eben auch »auslegungsfähig.« (Wernet, 2006: 42)¹² Hiermit deutet sich schon eine immanente Struktur des Verstehens an, die implizit pädagogisch ist. Und zwar deshalb, weil das spezifisch pädagogische Theorie-Praxis-Verhältnis in der Verbindung rational begründeter Prinzipien und Vermittlungsinhalte mit der Einschätzung jeweils neuer Situationen und individueller Fälle besteht.

Diese kurze begriffsgeschichtliche Erinnerung verdeutlicht, dass die methodologische Zuordnung von Wissenschaftstypen nach dem Schema Erklären versus Verstehen gegenstandsunangemessen ist und eher ein Zerrbild der Wissenschaften darstellt, angesichts der Auflösung von Wissenschaft in Science als Regression der Vernunft.

Verstehen erhält dadurch aber eine höchst relevante Funktion innerhalb der durch Naturwissenschaft und Technologie geprägten ökonomisch getriebenen Vergesellschaftung zugesprochen. Verstehen markiert daher eine zivilisatorisch entstandene Notwendigkeit von Vermittlung im Sinne einer kritisch an der Sache ausgerichteten Reflexion. Verstehen bezeichnet die Notwendigkeit, das historisch Gewordene als solches zu durchdringen, um ihm gegenüber weder in einem Verhältnis der Gläubigkeit noch der Feindseligkeit zu verharren.¹³ Und genau hier setzt historisch die durch Martin Wagenschein eröffnete Tradition eines pädagogisch-didaktischen Konzepts des »Verstehens« ein. Seine Einsichten gewann er vor allem in der Ursachenerforschung von Problemen im Unterricht der Naturwissenschaften, vor allem denen der Physik. Sein

12 Hier möchte ich mit Wernet nur kurz darauf hinweisen, dass die schon von Dilthey vorgenommene Erweiterung der Hermeneutik von der auf Schriftauslegung begrenzten »skriptuale(n)« Hermeneutik auf die soziale und kulturelle Wirklichkeit, also auf »fixierte(n) Lebensäußerungen« (Dilthey nach Wernet, 2006: 45), schon den Übergang zu »sinnstrukturierten« Gegenständen markiert (ebd.: 47). Ein Weg, den dann Ulrich Oevermann konsequent zur objektiven Hermeneutik als empirische Methode der Sozialforschung gegangen ist.

13 Diese Formulierung ist explizit auf Wagenscheins Konzept des Verstehens bezogen.

Konzept »Verstehen lehren« entwickelte er auf der Grundlage, dass die Naturwissenschaft, weil sie selbst ein Verständnis der Natur ist und eben keineswegs die Natur selbst, ihrerseits wieder zu verstehen ist.¹⁴

3 Verstehen als pädagogische Kategorie: Über das werdende Verhältnis von Sache, Wissen und Subjekt

Wenn man das Verstehen im engeren pädagogischen Zusammenhang thematisiert, dann stößt man unweigerlich auf den Namen Martin Wagenschein. Programmatisch steht hierfür sein in vielen Auflagen erschienener Klassiker »Verstehen lehren«. Da sein Gegenstand der Unterricht in der Mathematik und in den Naturwissenschaften ist, hat Wagenschein ganz offensichtlich die oben skizzierte methodologische Wissenschaftsdichotomie für unangemessen gehalten. Denn er gründet das »Verstehen« auf den Umstand, dass die Erkenntnisse der Naturwissenschaften ein historisches Resultat sind, das eben deshalb auch zu verstehen ist. Wagenschein will gerade die den Erkenntnissen der Naturwissenschaften eigene Hermetik durch eine genetische Vermittlung überwinden.

Anlass dazu liefern ihm seine vielfältigen und langjährigen empirischen Erfahrungen im und mit dem Unterricht in den Naturwissenschaften. Diese Fächer wurden aufgrund der ihnen politisch und gesellschaftlich zuerkannten Relevanz als Chemie, Physik und Biologie curricular verbindlich, was eines der Vermittlungsprobleme ist. Denn allein die Unterstellung ihrer Relevanz führt dazu, dass die Wissenschaftsfächer ohne jede bildungstheoretische und damit auch substanziell didaktische Fundierung bildungspolitisch zu Schulfächern erklärt wurden. Schon weit vor Pisa und TIMSS und erst recht danach war immer wieder aufs neu zu konstatieren, dass dieser Unterricht durch drei Defizite charakterisiert ist; durch:

1. geringe Wirksamkeit,
2. sinkende Motivation,
3. verzerrte Vorstellungen der Fächer.

Der Unterricht in den Naturwissenschaften bewirkt also nicht nur schlechte Lernleistungen, sondern er etabliert Scheinwissen und sogar »verdunkelndes Wissen.« (Wagenschein, 1999: 61) Das pädagogische Skandalon besteht in daher mehreren Dimensionen. Einerseits wird das vorhandene Alltagswissen durch Wissenschaftswissen verdrängt und damit ohne Reflexion entwertet mit dem Effekt, fremd zu bleiben. Andererseits entsteht kein nachvollziehbarer Zugang zu dieser neuen Wissensart, wodurch sie nicht in das Bewusstsein und die bestehende Erfahrung der Lernenden in-

14 Das Verstehen der Naturwissenschaften pädagogisch-didaktisch als ein Verstehen des Verständnisses der Naturwissenschaften zu begreifen, leistet die hervorragende Studie der unterschiedlichen strukturellen Probleme des »Verstehen-Lehren« von Harald Bierbaum (2013). Dass die Naturwissenschaften eine metaphysische Dimension haben, ohne die ihr Gegenstand gänzlich ins Antiaufklärerische verkehrt wird, zeigt die äußerst gründliche historisch-systematische Arbeit von Arne Luckhaupt »Metaphysik und Verstehen« (2020).

tegrierbar ist und also sozusagen unverdaut im Magen des werdenden Geistes stecken bleibt.

Über Jahrzehnte etabliert sich hieraus ein Dauerzustand, in dem vor allem Physik und Chemie die unbeliebtesten Fächer sind. Da die Schüler*innen aber auch erfahren, welch enorme Bedeutung diesen Fächern schulisch und gesellschaftlich zugesprochen wird, macht die überwiegende Zahl der Schüler*innen die Erfahrung der Selbstabwertung, da sie ihre schlechten Leistungen als »persönliches Versagen« erleben. Aber damit nicht genug, wirkt sich diese Selbstabwertung auch als Bereitschaft zur Expertengläubigkeit aus, womit der Naturwissenschaftsunterricht zur Unmündigkeit und letztlich zu einer antidemokratischen Spaltung und Haltung beiträgt, nämlich die in »wenige fachlich Begeisterte« und in »die Mehrheit ... durch Unverstandenes eingeschüchtert(e)« Schüler*innen. (Wagenschein, 1983: 78) Und schließlich vermittelt der Unterricht in den Naturwissenschaften von diesen ein völlig verzerrtes Bild, das weithin aus einer reflexionslosen MINT-Propaganda (Euler, 2015b) besteht.¹⁵

Ein solches Lernen ist in keiner Weise auf der Höhe der gesellschaftlich-zivilisatorischen immer katastrophaler sich auswirkenden nicht-nachhaltigen Entwicklung.¹⁶ Nein, es macht blind dieser gegenüber! »Pädagogisches Verstehen der Naturwissenschaften und Nachhaltigkeit« (Eckert et al., 2019) gehören aber unabdingbar zusammen, sowohl um die zerstörerischen Folgen zu erkennen, als auch Alternativen in den Blick zu nehmen.¹⁷ Verstehen impliziert somit auch die Einsicht in die Janusköpfigkeit der modernen Naturwissenschaften.

Die Ursachen der mangelhaften Unterrichtsergebnisse bestehen für Wagenschein in einem für die Lernenden unaufgeschlossenen Unterrichtsgegenstand, somit also in einem interpretatorisch unentfalteten Verhältnis von Sache und Subjekt. Dies in dieser Weise konstatieren zu können, erlaubt ihm – wie er biographisch mitteilt – u. a. seine Studienerfahrung in Gießen, in der er erfuhr, »wie Mathematik sich durch den einen Lehrer eröffnen und durch einen anderen verschließen kann.« (Wagenschein, 1983: 19) Wagenschein hat aber auch als empirische Quelle für seinen Ansatz eine Fülle von Unterrichtserfahrungen sowie Aufzeichnungen von Kinderäußerungen, unter dem Titel »Kinder auf dem Wege zur Physik« publiziert. (Wagenschein, 1973) Der Begriff des Verstehens geriet dabei ins Zentrum seiner Forschungen, da Wagenschein von der gesicherten Erfahrung sowohl verstellender als auch erschließender Zugänge von Wissenschaft ausgehen kann.

Das Scheitern der Unterrichtung sieht er vor allem darin begründet, dass die pure Konfrontation mit den Ergebnissen der Naturwissenschaften, durch vor allem fachdis-

15 Wie sehr die Pädagogik und Didaktik der Naturwissenschaften unter dem mächtigen Einfluss einschlägiger wirtschaftlicher und wissenschaftspolitischer Interessen standen und stehen, siehe u. a. Kremer & Stäudel, 1993, und Kremer in Kremer & Bernhard, 2003.

16 Aufgabe eines der realen Entwicklung angemessenen Unterrichts ist daher nach meiner Auffassung das Verstehen der »Nicht-Nachhaltigen Entwicklung« und der daraus zu ziehenden individuellen und kollektiven Konsequenzen. Siehe hierzu Euler, Peter (2014): Nicht-Nachhaltigkeit verstehen. Pädagogik soll richten, was politisch nicht gelingt.

17 Siehe hierzu Kehren, Yvonne (2016): Bildung für nachhaltige Entwicklung. Zur Kritik eines pädagogischen Programms; sowie Yvonne Kehren & Christine Winkler (2019): Nachhaltigkeit als Bildungsprozess und Bildungsauftrag; und Yvonne Kehren & Harald Bierbaum (2018): Pädagogik und Nachhaltigkeit.

ziplinär geprägte Fachlehrer*innen, nur die äußere Ergebnishülle der Wissenschaftsresultate offeriert, mehr oder weniger psychologisierend zur Übernahme der demonstrierten Resultate aufgefordert wird. Der Weg in das geistige Innere der Resultate als Bedingung der Integration in das bestehende Denken und Fürwahrhalten bleibt dabei verschlossen. Auch die seit einiger Zeit mit massivem Mitteleinsatz von Staat, Wirtschaft und Wissenschaftsverbänden gepuschten MINT-Programme für Spaß an den Naturwissenschaften ändern daran nichts. Im Gegenteil, sie verkennen die geistige Dimension des Problems und suggerieren, es bestünde in mangelnder Spaßorientierung (man denke nur an die bunten Fotos von diesbezüglichen PR-Publikationen: Weißkitel tragende Schüler*innen mit überdimensionaler Schutzbrille). U.a. macht Chemiedidaktiker Michael A. Anton (1999) auf die problematischen Folgen der Verwechslung von Spaß und Freude aufmerksam. In gewisser Weise laborieren noch die psychologisierenden Lernweltvorstellungen an den Folgen der simplifizierenden Entgegensetzung von Erklären und Verstehen, scheint es doch, dass die feststehenden Wahrheiten der Naturwissenschaften lediglich unterhaltsam rübergebracht werden müssten.

Dem stellt Wagenschein entschieden das Bemühen um das Verstehen der Erklärungen gegenüber, das für ihn das Wesen einer fachbezogenen Pädagogik, einer Pädagogik der Naturwissenschaften ist.

Für Wagenschein ist Naturwissenschaft theoretisch vermitteltes, historisch gewordenes Wissen über Natur und folglich auch nur als solches zu verstehen. Für ihn besteht der Kern der Bildung im subjektiven Zugänglichwerden der Wissenschaften. Das setzt aber voraus, dass die Wissenschaft nicht als geschlossener Gegenstand, als bloßer hermetischer Lernstoff begriffen wird, sondern als ein systematisch-historischer Ausdruck der »Subjekt-Sach-Beziehung«. Die Naturwissenschaften sind nämlich selbst eine Aufschließung von Natur und dadurch ein »Verstehens-Typ«, eine Art die Natur zu verstehen, die es folglich als solche verstehbar zu machen gilt. (Bierbaum, 2013: 53 ff.) Da eben Naturwissenschaft nicht Natur ist, beachtet Wagenschein auch auf das Genaueste den Unterschied von Fach und Sache. Die Sache ist mehr und auch anderes, als das Fach von ihr erfasst. (vgl. Euler, 1994) Die Gleichsetzung von Fach und Sache negiert den Unterschied der nicht gemachten, eben der gegebenen Sache, die Anlass und Gegenstand einer andauernden Erkenntnisbemühung ist, die zum Fachwissen wird. Luckhaupt macht auf die zentrale pädagogische Dimension aufmerksam, die »Wagenscheins Didaktik gezeigt« hat, »dass das je eigene Fach gerade dadurch verstehbar wird, dass seine spezifische Zugangsweise transzendiert, gleichsam die Dimension ins Metaphysische eröffnet wird.« (Luckhaupt, 2020: 392)

Die Gleichsetzung von Sache und Fach, das sei hier mit Nachdruck bemerkt, entspricht einem neoliberalen Zeitgeist, der beherrscht ist von einem »Machbarkeitswahn« (Türcke, 2021), dem alles Gegebene nur noch zum bloßen Material seiner Absichten, letztlich seiner Gewinnorientierung verkommt – allerdings mit verheerenden globalen Folgen.

Die Vorstellung vom Lernstoff stellt ebenso eine Entwertung der kulturellen Gegenstände dar, bei der diese in der Sphäre des Schulischen zum Pauk- oder Trainingsgegenstand regredieren. Anders die Zugänglichmachung des geistig-sozialen Resultats

der Geschichte, als die Wissenschaft zu begreifen ist, zum Zwecke der Ermöglichung von lebendiger Vermittlung als Bedingung der Stiftung von Interesse.

In seiner Biographie liefert Wagenschein immer neue empirische Belege dafür, wie er »Wege« zur Physik sich und damit auch den Laien eröffnet. Über seine frühen Arbeiten sagt er: »Diese Texte reden von dem, was im Menschen vorgeht, der aus dem unbefangenen Anschauen der Naturdinge allmählich, also verstehend, hineinfindet in die physikalische Sehweise.« (Wagenschein, 1983: 80) Verstehen ist bei Wagenschein also sowohl der Prozess als auch das Resultat einer Erschließung der wissenschaftlichen Ergebnisse über die Natur, die mehr ist als das, was die Wissenschaft über sie hervorbringt.

Der Weg des Verstehens nimmt seinen Ausgang notwendig vom Vorwissenschaftlichen aus, dem dadurch für das Verstehen größte Bedeutung zukommt. Um Wissenschaft zu verstehen, muss für den Laien erkennbar werden, auf welche Fragen die wissenschaftlichen Erkenntnisse denn Antworten sein sollen. Warum und in welcher Hinsicht ist das vorwissenschaftliche Fürwahrhalten denn ungenügend, sodass es überhaupt wissenschaftlicher Erklärungen bedarf? »Ich war zeitlebens«, so Wagenschein, »immer zugleich drinnen und draußen geblieben, in der Physik und außerhalb ihrer, ein Grenzbewohner.« (ebd., S. 81) Kritisch gerichtet an die Adresse der »vorwiegend fachwissenschaftlich und kaum pädagogisch« interessierten Schulphysiker formuliert er: »Mir dagegen geht es nicht um die Rekrutierung künftiger Physiker, sondern um die ernsthafte Wissenschaftsverständigkeit aller Bürger und deshalb um die Genetisierung des Physikstudiums der Lehrer.« (ebd.: 82)

Wissenschaftsverständigkeit hat für Wagenschein also seine faktische Voraussetzung in der »Genetisierung« des Fachs. Hier liegt die entscheidende Differenz zur pseudodidaktischen Wissenschaftspropaganda, die mit Spaßparolen wirbt, oder kurzschlüssig mal auf mehr »Anschauung« oder mehr »Experimente« setzt. (vgl. Euler, 2009) Wie er in seiner Arbeit »Die pädagogische Dimension der Physik« schon im Titel ausdrückt, geht es nicht um die Pädagogisierung der Physik, sondern um die Ausfaltung, Erschließung des pädagogischen Gehalts der Physik, da nämlich »Physik selber eine pädagogische Dimension in sich trägt.« (Wagenschein, 1976: 11)

In seiner systematischen Arbeit »Verstehen lehren«, in der er quasi die Summe seiner Forschungen zieht, entfaltet er drei Prinzipien des Verstehens: das »Exemplarische«, das »Genetische« und das »Sokratische«. »Wenn man nach einer einzigen Bezeichnung sucht, ist es mit dem Wort »Genetisch« am ehesten getroffen.« (Wagenschein, 1999: 75)

Zunächst ist das Exemplarische nur ein Mittel gegenüber der Wissensfülle, um an einem Phänomen oder Sachverhalt das Allgemeine des Fachs erfahr- und erkennbar werden zu lassen. Das Exemplarische ist dadurch Spiegel des Allgemeinen. Die Irritation bzw. das Erstaunen stellt sich aber nur ein, wenn ein Phänomen gegenüber dem bisher vom Subjekt vorwissenschaftlich Angenommenen überrascht, wenn also etwas einer Erwartung nicht gemäß ist, positiv wie negativ. Hierin wirkt der »Widerstand der Welt« (Rumpf in: Rumpf et al., 2000: 19), der nicht zugunsten einer »verkürzte(n) Wahrnehmung« (ebd.: 26) übergangen werden darf, die den Stoff nur i. S. Picards »erledigt«. Die Ermöglichung der »Annäherungsarbeit« (ebd.: 33) ist daher eine sachlich-

subjektive der Bildung, die Humboldt als »Verknüpfung unsres Ichs mit der Welt zu der allgemeinsten, regsten und freiesten Wechselwirkung« bezeichnete. (Humboldt, 1793/2002) Es zeichne den »spezifisch pädagogischen Begriff« des Verstehens aus (Buck, in: Kruse et al., 2012: 83), als »wirkliches Verstehen« (Rumpf, in: Wagenschein, 2002: 11), dass es »eigenes Verstehen sei«, dass es im Unterschied zu anderen Formen der Übernahme von Wissen auf das »eigene Evidenzerlebnis«, auf das »Verstehen als Gewährwerden« (Buck, in: Kruse et al., 2012: 84) ankommt.

Mit dem angstfreien sozialen Raum für das Staunen, Suchen, Deuten und Befragen ist zu allererst die pädagogische Bedingung für die Entfaltung von Interesse und den Beginn einer geistigen Auseinandersetzung gegeben. Die dadurch ausgelöste geistige Bewegung sucht den sprachlichen Ausdruck, oft über »Stammeln« (Wagenschein, 1976: 124) bis hin zum Sprechen mit sich und anderen über die Sache, wodurch das Subjekt, die Subjekte um theoretische Klärungen ringen. Diese Art der Gesprächsbehandlung des Gesehenen und Beobachteten belegt Wagenschein mit dem Begriff des »Sokratischen«. Denn es handelt sich um ein Ergründen. Daher ist dieses Reden nicht irgendein Reden, sondern ein kritisches Befragen, tendenziell eben ein argumentatives Prüfen der im Reden über die Phänomene und Sachverhalte erhobenen Geltungsansprüche.

Das Exemplarische und das Sokratische sind nun selbst wiederum Mittel bzw. Bedingungen der »Erkenntnisgenese«, also der Gedankenentwicklung über Phänomene und Sachen. Das »Prinzip des Genetischen« ist daher für Wagenschein der Kern des Verstehens. Da Pädagogik »mit dem Werden des Menschen« zu tun hat, geht es im Unterricht speziell um das »Werden des Wissens in ihm.« (Wagenschein, 1999: 75)

Hier nun kommt eine entscheidende materiale, wissensinhaltliche Voraussetzung für die Ermöglichung des Verstehens ins Spiel. Im »Genetischen« existiert eine inhaltliche Verbindung der Erkenntnisgeschichte (der gewordenen Wissenschaft) mit dem Aufbau, dem Werden der Erkenntnis in lernenden Menschen nachwachsender Generationen. Wagenschein warnt allerdings vor dem »Missverständnis«, dass damit »einfach die Geschichte der Physik gemeint« sei. (Wagenschein, 1976: 11) Das Genetische ist nicht gleich mit der Geschichte des Gegenstandes, aber, wie Wagenschein mit Bezug auf den Mathematiker O. Toeplitz (1881–1940) und sein Buch »Die Entwicklung der Infinitesimalrechnung – eine Einleitung in die Infinitesimalrechnung nach der genetischen Methode« (1949) betonte, ist pädagogisch Entscheidendes in der Genesis enthalten: »Unerschöpflich kann man so aus der Historie für die didaktische Methode lernen.« (Wagenschein, 1999: 90)

Die Genesis der Sache hat den Lehrkräften, die ein Verstehen ermöglichen wollen, präsent zu sein, das ist aber durchgängig keineswegs der Fall. Methodisch unterscheidet Wagenschein daher interessanterweise ein »darlegendes und genetisches Verfahren«, wobei ersteres durchaus nicht »dogmatisch« sein muss (Wagenschein, 1999: 79), da es einem Rückwärts-Lehren (vgl. Bierbaum, 2013: 152) entspringt. Man kann also auch von dem wissenschaftlichen Ergebnis ausgehen und dann aber fragen, wie man denn zu dieser Erkenntnis kommen kann. Hieraus resultiert auch ein Verstehen, ein Rückwärts-Verstehen (vgl. Bierbaum, 2012: 72), das sich von einem bloßen Aufneh-

men des gegebenen Wissens unterscheidet. Es ist allerdings nicht das »Vorwärts-Verstehen« (ebd.), das erst im strengen Sinne Wagenscheins das Verstehen auszeichnet.

Allerdings möchte ich doch darauf hinweisen und mich auch dafür im Interesse einer größeren Wirkung des »Verstehens« einsetzen, dass Wagenschein im sog. »Anhang II« von »Verstehen lehren« auch einen »weniger harten« Weg zulässt, bei dem das »exemplarische Prinzip« und die »sokratische Methode zurücktreten«, wobei aber die »genetische Faustregel für die zeitliche Reihenfolge« einzuhalten ist. (Wagenschein, 1999: 120) Dies erlaubt, auch für den leider üblichen kurzen Unterricht im gängigen Schulbetrieb, dennoch am Genetischen festzuhalten, und damit am »selber einsehen, wie es kommt.« (ebd.)

Die Bedeutung der Wissenschaftsgeschichte für die Didaktik ist nach meinem Dafürhalten auch ein wichtiger Aspekt, an dem sich sachlich produktive Differenzen innerhalb der Ansätze des Verstehen-Lehrens ausmachen lassen. Das gilt besonders für eine stärkere und bewusste Einbeziehung der kulturellen und politischen Dimension der Naturwissenschaften, wie sie mir angesichts der zerstörerischen Tendenzen der herrschenden Zivilisation unumgänglich zu sein hat. (vgl. hierzu u. a. Pukies, 1979; Bulthaup, 1975/1996; Gramm, 1994; Rieß, 1977, 1994; Janich, 1994; Dally et al., 1997; Köhnlein, 1998; Dahlmann, 1998, 2004; Helmstad, 1999; Rumpf et al., 2000, Höttecke, 2001; Berg, 2003; Rehm, 2006; Gruschka, 2009; Kruse et al., 2012)

Und genau hier schließen meine Überlegungen zur Geschichte der Wissenschaften, ihrer Denk- und Erkenntniswege als wesentliche Quelle für die dem Verstehen verpflichtete Didaktik und Lehrkräftebildung an.

4 Historische Denk- und Erkenntniswege als Bedingungen der Ermöglichung des Verstehens der Naturwissenschaften

Das Verstehen im Sinne der von Wagenschein begründeten Tradition nimmt den Inhalt der Wissenschaften ernster und damit umfassender als nur in der Form seines in der Systematik geronnenen Resultats. Das ist entscheidend für das Konzept des Verstehens. Damit wird der Unterrichtsgegenstand nicht bloß als ein dem Subjekt äußerlicher und im Lernen zu übernehmender Stoff aufgefasst, sondern als Resultat, in das sinnliche, geistige und eben damit auch gesellschaftliche und kulturelle Bedeutungen eingegangen sind. Das aber setzt für die pädagogische Vermittlung voraus, sich dieser im Resultat verschwundenen Dimensionen bewusst zu sein. Es verlangt schlicht, diese in die Resultate eingegangenen Implikationen zu kennen. Hierfür sind Studien der Philosophie und Geschichte der Naturwissenschaften unabdingbar.

Sehr früh und auch noch zu Lebzeiten Wagenscheins¹⁸ haben Bulthaup und Pukies¹⁹ das Verstehen der Naturwissenschaften um die historisch-gesellschaftliche Dimension explizit erweitert. Dadurch wird für die Vermittlung der Zusammenhang von

18 Wagenschein und Bulthaup kannten sich. Sie waren zeitgleich in den frühen 70er Jahren Lehrende am Institut für Allgemeine Pädagogik an der Technischen Hochschule Darmstadt.

19 Explizit erwähnen möchte ich hier die Arbeit von Jens Pukies (1979): Das Verstehen der Naturwissenschaften, und die Arbeit von Peter Bulthaup (1973/1996): Zur gesellschaftlichen Funktion der Naturwissenschaften.

Genesis und Geltung, von Empirie und Systematik, von emanzipatorischem Gehalt und gesellschaftlicher Funktion für das Verstehen der Naturwissenschaften relevant. Genau hierdurch entsteht ein neuer, wenig beachteter inhaltlicher Zusammenhang von Wagenscheins (reform)pädagogischem Denken und der Bildungstheorie von Adorno und Horkheimer. (vgl. hierzu Adorno 1980 und Horkheimer 1985) Hierbei handelt es sich nicht um ein Politisieren des Gegenstands der Naturwissenschaften, sondern um das Überwinden einer bislang weithin ausgeschlossenen entpolitisierenden und deshalb unangemessenen Betrachtungsweise.

Im Nachruf für Jens Pukies schreibt Gerda Freise (1980: 3), dass Pukies, Buck und sie sich »gegen eine fachidiotisch verengte Fachdidaktik« zusammengeschlossen hatten (Freise, 1980). Im didaktischen Betrieb ist aber vor allem dieser gesellschaftskritisch-genetische Ansatz, in Kurzfassung »Histogen« genannt, weithin vernachlässigt, wenn nicht gar als politisch anstößig ignoriert und z.T. persönlich bekämpft worden. (vgl. vor allem zum Umgang mit Gerda Freise und Jens Pukies Beiträge von Buck, 1996; Kremer, 2003; Dahlmann, 2004)

Erst in späterer Zeit sind Gedanken dieser Art über angelsächsische Entwicklungen wie »History and Philosophy of Science« (HPS), »Science, Technology and Society« (STS) und »Nature of Science« (vgl. Dally, Nielsen & Rieß, 1997 und Höttecke, 2008) von Teilen der Fachdidaktik aufgenommen worden. So publizierte Ilka Parchmann vom IPN/Kiel unter der Überschrift »Chemisches Denken verstehen«: »Ein in Deutschland [zu] wenig umgesetztes Ziel von Unterricht ist die bewusste Diskussion und Reflexion der grundlegenden Wege der Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften.« (Parchmann, 2007: 8) Diese Äußerung ist allerdings erkenntnispolitisch provozierend, weil der Blick über den Teich schon vor vielen Jahrzehnten dem allerdings vom Mainstream geschmähten Jens Pukies geglückt war und zwar durch die Erforschung der wichtigsten Reformcurricula im Anschluss an seinen Postdoc-Aufenthalt in Pasadena 1968/69, die neben Studienbriefen für das DIFF Tübingen in seinem bis heute beispielhaften Buch »Verstehen der Naturwissenschaften« Eingang gefunden hat. Die Einbeziehung der philosophischen, historischen und gesellschaftlichen Dimension als notwendige Momente des Verstehens der Naturwissenschaften verlangt vor allem, sich des spezifischen Charakters der neuzeitlichen Naturwissenschaften bewusst zu sein und keinem empiristischen oder konstruktivistischen Zerrbild von ihr zu erliegen. Entscheidend dafür ist, die »Verstehens-Struktur« und die »gesellschaftliche Funktion« der Naturwissenschaften selbst als Bedingung ihrer Entwicklung und folglich auch ihres Verstehens zu erkennen. (Bierbaum, 2012: 103 ff.)

Die neuzeitlichen Naturwissenschaften sind prinzipiell etwas anderes als ihre traditionellen Vorgängerinnen. Diese beruhten in der »methodisch ungeschützten Deutung des anschaulich Gegebenen.« (dieses und die folgenden Zitate im Abschnitt: Euler & Luckhaupt, 2010: 28) Entscheidend waren Klassifikationen nach Merkmalen, was auch für jede neue forschende Näherung bedeutsam ist. Anders dagegen die neuzeitlichen Naturwissenschaften. Diese bestehen im Wesentlichen »in der systematischen Organisation reproduzierbarer Sachverhalte mittels theoretischer Begriffe und Prinzipien.« Die Erkenntnis besteht dann in Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten, die selbst nicht sichtbar sind, sondern ursächlich für das sinnlich Wahrnehmbare. Die spekula-

tiv gewonnenen Begriffe, Prinzipien und Gesetze erlauben zudem eine systematische Organisation des Wissens, die nicht nur Ordnung stiftet, sondern auch eine neuartige praktische Qualität besitzt, denn sie erlaubt Voraussagen und Produkte, die es zuvor in der Natur nicht gab.

Diese für die neuzeitlichen Naturwissenschaften konstitutive Unanschaulichkeit markiert aber gerade ein, wenn nicht das entscheidende pädagogische Verständnisproblem. Die Erkenntnisse physikalischer Gesetzmäßigkeiten, chemischer Formeln usw. sind unmittelbar, unvermittelt unverständlich, weil sich der spekulative Gehalt der theoretischen Begriffe eben nicht aus dem Gesehenen ergibt. Die häufig naiv dagegen gestellte Forderung nach Veranschaulichung bzw. auch Anwendung verkennt völlig die Probleme des Verstehens, die in der neuen theoretischen Struktur dieser Wissenschaften gründen. Das Beobachten fallender Gegenstände oder das Produzieren eines Niederschlags im Reagenzglas tragen als solche überhaupt nichts zum Verstehen der Erklärung derselben bei. Für die »neuzeitlichen Naturwissenschaften« ist »die Unterscheidung zwischen der Ebene der Erscheinungen und den diese Erscheinungen bedingenden Gesetzmäßigkeiten« wesentlich.

»Die zentralen Begriffe und Prinzipien der Fachsystematik sind Reflexionsbegriffe und daher nicht induktiv, aus beobachteten Phänomenen ableitbar. Es handelt sich um gedankliche Konstruktionen, um theoretische Begriffe (Trägheit, Fallgesetz, Atom, Element, Energie, Zelle, Gene und so weiter), die spekulativ zur Deutung eingeführt werden. Durch geschickt ausgedachte Versuchsanordnungen ist dann zu überprüfen, ob die theoretischen Annahmen sich auch reproduzieren, also nicht zufällig, einstellen; genau das macht das naturwissenschaftliche Experimentieren aus. Der Dreh naturwissenschaftlicher Erkenntnis besteht eben im spezifischen Zusammenspiel von Denken, Nachdenken und zu erzeugenden empirischen Reaktionen.« (Euler & Luckhaupt, 2010: 28)

Die Ermöglichung von Verstehen »verlangt ein Wissen über das Fachwissen, was das Spezifische des Wissens von Lehrkräften kennzeichnen sollte.« (Euler et al., 2012: 5; vgl. auch Rumpf et al., 2000)²⁰ Das benötigte Wissen von Lehrkräften sollte eines sein, dass die »Entstehungs-, Begründungs- und Verwertungszusammenhänge« umfasst. (Euler & Luckhaupt, 2010: 18) »Hiermit sind gemeint: Wissenschaftsgeschichte im Sinne der Ideen- und Erkenntnisgeschichte der Naturwissenschaften, die Philosophie und Theorie der Wissenschaften, ihr politischer Charakter und ergo ihre Verankerung und Bedeutung in der Kultur und Gesellschaft.« (Euler et al., 2012: 6) Diese Dimensionen sind inhaltliche Bedingungen dafür, die »Unlebendigkeit« des existierenden Wissens

20 Hier ist auf einen Aufsatz von Andreas Gruschkas hinzuweisen: »Die Bedeutung fachlicher Kompetenz für den Unterrichtsprozess« (2008), in dem er neuere Forschungen darlegt und auf ihre Schwierigkeit hin untersucht und kritisiert, dass sie die entscheidende Fähigkeit für eine verständliche Fachvermittlung verfehlen. Mit »Martin Wagenschein« macht er darauf aufmerksam, »wie explikationsbedürftig mathematische oder physikalische Kompetenz ist, sobald man beginnt, sich sowohl für die im allgemeinbildenden elementaren Thema eingebundene Sachlogik als auch für deren *Zugänglichkeit*« zu interessieren. Um in eine unterrichtliche Eröffnung der »Erschließung« und nicht bloß ihrer »Demonstration« einer Erkenntnis zu kommen, zeigt sich, dass pädagogisch »fachliche Kompetenz erst mit der Fähigkeit zur Darstellung dieses Wissens ausreichend bestimmt werden kann.« (S. 55)

»in den Lernenden erneut lebendig werden zu lassen.« (Koch, 2012: 18) »Die Erweckung des Interesses« (ebenda) erfolgt, und das wird in einer in psychologisierender Methodik aufgehenden Didaktik immer wieder grundständig ausgeblendet durch die interessanten Gegenstände der zu vermittelnden Kultur. Verstehen bedeutet die »nachwachsende Generation in das kulturelle Erbe der Menschheit« einzuführen. (Hackl, 2018: 111) Und genau das hat im Zentrum der Bildung von Lehrkräften zu stehen.

Über historische Zugänge lässt sich das Unverständliche der Resultate der Wissenschaften aufklären. In einer Theoriestudie mit dem Titel: »Historische Zugänge zum Verstehen der Naturwissenschaften« (Euler & Luckhaupt, 2010) haben wir daher Materialien unter den Gesichtspunkten »Erstaunliche Phänomene und spekulative Denkprobleme« für die drei naturwissenschaftlichen Fächer zusammengestellt. Sie sind kleinteilig gewählt und sollen der Vorbereitung, Planung und Durchführung von Unterricht dienen; hier nur ein paar Beispiele zum besseren Verständnis:

Für die Physik wird die »Anschauung des freien Falls und erste Deutungen« (Euler & Luckhaupt, 2010: 47) vorgestellt, wobei erkannt werden kann, dass »Widersprüche in der Deutung der Anschauung des freien Falls« auftreten, eben »Paradoxa« (ebd.: 48–49), die zu Spekulationen zwingen, über die der daran anknüpfende Erkenntnisprozess allererst verstanden werden kann. Explizit wird am Beispiel deutlich, inwiefern »Spekulation als wesentlicher Gehalt physikalischer Erkenntnis« (ebd.: 50–51) auszumachen ist. Im Unterschied dazu wird am Negativbeispiel gezeigt, wie »Technisch konstruierte Anschauung« im Unterricht zur »Eliminierung des Denkgehalts der Physik« führt. (ebd.: 51–52) Am Beispiel des ersten Prinzips neuzeitlicher Wissenschaft, dem »Trägheitsgesetz« wird entfaltet, wie »Alltagserfahrungen als Ausgangspunkt erster Deutungen« zu Widersprüchen führen, die dann »Anlass zu Spekulationen« (ebd.: 56–62) geben.

Die über Jahrtausende kumulierte »Kulturelle Naturbearbeitung« der menschlichen Gattung ist faktisch die materiale »Voraussetzung der Chemie« und damit auch für ihr Verständnis. (ebd.: 92–95) Zentral dafür ist das »Feuer als Beginn der Chemie« (ebd.: 92–95), wodurch ein Unterschied von vorgefundenen und dadurch veränderten Stoffen entsteht. Die »Kontrolle über das Feuer« war die Bedingung dafür, »dass die Menschen aus dem prähistorischen Zustand der Steinzeit sich herausarbeiten konnten.« (Bult-haup zit. nach Euler & Luckhaupt, 2010: 94) Ohne die Fülle von Beobachtungen und Stoffkenntnissen wäre im 18. und 19. Jahrhundert gar keine ideengeleitete Organisation von systematischem Wissen, das die Chemie als Wissenschaft konstituierte, möglich gewesen. Den Übergang markiert die Alchemie, die »bereits eine Idee der Verfügung über die Natur enthält, ohne aber die Mittel zu ihrer Verwirklichung zu kennen.« Aber ohne die materialen Voraussetzungen der Stoffe und des tradierten Stoffumgangs wenigstens an exemplarischen Beispielen zu kennen, kann unmöglich ein Verstehen der Theoretisierungsprozesse der Chemie gelingen. Das macht die didaktische Frage, wann der Einsatz der chemischen Theorie im Chemieunterricht statthaben sollte, zu einer für das Verstehen zentralen, gerade weil in der Chemie »Vorgänge als Ursache und Wirkung zu erfassen, ... ungleich größere Schwierigkeiten als etwa in der Physik« bereitet. (ebd.: 104) Dies ist eine Frage, die für viele Didaktiker als ketzerisch galt, weil sie die Legitimation eines frühen Chemieunterrichts in Frage zu stellen schien (vgl.

Buck, 1994), statt zu begreifen, dass genau hierin das Grundübel des Unverständnisses und der Ablehnung des Fachs liegt. Die Erfahrung der »Vielfalt und ›Kategorisierung‹ von Stoffen« und der »erste(n) mythische(n) Deutungen«, auch der Alchemie, vermag den Boden für die Schritte bereiten, die dann allmählich über die stets noch brüchige Unterscheidung von Element und Verbindung, die Zusammenhänge von Säuren und Salzen u. a. den Ansatzpunkt für eine systematische Theorie der Chemie ermöglicht. Besonders deutlich wird das bei der strittigen Deutung bzw. bei dem Deutungswechsel der Vorgänge der Verbrennung von der äußerst stringenten Phlogistontheorie zur Oxydationstheorie. Erst spekulative Voraussetzungen eröffneten eine auch quantitative Empirie (ebd.: 109 ff.), die wiederum zur Entwicklung der spezifisch neuzeitlichen Chemie führte. In einem Unterkapitel »Wiegen allein genügt nicht oder: Beim Wiegen muss gedacht werden« wird die spekulative Vermittlung organisierter, experimenteller Erfahrung in der Chemie entfaltet.

Für die Biologie soll hier lediglich kurz aus den historischen Zugängen zur »Evolutionstheorie« und zur »Genetik« (ebd.: 147 ff.) die Einsicht in die »zweifache« Gestalt der Biologie angeführt werden, nämlich die einer »beschreibenden« sowie einer »erklärenden.« (ebd.: 143 ff.) Gegenwärtig kommt diese Eigenschaft spannungsreich und mächtig in »Life Science« und »Ökologie« zum Ausdruck, die für das Verstehen der Biologie in ihren unterschiedlichen Facetten entscheidend ist.

Der Erarbeitung des Theoriebandes (Euler & Luckhaupt, 2010) ließen wir eine erste Empiriestudie folgen, die unter dem Titel »›Ha-zwei-Oh‹ oder: Verstehensprobleme bei der Einführung in die Formelsprache im Anfangsunterricht Chemie« (Euler et al., 2012) publiziert wurde. Sie verfolgte das Ziel, die »Historischen Zugänge zum Verstehen« in die Generierung von Unterricht zu überführen. Der Unterricht sollte aus dem Wissen um die objektiv im Fach selbst angelegten Probleme beim Verstehen geplant und durchgeführt werden. Der Entwurf eines fünfzehnstündigen Unterrichts zur »Einführung in die Formelsprache« erfolgte durch ein vierköpfiges Team aus Wissenschaftlern und Praktikern. Der Unterricht selbst wurde von Dr. Paul Schlöder in einer 7. Gesamtschulklasse in Hessen gehalten und zum Zwecke der Analyse sowohl videografiert als auch transkribiert.

Ausgangspunkt der Planung war das Wissen um Probleme des Verstehens der chemischen Formelsprache. Probleme also, die sich nicht durch individuelle Mängel einstellen, sondern die in der Sache angelegt sind, die wiederum aus der Geschichte der Erkenntnisse fachpädagogisch zu identifizieren sind. Diese müssen im Unterricht behandelt werden, wenn dieser nicht über Verstehensprobleme hinweggehen soll. Da aber dadurch das, was im Kern die Wissenschaft Chemie ausmacht, zum Thema wird, bekommt der Unterricht einen deutlich reizvolleren Charakter (übrigens auch für die Lehrenden), da er dem Geheimnis der Chemie auf die Spur zu kommen sucht und gerade dadurch Interesse wecken kann.

Ausgangspunkt der Unterrichtsplanung sind die von uns sog. »genetischen Grabungen« (ebd.: 10; vgl. hierzu auch Luckhaupt, 2020: 12), in denen die systematischen Probleme innerhalb der Wissenschaftsentwicklung bezeichnet und als Lern- wie auch Erkenntnisprobleme für den Unterricht dargelegt werden. Über das Wissen dessen, was die systematisch relevanten Auseinandersetzungen des Fachs waren, ergibt sich die

theoretisch geschulte Sensibilität für die Verstehens-Arbeit der Schüler*innen; hier entwickelt an den Zusammenhängen der Themen »Verbindungsbegriff«, Prinzip der »konstanten Proportionen«, »Molekularität von Gasen« und hieraus dann zu den Anfängen der »Formelsprache«.

Dazu wurden nach der Begründung des Konzepts (Kap. 1) zunächst die Inhalte, die Materialien und Methoden sowie die Erwartungen bzw. die Potentiale des Verstehens formuliert (Kap. 2). Nach der Durchführung des Unterrichts werden diese Erwartungen um die Beobachtungen des tatsächlichen Verlaufs ergänzt, unter besonderer Beachtung der Abweichungen von den Erwartungen (Kap. 3).

Hieraus werden dann in einem ausführlichen Kapitel »Denkprobleme der Schülerinnen und Schüler als Schlüssel zum Verstehen« analysiert. Dies erfolgt zunächst durch wörtliche Protokolle aus dem Unterricht, worauf Anmerkungen zum Verlauf des Unterrichts und eine Reflexion über mögliche fachdidaktische Gründe und daraus zu gewinnende Handlungsalternativen folgen. Eine erste Essenz aus der Studie formuliert dann »Einsichten in das ›Verstehen lehren‹ durch zur Sprache gebrachte Unterrichtsempirie« (Kap. 5).

Insgesamt verfolgt diese Studie den Zweck, interessierten Lehrkräften Anregungen für einen Unterricht zu geben, der sich bewusst aus der Erkenntnisgeschichte belehrt, sich am Verstehen der Wissenschaft und nicht dem bloßen Lernen ihrer Resultate orientiert. Die Auseinandersetzung mit dem Werden der Erkenntnis hat auch für die Lehrkraft eine belebende Seite, da stets aufs neue die Einlassung auf das Wahrnehmen und Deuten erfolgt und damit auch das wirkliche Gespräch über die Deutung des Wahrgenommenen der Laien erleichtert bzw. begünstigt wird. Nicht das »Richtig-Falsch-Schema« hat dadurch im Mittelpunkt zu stehen, sondern die geistige Erkenntnisbemühung. Stets frappierend war, dass immer wieder Parallelen zwischen wissenschaftsgeschichtlich relevanten Theorieentwicklungen und Schüleräußerungen zu beobachten waren.

Die Gewinnung von Wissen aus der Erkenntnisgeschichte der Wissenschaften für das Generieren eines verstehbaren Wissenschaftsunterrichts und damit für die Bildung von Fachlehrerinnen und Fachlehrern möchte ich in drei Dimensionen zusammenfassen:

1. Fachpädagogisches Lehrerbewusstsein stärken

Die Geschichte des Unterrichtsfachs ist objektiv Bedingung dafür, das zu unterrichtende Fach über seinen Resultatscharakter hinaus zu erfassen. Wer historische Erkenntnis- und Denkwege kennt, begreift die Theorieprobleme des Fachs, seine Verwicklungen und Folgen und erwirbt damit eine Fähigkeit, um im Sinne Wagenscheins nicht nur Physiker, sondern Physiklehrer sein zu können!

2. Vorstellungsprobleme von Schülerinnen und Schülern identifizieren

Es ist davon auszugehen, dass die bei Schüler*innen jeweils wieder auftretenden Probleme im Verstehen solche sind, die bei der Entstehung und Begründung von Wissenschaft zu bewältigen waren und in der Hervorbringung der Wissenschaft bewältigt worden sein müssen. Insofern kann das vom Resultat der Wissenschaft her gesehen

»Falsche« in den Äußerungen von Schüler*innen für den genetischen Unterricht wichtig, ja geradezu richtig sein, weil es auf dem Weg zum Ergebnis wichtige Denk- und Erkenntnisschritte markiert.

3. Unterrichtsmaterial gestalten

Textdokumente und historisch originäre Quellen können eingesetzt, historische Versuche unmittelbar oder sinngemäß abgeleitet konstruiert werden. Keineswegs muss die Geschichte des Fachs explizit Thema sein, kann aber. Vielmehr erlaubt die genetisch erschlossene Systematik auf Seiten der Lehrenden die Identifizierung von Phänomenen und Themen aus den bestehenden Kontexten und deren Neukonstruktionen für Unterrichtssituationen.

(Die Ausführungen zu den drei Dimensionen sind weithin textidentisch mit Euler et al., 2012: 6)

5 Praktischer Status der pädagogischen Orientierung am Verstehen

Ausleitend möchte ich den praktischen Status der Einsicht in den kategorialen Charakter des Verstehens für die Pädagogik innerhalb des objektiv widersprüchlichen pädagogischen Betriebs thematisieren.

Theoretisch impliziert die Orientierung am Verstehen die für die Pädagogik wesentliche aktive Beziehung von Sache und Subjekt, für die in der abendländisch-bürgerlichen Tradition der Begriff der Bildung steht. »Denn Bildung ist nichts anderes als Kultur nach der Seite ihrer subjektiven Zueignung.« (Adorno, 1980: 94) »Die Sache kann nur in der Perspektive und der Haltung der Zueignung für das Subjekt sich öffnen, wodurch die Sache kein verschlossenes Ding ist und das Subjekt kein neutraler Beobachter. ›Zu-Eignung‹ bewahrt im Unterschied zu ›An-Eignung‹ den Respekt vor dem jeweils Eigenen beider Seiten im Bildungsprozess« (Euler & Luckhaupt, 2010: 23), eben im Humboldtschen Sinne »der Verknüpfung unsres Ichs mit der Welt zu der allgemeinsten, regsten und freiesten Wechselwirkung«. (Humboldt, 1793/2002: 235 ff.)

Adornos Begriff der Bildung als Zueignung ist dem Verstehen Wagenscheins in seiner Subjekt-Sach-Relation sehr nah. Das bezieht sich gerade auch auf die dem Adorno'schen Denken eigene Beziehung von Genesis und Geltung. »Für Adorno ist ... die Vollständigkeit des ›Sinnes‹ davon abhängig, dass die Genesis eines Begriffs nicht ausgeblendet wird.« (Klaus Günther, in: Honneth & Menke 2006, S. 129) Diese für die Pädagogik genuine Verbindung von Sache und Subjekt ist auch deshalb mit aller Deutlichkeit hervorzuheben, weil sie maßgeblich durch die bildungspolitischen »Reformgewitter« (Gruschka, 2019), die in den letzten Jahrzehnten über das gesamte Feld von Erziehung und Bildung hereinbrachen, aus dem Blick gerieten und verdrängt wurden.

Das beginnt schon in der Frühbildung und reicht über die Schulen bis zur Universität und beruflichen Bildung. So hat zwar z.B. seit dem Kindergartengesetz von 1996 diese Institution einen »Bildungsauftrag«, dem aber eine entsprechende Realisierung

weithin versagt bleibt.²¹ Gleichwohl gibt es gerade internationale Beispiele für hervorragende Frühbildung (Elschenbroich, 2001: 221 ff.), meist für bessergestellte Minderheiten, die ihren Weg aber eben nicht in die Breite finden bzw. deren Weg in die Breite offensichtlich politisch blockiert wird. Anders ist nicht zu erklären, warum in Gänze das »herrschende System der Bildungsapartheid« unüberwunden bleibt. (Sünker, 2015) Um ein Erkenntnisproblem handelt es sich dabei auf keinen Fall, sondern eben um ein politisches!²²

Aus diesem Grund ist die Einsicht in das Verstehen als pädagogische Kategorie keineswegs bloß ein im engeren Sinne fachdidaktisches Thema, sondern auch und vor allem ein gesellschaftliches und politisches, weil es das »herrschende Des-/Interesse am schulischen Nicht-Verstehen« (Bierbaum, 2015: 127 ff.)²³ zu klären gilt. Daher verbietet sich eine naive erziehungswissenschaftliche Fortschrittsvorstellung, die unterstellt, dass die Verbesserung lediglich eine Frage erst noch zu gewinnender neuer Forschungserkenntnisse sei. Immer bedeutsamer ist vielmehr eine »Kritische(n) Theorie des schulischen Nicht-Verstehens.« (ebd.: 132) Eine solche hat ihre forschende Aufmerksamkeit auf die »weit hinter ihren Möglichkeiten zurückbleibenden Zustände institutioneller Erziehung und Bildung« (Euler, 2019d) zu richten. Im Gegensatz zu den bildungsreformerischen Versprechungen beobachten wir aber tatsächlich eine Entwicklung, in der »Bildung immer mehr als Maßnahme affirmativer Integration erfahren« wird. (Bierbaum et al., 2007: 7) In dieser Entwicklung vollzieht sich eine Eliminierung grundlegender pädagogischer Erkenntnisse. Hierbei spielt die Außerkraftsetzung der inhaltlichen Sach-Subjekt-Relation des am Verstehen orientierten Lehrens eine entscheidende Rolle, die sich wiederum in einer mit der Kompetenzorientierung einhergehenden Psychologisierung des Pädagogischen vollzieht. Mit der nicht selten anzutreffenden Gleichsetzung von »pädagogisch« mit »psychologisch« gerät die zentrale pädagogische Bedeutung der Kultur aus dem Blick.

Schon früh hat Döpp-Vorwald die Problematik der Substitution von Pädagogik durch Psychologie kritisch analysiert: »Der psychologische und der pädagogische Gesichtspunkt stehen hier vielmehr in einem Verhältnis der *conditio sine qua non* zur *conditio per quam*«. Damit besteht der Unterschied beider Gesichtspunkte in der logischen Differenz einer »notwendigen« im Gegensatz zu einer »hinreichenden« Bedingung (vgl. hierzu ausführlich Euler, 2007).

Pädagogisches Handeln sollte sich nicht als hinreichend begreifen. Dem erzieherisch Handelnden hat es darum zu gehen, »den ihm anvertrauten Mitmenschen [...] zu einem für seine menschliche Entwicklung als wertvoll erkannten Ziel hinzuführen.« (Döpp-Vorwald, 1950/51/2016: 108) Die Psychologie hat angesichts pädagogischer Fragen die Funktion einer Hilfe für die Lösung der erzieherischen Aufgaben. (vgl. ebd.:

21 Vgl. hierzu die Arbeiten der renommierten Kinder- und Jugendforscherin Donata Elschenbroich, z.B. »Weltwissen der Siebenjährigen. Wie Kinder die Welt entdecken können« (2001) und »Weltwunder. Kinder als Naturforscher« (2005).

22 Einer der Effekte eines vernachlässigten öffentlichen Schulwesens ist die stark ansteigende Zahl von Anmeldungen in Privatschulen.

23 Bierbaums Analyse basiert auf seiner gründlichen Studie »Verstehen-Lehren«, in der er ausführlich vier strukturelle Probleme unterscheidet, die das Verstehen verhindern: solche in der »Ziel-Struktur« (S. 52 ff.), in der »Inhalts-Struktur« (S. 91 ff.), der »Lehr-Lern-Struktur« (S. 136 ff.) und der »Institutionen-Struktur« (S. 171 ff.).

109) Wird aber diese Aufgabe in eine psychologische verkehrt, vollzieht sich der Übergang von einem pädagogisch verlangten »Begründungsdiskurs« hin zu einem auf Fremdbestimmung basierenden »Bedingtheitsdiskurs«. Der hier gemachte Unterschied ist der zwischen einem an Einsicht und Beurteilung orientierten Verständnis von Erziehung und Bildung im Gegensatz zu einem auf heteronomer Steuerung beruhenden. Lernen, Mündigkeit und Bildung sind pädagogisch aber nur als Leistung der Subjekte denkbar: Niemand kann Lernen, Mündigkeit, Bildung bei einem anderen machen, herstellen oder erzwingen. Unsere genuin pädagogische Vorstellung von Lernen ist folglich eine, die der »Ermöglichung« von Verstehen verpflichtet ist.

Für die praktische Pädagogik resultiert daraus die Notwendigkeit, an der Einsicht in das genuin pädagogische Verständnis von Erziehung und Bildung festzuhalten: »Ein Bildungswesen, das der Humanität gerecht wird und das sich dem Fortschritt in individueller und kollektiver Hinsicht verpflichtet weiß,« muss »auf Erweiterung und Verbreitung des Verstehens abzielen«. (Ruhloff, 2013: 531) Doch zugleich damit darf aber auch die Reichweite des Verstehens²⁴ im Sinne eines »Verständlichkeitsglauben(s)« nicht überstrapaziert werden. Das bedeutet, die Grenzen des Verstehens als Bedingung ihrer selbst zu begreifen und die Bedingung von Offenheit in Prozessen des Verstehens in der Subjekt-Sach-Relation nicht wider die Absicht von Verstehen ergebniserzwingend zu schließen und damit dann letztlich doch auch nur einer Steuerungssillusion zu erliegen.

In engstem Zusammenhang damit steht die Notwendigkeit, ein klares Bewusstsein für die existierenden »Hemmungen des Verstehens« (ebd.: 528) vonseiten der Praktiker*innen auszubilden, um die »strukturelle(n) Probleme des Verstehen-Lehrens« (Bierbaum, 2013: 49 ff.) nicht bloß als individuell lösbare zu begreifen, sondern auch als politisch-gesellschaftliche zu erkennen, eben als politische Aufgabe pädagogischer Professionalität. Astrid Messerschmidt tritt daher entschieden »für eine kritische Professionalisierung« ein (Messerschmidt, 2020: 128, hierzu auch Messerschmidt, 2013), die einer Professionsvorstellung widerspricht, die weder in einer reibungslosen Betriebsamkeit aufgeht, noch einem Bewusstsein aufsitzt, das meint den Verstrickungen im widersprüchlichen Bildungsbetrieb durch eine richtige pädagogische Bildungsorientierung enthoben zu sein. Schulische Akteure können dem Widerspruch nicht entinnen, aber sie können ihm wohl sehr unterschiedlich begegnen.²⁵ Ohne Frage bedeutet das einen erhöhten Aufwand für alle Lehrkräfte, die am Ziel eines dauerhaft guten pädagogischen Unterrichts festhalten. (siehe Hack, 2018: 110 f.)

Das Engagement für eine pädagogische Orientierung am Verstehen verbindet daher die permanente Arbeit an der eigenen Befähigung für guten Unterricht mit der kriti-

24 Der Aufsatz von Ruhloff, aus dem hier zitiert wird, trägt den Titel: »Wie weit reicht das Verstehen der Pädagogik?«

25 Siehe hierzu die Studie von Gernot Koneffke (1969/2018) »Integration und Subversion«, die den inneren Widerspruch pädagogisch organisierter Bildung eindrucksvoll freilegt. Er besteht darin, dass die Integration in die Gesellschaft nach Maßgabe des Selbstverständnisses bürgerlicher Gesellschaft durch Bildung und Erziehung zur Vernunft erfolgen soll, die aber zwangsläufig mit den die Gesellschaft zunehmend beherrschenden Tendenzen zur Kapitalisierung aller Lebensverhältnisse und deren Folgen in Widerspruch gerät. Der Widerspruch, der wir auch selbst sind, ist dabei aber das pädagogisch Produktiv-zu-Machende.

schen Auseinandersetzung um angemessene schulische und gesellschaftliche Bildungsbedingungen.

Literatur

- Adorno, Theodor W. (1980). Theorie der Halbbildung. In T. Adorno, *Gesammelte Schriften*, Band 8, Frankfurt am Main: Suhrkamp, 93–121.
- Anton, Michael A. (1999). Vom Sinn und Unsinn der Experimente im Chemieunterricht. In Sumfleth, E. (Hrsg.), *Chemiedidaktik im Wandel – Gedanken zu einem neuen Chemieunterricht. Festschrift für Altfried Gramm*. Münster: Lit-Verlag, 278–311.
- Apel, Karl-Otto (1955). Das Verstehen (eine Problemgeschichte als Begriffsgeschichte). *Archiv für Begriffsgeschichte* (1955), 142–199.
- Apel, Karl-Otto (1979). *Die Erklären-Verstehen-Kontroverse in transzendental-pragmatischer Sicht*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Ball, Stephen (2018). Die Transformation von Bildung und Demokratie. *Einspruch! 2*. Auswirkungen der Schulreformen. Winterthur: Eigenverlag, 49–51.
- Berg, Hans Christoph (2003). *Bildung und Lehrkunst in der Unterrichtsentwicklung*. Schulmanagement-Handbuch, Bd. 106. München: Oldenbourg.
- Bierbaum, Harald (2012). Zu Martin Wagenscheins Philosophie des Lehrens. In H.-C. Koller, R. Reichenbach & N. Ricken (Hrsg.), *Philosophie des Lehrens*. Paderborn: Ferdinand Schöningh, 65–83. https://doi.org/10.30965/9783657775873_006
- Bierbaum, Harald (2013). *Verstehen-Lehren. Aufgaben und Probleme der schulischen Vermittlung naturwissenschaftlicher Allgemein-Bildung*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Bierbaum, Harald (2015). Über das herrschende Des-/Interesse am schulischen Nicht-Verstehen. In K.-H. Dammer, T. Vogel & H. Wehr (Hrsg.), *Zur Aktualität der Kritischen Theorie für die Pädagogik*. Wiesbaden: Springer VS, 127–141. https://doi.org/10.1007/978-3-658-09569-7_7
- Bierbaum, Harald; Euler, Peter; Feld, Katrin; Messerschmidt, Astrid & Zitzelsberger, Olga (Hrsg.) (2007). *Nachdenken in Widersprüchen. Gernot Koneffkes Kritik bürgerlicher Pädagogik*. Wetzlar: Büchse der Pandora.
- Blankertz, Herwig (1969/1975, 9. Aufl.). *Theorien und Modelle der Didaktik*. München: Juventa Verlag.
- Brinkmann, Malte (2019). *Pädagogisches (Fremd-)Verstehen. Zur Theorie und Empirie einer interkorporalen Ausdruckshermeneutik*. (https://www.researchgate.net/publication/338013739_Padagogisches_Fremd-Verstehen_Zur_Theorie_und_Empirie_einer_interkorporalen_Ausdruckshermeneutik, 24.9.2021) https://doi.org/10.1007/978-3-658-27491-7_7
- Buck, Peter (1994). Chemiedidaktik ist keine Naturwissenschaft, sie ist eine Kulturwissenschaft. In O. de Jong, P. H. van Roon & W. des Vos (Hrsg.), *Betrachtungsweisen zur Chemiedidaktik als Wissenschaft*. Visies op Chemiedidaktiek als Wetenschap. Utrecht: CD β-Press. Sweller, J., 43–56.
- Buck, Peter (1996). Gerda Freise: »Der Chemieunterricht kann nicht in der Art des von Martin Wagenschein beschriebenen Lehrens und Lernens stattfinden« – der Briefwechsel zwischen Freise und Wagenschein, Teil 1 (1996). *chimica didactica* 3/96, 347–365.
- Bulthaup, Peter (1973/1996). *Zur gesellschaftlichen Funktion der Naturwissenschaften*. Frankfurt am Main: Suhrkamp. Neuauflage. Lüneburg: zu Klampen Verlag.
- Bulthaup, Peter (1975a). *Didaktik der Naturwissenschaften*. Tonbandprotokoll der Vorlesung im Sommersemester 1975 an der TH Darmstadt. Unveröffentlichtes Manuskript.

- Bulthaup, Peter (1975b). Fachsystematik und didaktische Modelle. In M. Ewers (1975), 41–57.
- Bulthaup, Peter (1998). *Das Gesetz der Befreiung. Und andere Texte*. Lüneburg: zu Klampen Verlag.
- Casale, Rita; Röhner, Charlotte; Schaarschuch, Andreas & Sünker, Heinz (2010). Entkoppelung von Lehrerbildung und Erziehungswissenschaft: Von der Erziehungswissenschaft zur Bildungswissenschaft. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 13, H. 41, 43–67.
- Dahlmann, Wolfgang (1998). Empathisches versus anti-pathisches Naturverstehen – Ein Beitrag zu einer kulturalistischen Chemiedidaktik, Teil I. *chimica didactica*, 24, 85–109.
- Dahlmann, Wolfgang (2004). Stichwort »Chemieunterricht«. Gekürzt in R. W. Keck, U. Sandfuchs & B. Feige (Hrsg.), *Wörterbuch Schulpädagogik. Ein Nachschlagewerk für Studium und Schulpraxis*. Bad Heilbrunn: Verlag Klinkhardt.
- Dally, Andreas; Nielsen, Telsche & Rieß, Falk (Hrsg.) (1997). *Geschichte und Theorie der Naturwissenschaften im Unterricht – ein Weg zur naturwissenschaftlich-technischen Alphabetisierung?* Rehburg-Loccum 1997: Loccumer Protokolle 53/96.
- Dilthey, Wilhelm (1924). Ideen über eine beschreibende und zergliedernde Psychologie. In W. Dilthey (1924), *Gesammelte Schriften*. Bd. 5. Leipzig: Teubner.
- Döpp-Vorwald, Heinrich (1950/51; 1964; Neuabdruck 2016). Was heißt »Pädagogische Psychologie«? Thesen zur Begriffserklärung. *Pädagogische Korrespondenz*, Heft 53 Frühjahr 2016, 108–111.
- Dörre, Klaus; Lessenisch, Stephan & Rosa, Hartmut (2009). *Soziologie – Kapitalismus – Kritik*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Eckert, Gregor; Euler, Peter; Kehren, Yvonne & Winkler, Christine (2019). *Pädagogisches Verstehen von Naturwissenschaft und Nachhaltigkeit*. VeNN. Darmstadt.
- Elschenbroich, Donata (2001). *Weltwissen der Siebenjährigen. Wie Kinder die Welt entdecken können*. München: Verlag Antje Kunstmann.
- Elschenbroich, Donata (2005). *Weltwunder. Kinder als Naturforscher*. München: Verlag Antje Kunstmann.
- Ewers, Michael (1975). *Naturwissenschaftliche Didaktik zwischen Kritik und Konstruktion*. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Euler, Peter (1994). Lebenswelt, Interdisziplinarität und Bildung. Bildungstheoretisch-pädagogische Reflexionen über Interdisziplinarität. *Wechselwirkung. Technik – Naturwissenschaft – Gesellschaft*, 69, Oktober 1994, S. 24–28.
- Euler, Peter (2004). Kritik in der Pädagogik: Zum Wandel eines konstitutiven Verhältnisses der Pädagogik. In L. A. Pongratz, W. Nieke & J. Masschelein (Hrsg.), *Kritik der Pädagogik – Pädagogik als Kritik*. Opladen. Tagungsband der Kommission für Bildungs- und Erziehungsphilosophie der DGfE, 9–28. https://doi.org/10.1007/978-3-663-10572-5_1
- Euler, Peter (2007). Einsicht und Menschlichkeit. Bemerkungen zu Gernot Koneffkes logisch-systematischer Bestimmung der Bildung. In Bierbaum et al. (2007), 47–58.
- Euler, Peter (2009). »Experimente retten Unterricht nicht«. Interview. *Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung*, 5. Juli 2009, R 2.
- Euler, Peter (2010a). Verstehen als Menschenrecht versus Kapitalisierung lebenslangen Lernens oder: Lehre als Initiierung lebendiger Verhältnisse von Sache und Subjekt. In K.-J. Pazzini, M. Schuller & M. Wimmer (Hrsg.), *Lehren bildet? Vom Rätsel unserer Lehranstalten*. Transcript Bielefeld, 125–146. <https://doi.org/10.14361/transcript.9783839411766.125>
- Euler, Peter (2010b). Widersprüchlich. Fördern Bildungsstandards das kritische Verständnis? *HLZ – Zeitschrift für Erziehung, Bildung und Forschung*, 3/2010, 14–15.
- Euler, Peter (2011). Bildung zur Demokratie und gesellschaftlicher Lernzwang – oder verschwindet die Bildung im Lernen? *Hessische Blätter für Volksbildung*. Öffentlicher Raum und die Bildung des Politischen. 1/2011, 32–41.

- Euler, Peter (2013). Verstehen als pädagogische Kategorie. Voraussetzungen subjektiver Sach- und Facherschließung am Beispiel der Naturwissenschaften. *Vierteljahresschrift f. wiss. Pädagogik*, 89, H. 4, 484–502. <https://doi.org/10.1163/25890581-089-04-90000003>
- Euler, Peter (2014). Nicht-Nachhaltigkeit verstehen. Pädagogik soll richten, was politisch nicht gelingt. *HLZ – Zeitschrift für Erziehung, Bildung und Forschung*, 12/2014, 12–13.
- Euler, Peter (2015a). Verstehen als Zentrum der Unterrichtsforschung. Zur Erforschung der Voraussetzungen, Sache und Fach im Unterricht subjektiv erschließbar zu machen! In A. Czejkowska, J. Hohensinner & C. Wieser (Hrsg.) (2015), *Forschende Vermittlung. Gegenstände, Methoden und Ziele fachdidaktischer Unterrichtsforschung*. Wien: Löcker Verlag, 21–39.
- Euler, Peter (2015b). MINT-Werbung versus Verstehen der Naturwissenschaften. *Insider Zeitschrift der Fachgruppe Berufsbildende Schule Hessen der GEW*, 26, H. 2, 17–19.
- Euler, Peter (2019a). Dennoch: Pädagogik. Implikationszusammenhang von Gesellschafts- und Selbstkritik zwischen Substanzerkenntnis und Revision der Pädagogik / Erziehungswissenschaft. *Pädagogische Korrespondenz* (2019), 60, 4–27.
- Euler, Peter (2019b). Zur Notwendigkeit dezidiert pädagogischer Theorie für die Praxis der Lehrkräfte. Schule und Pädagogik in Zeiten der Reformgewitter (1. Teil). *Seminar – Lehrerbildung und Schule* 1/2019, Thema: Lehrkräftebildung nachhaltiger gestalten. BAK-Vierteljahresschrift 25. Jahrgang 2019, 104–119.
- Euler, Peter (2019c). Zur Notwendigkeit dezidiert pädagogischer Theorie für die Praxis der Lehrkräfte. Schule und Pädagogik in Zeiten der Reformgewitter (2. Teil). *Seminar – Lehrerbildung und Schule* 3/2019, Thema: Digitale Transformation als Herausforderung für Seminar und Schule. BAK-Vierteljahresschrift 25. Jahrgang 2019, 143–154. (<https://bak-lehrerbildung.de/>, 20.09.2021).
- Euler, Peter (2019d). Rezension: Gernot Koneffke, Widersprüche bürgerlicher Mündigkeit. Materialistische Bildungstheorie als politische Explikation der Pädagogik, hrsg. von G. Koneffke, H. Bierbaum & K. Herrmann, Widersprüche bürgerlicher Mündigkeit, Baltmannsweiler: Schneider Verlag, 2 Bde., 2018. *Das Argument* 332, 312–313.
- Euler, Peter (2020). Dennoch: Pädagogik. Gesellschafts- und Selbstkritik als Bedingung einer in Bildung begründeten Pädagogik. *Leseräume, Zeitschrift für Literalität in Schule und Forschung* 6 (2020), 20 Jahre PISA. Bildung und Literatur in Schule und Gesellschaft. (<http://leseraeume.de/wp-content/uploads/2020/10/lr-2020-1-Euler.pdf>, 20.09.2021)
- Euler, Peter (2021). »Nicht-Nachhaltige Entwicklung« und ihr Verhältnis zur Bildung. Das Konzept »Bildung für nachhaltige Entwicklung« im Widerspruch von Systemmodernisierung und grundsätzlicher Systemtransformation. In C. Michaelis & F. Berding (Hrsg.), *Forschungsherausforderungen und Umsetzungsbarrieren einer Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung im interdisziplinären Spannungsfeld*. Bielefeld: wbv, in Erscheinung begriffen.
- Euler, Peter & Bierbaum, Harald (2009). Blickwechsel auf die Naturwissenschaften in der Erwachsenenbildung. *Report – Zeitschrift für Weiterbildungsforschung*, 31, 3/2008, 9–18.
- Euler, P.; Husar, A.; Luckhaupt, A. & Schlöder, P. (2012). »Ha-zwei-Oh« oder: Verstehensprobleme bei der Einführung in die Formelsprache im Anfangsunterricht Chemie. Noch eine Unterrichtsreihe zum Ausprobieren? Amt für Lehrerbildung (AfL), Frankfurt am Main.
- Euler, Peter & Luckhaupt Arne (2010). *Historische Zugänge zum Verstehen systematischer Grundbegriffe und Prinzipien der Naturwissenschaften. Materialien für die Unterrichtsentwicklung: Zur pädagogischen Interpretation der »Basiskonzepte« der Bildungsstandards*. Amt für Lehrerbildung (AfL), Frankfurt am Main, 160 S.
- Freise, Gerda (1980). Jens Pukies 14.12.1939–5.1.1980 (Nachruf). *Soznat*, 3, 1/80. (http://www.staedel.de/schriften_LS/Soznat-Archiv/SOZNAT_J3_1_1980.pdf, 29.8.2021)
- Freise, Gerda (1994) (hrsg. von A. Kremer, F. Rieß & L. Stäudel). *Für einen politischen Unterricht der Natur*. Marburg: Redaktionsgemeinschaft Soznat.

- Freise, Gerda (1996). Integrierter naturwissenschaftlicher Unterricht und naturwissenschaftliche Allgemeinbildung – der Briefwechsel zwischen Freise und Wagenschein Teil II. *chimica didactica* 22 (1996) Heft 3 Nr. 73, 366–378.
- Gaus, Detlef & Uhle, Reinhard (2006). *Wie verstehen Pädagogen? Begriff und Methode des Verstehens in der Erziehungswissenschaft*. Wiesbaden: VS Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-90307-1>
- Gramm, Altfried (1994). Chemieunterricht: Lernen von Gesetzen und Tatsachen oder Erkennen und Verstehen von Prozessen. In O. de Jong, P. H. van Roon & W. des Vos (Hrsg.), *Betrachtungsweisen zur Chemiedidaktik als Wissenschaft*. Visies op Chemiedidaktiek als Wetenschap. Utrecht: CD β-Press. Sweller, J. (1994), 97–104.
- Gruschka, Andreas (2008). Die Bedeutung fachlicher Kompetenz für den Unterrichtsprozess – Ergänzende Hinweise aus der rekonstruktionslogischen Unterrichtsforschung. *Päd. Korr.*, Heft 38, S. 44–74.
- Gruschka, Andreas (2009). *Erkenntnis in und durch Unterricht. Empirische Studien zur Bedeutung der Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie für die Didaktik*. Wetzlar: Büchse der Pandora.
- Gruschka, Andreas (2018). *Kompetenzorientierung ist nicht eine Erfindung von Pädagogen, sondern von der OECD in Paris*. Interview von Stefany Krath in Begegnung 5.3.2018. (<https://bildungsklick.de/schule/detail/kompetenzorientierung-ist-nicht-eine-erfindung-von-paedagogen-sondern-von-der-oecd-in-paris>, 6.5.2020)
- Gruschka, Andreas (2019). *Erziehen heißt Verstehen lehren. Ein Plädoyer für guten Unterricht*. 2., erw. und aktual. Auflage.
- Hackl, Bernd (2018). Unser heutiges Thema wird sein ... Wie pädagogisches Denken hilft, schulische Wirklichkeit zu begreifen. In A. Schirlbauer, H. Schopf & G. Varelja (Hrsg.), *Zeitgemäße Pädagogik. Verlust und Wiedergewinnung der »einheimischen Begriffe«*. Wien: Löcker Verlag, 93–113.
- Helmstadt, Glen (1999). *Understandings of Understanding*. Göteborg: Doctoral thesis.
- Heydorn, Heinz-Joachim (2004/1970). Über den Widerspruch von Bildung und Herrschaft. In H. J. Heydorn, *Studienausgabe Bd. 3*. Wetzlar: Büchse der Pandora.
- Heydorn, Heinz-Joachim (2004/1972). Zu einer Neufassung des Bildungsbegriffs. In H. J. Heydorn, *Studienausgabe Bd. 4. Bildungstheoretische und pädagogische Schriften 1971–1974*. Wetzlar: Büchse der Pandora, 56–145.
- Hoffend, Alexandra (2010). *Pädagogisches Verstehen. Eine Herausforderung für die Lehrerbildung. Fallstudienarbeit als Vermittlungsmöglichkeit*. Münster u. a.: Waxmann.
- Honneth, Axel & Menke, Christoph (Hrsg.) (2006). *Theodor W. Adorno: Negative Dialektik. Klassiker auslegen* 28. Berlin: Akademie Verlag. <https://doi.org/10.1524/9783050050201>
- Horkheimer, Max (1985). Begriff der Bildung (1952). In *Gesammelte Schriften* Bd. 8. Frankfurt am Main: S. Fischer Verlag, 409–419.
- Höttecke, Dietmar (2001). *Die Natur der Naturwissenschaften historisch verstehen. Fachdidaktische und wissenschaftshistorische Untersuchungen*. Berlin: Logos Verlag.
- Höttecke, Dietmar (2008). Was ist Naturwissenschaft? Physikunterricht über die Natur der Naturwissenschaften. *Naturwissenschaften im Unterricht*, Physik, 19, Heft 103, 4–11.
- Humboldt, Wilhelm von (1793/2002). Theorie der Bildung des Menschen. *Werke in fünf Bänden* herausgegeben von Andreas Flitner & Klaus Giel, Bd. I, 234–240.
- Hummrich, Merle; Hebenstreit, Astrid; Hinrichsen Merle & Meier, Michael (Hrsg.) (2016). *Was ist der Fall? Kasuistik und das Verstehen pädagogischen Handelns*. Wiesbaden: Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-04340-7>
- Jachmann, Reinhold Bernhard (1811). Über das Verhältnis der Schule zur Welt. In *Dokumente des Neuhumanismus I*, bearbeitet von Rudolf Joerden (2. Aufl. 1962), Weinheim: Beltz, 88–110.

- Kauschka, Andreas (2008). Die Bedeutung fachlicher Kompetenz für den Unterrichtsprozess – Ergänzende Hinweise aus der rekonstruktionslogischen Unterrichtsforschung. *Pädagogische Korrespondenz*, Heft 38, 44–74.
- Kehren, Yvonne (2016). *Bildung für nachhaltige Entwicklung. Zur Kritik eines pädagogischen Programms*. Schneider Verlag Hohengehren.
- Kehren, Yvonne & Bierbaum, Harald (2018). Pädagogik und Nachhaltigkeit. In A. Bernhard, L. Rothmel & M. Rühle (Hrsg.), *Handbuch Kritische Pädagogik*. Weinheim, Basel: Beltz Verlag, 641–654.
- Kehren, Yvonne & Winkler, Christine (2019). Nachhaltigkeit als Bildungsprozess und Bildungsauftrag. In W. Leal Filho (Hrsg.), *Aktuelle Ansätze zur Umsetzung der UN Nachhaltigkeitsziele*. Springer Spektrum, 373–391. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58717-1_20
- Klafki, Wolfgang (1967, 7. Aufl.). *Studien zur Bildungstheorie und Didaktik*. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- KMK (2004). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss*. Beschluss vom 16.12.2004, herausgegeben vom Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. München, Neuwied.
- Koch, Lutz (2012). Allgemeine Theorie des Lehrens. Ein Abriss. In H.-C. Koller, R. Reichenbach & N. Ricken (Hrsg.), *Philosophie des Lehrens*. Paderborn: Ferdinand Schöningh, 15–30. https://doi.org/10.30965/9783657775873_003
- Köhnlein, Walter (Hrsg.) (1998). *Der Vorrang des Verstehens. Beiträge zur Pädagogik Martin Wagenscheins*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Koneffke, Gernot (2018). Integration und Subversion. Zur Funktion des Bildungswesens in der spätkapitalistischen Gesellschaft (1969). In G. Koneffke, H. Bierbaum & K. Herrmann (Hrsg.), *Widersprüche bürgerlicher Mündigkeit*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag, Bd. I, 115–147.
- Kremer, Armin (2003). Kritische Naturwissenschaftsdidaktik: Theoretisches Selbstverständnis und Reformpraxis im Wandel. In A. Bernhard & A. Kremer (Hrsg.), *Kritische Erziehungswissenschaft und Bildungsreform. Programmatik – Brüche – Neuansätze*. Band 2. Hohengehren, 233–264.
- Kremer, Armin & Stäudel, Lutz (1993). Das Scheitern des naturwissenschaftlichen Schulunterrichts. *Wechselwirkung*, Nr. 59, Februar 1993, 40 ff.
- Kruse, Norbert; Messner, Rudolf & Wollring, Bernd (Hrsg.) (2012). *Martin Wagenschein – Faszination und Aktualität des Genetischen*. Baltmannsweiler: Hohengehren.
- Kutschmann, Werner (1999). *Naturwissenschaft und Bildung. Der Streit der »Zwei Kulturen«*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Luckhaupt, Arne (2020). *Metaphysik und Verstehen. Zur metaphysischen Dimension der Pädagogik der Naturwissenschaften*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Messerschmidt, Astrid (2009). Verwicklungen. Kritische Bildung und politisches Engagement in neoliberalen Verhältnissen. In C. Bünger, R. Mayer, A. Messerschmidt & O. Zitzelsberger (Hrsg.), *Bildung der Kontrollgesellschaft – Analyse und Kritik pädagogischer Vereinnahmungen*. Paderborn: Ferdinand Schöningh, 131–143. https://doi.org/10.30965/9783657768561_012
- Messerschmidt, Astrid (2013). Vorwort. In J. Seyss-Inquart & A. Czejkowska (Hrsg.), *Schule vermitteln: Kritische Beiträge zur Pädagogischen Professionalisierung*. Wien: Löcker Verlag, 9–12.
- Messerschmidt, Astrid (2020). *Fremd werden. Geschlecht – Migration – Bildung*. Arts & Culture & Education – Wissenschaft, Band IV. Herausgegeben von Agnieszka Czejkowska, Wien: Löcker Verlag.
- Meyer-Drawe, Käte (2009). Der Mensch: eine ›schlichte Natur mit Jugendstilornament‹. Heydorns Kritik an der Verherrlichung des Kindes. In C. Bünger, P. Euler, A. Gruschka & L. Pongratz (Hrsg.), *Heydorn lesen! Herausforderungen kritischer Bildungstheorie*. Paderborn: Ferdinand Schöningh, 137–145.

- Mollenhauer, Klaus (1983). *Vergessene Zusammenhänge. Über Kultur und Erziehung*. Weinheim, München: Juventa.
- Nussbaum, Martha (2012). *Nicht für den Profit! Warum Demokratie Bildung braucht*. Überlingen: TibiaPress.
- OECD (Hrsg.) (2007). *Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science*. Paris.
- Parchmann, Ilka (2007). Basiskonzepte. Ein geeignetes Strukturierungselement für den Chemieunterricht? *Unterricht Chemie*, 18, Heft 100/101, Basiskonzepte aufbauen, S. 6–10.
- Parmentier, M. & Gruschka, A. (1998/99). Der Pädagoge als Intellektueller. Erinnerungen an Klaus Mollenhauer. *Pädagogische Korrespondenz*, Heft 23, 5–24.
- Pukies, Jens (1979). *Das Verstehen der Naturwissenschaften. Erziehung und Didaktik*. Braunschweig: Westermann Verlag.
- Rehm, M. (2006). Allgemeine naturwissenschaftliche Bildung – Entwicklung eines vom Begriff »Verstehen« ausgehenden Kompetenzmodells. *ZfDN*, 12, 2006, 23–44.
- Reichenbach, Roland & Oser, Fritz (Hrsg.) (2002). *Die Psychologisierung der Pädagogik. Übel, Notwendigkeit oder Fehldiagnose*. Weinheim, München: Juventa.
- Rieß, Falk (Hrsg.) (1977). *Kritik des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts*. Frankfurt am Main: päd.extra-Buchverlag.
- Rieß, Falk (1994). Gerda Freise – Projekt eines politischen Unterrichts von der Natur. *chimica didactica*, 20, 175–191.
- Rosch, Jens (2010). *Das Problem des Verstehens im Unterricht*. Frankfurt am Main: Johann W. Goethe Universität.
- Ruhloff, Jörg (2007/8). »Einmaligkeit« oder Kritik an der wissenschaftspolitischen Machterschleichung. *Pädagogische Korrespondenz*, Heft 37, 5–17.
- Ruhloff, Jörg (2013). Wie weit reicht das Verstehen in der Pädagogik? *Vierteljahresschrift f. wiss. Pädagogik*, 89, H. 4, 2013, 528–540. <https://doi.org/10.30965/25890581-08904005>
- Rumpf, Horst; Kranich, Ernst Michael & Buck, Peter (2000). *Welche Art von Wissen braucht der Lehrer: ein Einspruch gegen landläufige Praxis*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Schaller, K. (2003). Johannes Amos Comenius (1592–1670). In H.-E. Tenorth (Hrsg.), *Klassiker der Pädagogik*. Bd. 1. Von Erasmus bis Helene Lange. München: Verlag C. H. Beck, 45–59.
- Schratz, Michael (2020). Schule als Erfahrungsraum für pädagogisches Verstehen. Sondierungen lernseits von Unterricht. In V. Symeonidis & J. F. Schwarz (Hrsg.) (2020), *Erfahrungen verstehen – (Nicht-)Verstehen erfahren. Potential und Grenzen der Vignetten- und Anekdotenforschung in der Annäherung an das Phänomen Verstehen*. Innsbruck: Studienverlag, 47–64.
- Türcke, Christoph (2021). *Natur und Gender*. Kritik des Machbarkeitswahns. München: Verlag C. H. Beck. <https://doi.org/10.17104/9783406757310>
- Wagenschein, Martin (1970). *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken II*. Stuttgart: Klett Verlag.
- Wagenschein, Martin (1976). *Die pädagogische Dimension der Physik*. Braunschweig: Westermann.
- Wagenschein, Martin (1983). *Erinnerungen für morgen. Eine pädagogische Autobiographie*. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Wagenschein, Martin (1999, Erstauflage 1969). *Verstehen lehren*. Mit einer Einleitung von H. von Hentig. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Wagenschein, Martin; Banholzer, Agnes & Thiel, Siegfried (1973). *Kinder auf dem Wege zur Physik*. Stuttgart: Klett Verlag.
- Wernet, Andreas (2006). *Hermeneutik – Kasuistik – Fallverstehen*. Stuttgart: Kohlhammer.

Professionalisierung, pädagogisches Arbeitsbündnis und lebendige Bildungsprozesserfahrung bei Wagenschein

1 Einleitung

Im Zuge der Vorbereitung der Wagenscheintagung 2021 kamen mehrere Menschen mit dem Ratschlag auf mich zu, unbedingt zu begründen, warum es angebracht sei, sich auch heute noch mit Wagenschein auseinanderzusetzen.

Tatsächlich existieren solche Begründungsversuche bereits. Jemand, der sich vergleichsweise sehr stark um solche Begründungen bemüht hat, ist Ueli Aeschlimann. Ein Beispiel ist sein Aufsatz von 2003 *Ist Wagenscheins Pädagogik heute noch aktuell?* Zudem greift Aeschlimann 2015 bei einem Vortrag an der École d'Humanité diese Begründung wieder auf. Aeschlimann sagt in seinem Vortrag u. a.:

»Ist Wagenschein noch aktuell? Ich möchte mit meinem Referat begründen, warum ich davon überzeugt bin. [...] Es geht zentral um Gründlichkeit. Vielleicht denken Sie, dass das selbstverständlich sei, welcher Lehrer, welche Lehrerin möchte schon oberflächlich unterrichten. Aber es sieht anders aus, wenn ich der Gründlichkeit die Vollständigkeit gegenüberstelle. Wenn man sich mit einer Sache gründlich auseinandersetzen will, braucht es Zeit, man muss etwas anderes weglassen. ›Wer Gründlichkeit zum Ziel hat, muss auf Vollständigkeit verzichten‹ (Aeschlimann: Mut zur Gründlichkeit, S. 4). Lernen braucht Zeit, es ist wichtig, auf Schwierigkeiten sorgfältig einzugehen, ja sogar, Schwierigkeiten zu provozieren, um das Nachdenken in Gang zu bringen. In Wagenscheins Worten: ›Der Lehrer wird nicht drängen und eilen müssen. Er wird im Gegenteil verzögern‹ (Wagenschein: Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft, S. 81). Warum ist mir diese Gründlichkeit wichtig? Es geht um das Verstehen, ein zentraler Begriff bei Wagenschein. Er definiert Verstehen folgendermaßen: ›Verstehen heißt: selber einsehen wie es kommt.‹ (Wagenschein: Verstehen lehren, S. 120). Damit die Lernenden selber einsehen können braucht es zweierlei: es braucht erstens Zeit, um den Weg selber oder mit behutsamer Hilfe zu finden (›genetisch‹), und es braucht zweitens das Gespräch in der Gruppe (›sokratisch‹). 1) Der Lehrer, die Lehrerin muss sich zurücknehmen können, eine schnelle Erklärung verdirbt alles. Peter Buck sagt: ›Erklären kann Verstehen verhindern‹ (persönliche Widmung, 2014), und er meint damit: Wenn der Lehrer zu früh erklärt, nimmt er den Lernenden die Möglichkeit, selber zu entdecken, sie können nur noch die Erklärung des Lehrers, der Lehrerin nachplappern. Das Ergebnis selber finden heißt in der Physik: den Weg vom Phänomen, von der Frage bis zur Lösung, zur Erkenntnis, Schritt für Schritt selber gehen. In Wagenscheins Worten: ›Ein naturwissenschaftliches Ergebnis kann gar nicht verstanden werden ohne Kenntnis des Weges, der zu ihm führte‹ (Wagenschein: Die Pädagogische Dimension der Physik, S. 99).« (Aeschlimann, 2015)

Aeschlimann nennt in dieser Passage mehrere Aspekte: er betont u. a., dass Bildungsprozessen Zeit gegeben werden muss, er sagt, dass Bildungsprozesse das Auftreten von Irritation und Schwierigkeiten bedeutet, er hebt hervor, dass Sich-Bildende zu Verständnis nur auf ihrem eigenen Wege kommen können, er unterstreicht, dass Lehrer*innen nur sparsam intervenieren sollten. Umgekehrt drückt Aeschlimann damit aus, dass die Schulrealität auch heute von diesen Bedingungen bzw. Voraussetzungen für Bildung abweicht, u. a. dominiert in der Schulrealität ein Zustand, bei dem der Fokus darauf liegt, viel Stoff in kurzer Zeit zu lernen.

Wagenschein fordert, dass bestimmte Dinge anders laufen sollten, als dies in der Schulrealität der Fall ist. Im Folgenden soll versucht werden, Textpassagen Wagenscheins, in denen er Schule aus fachdidaktischer Sicht kritisiert, mit der strukturtheoretischen Sicht auf Bildungsprozesse von Ulrich Oevermann¹ (1996, 2002) zu konfrontieren. Bildungsprozesse sind laut Oevermann Prozesse im Modus der *Krise durch Muße*, die eingebettet sind in ein gelungenes *pädagogisches Arbeitsbündnis* (vgl. Kap. 2). Durch die Konfrontation soll erreicht werden, auf Gemeinsamkeiten und ggf. Widersprüche zwischen bildungstheoretischen Annahmen Oevermanns und fachdidaktischen Aussagen Wagenscheins aufmerksam zu werden. Dadurch erscheint es möglich zu sein, Kernpunkte von Kritik herausarbeiten zu können, die gleichzeitig Hinweise darauf liefern, was Gelingensbedingungen in Bezug auf Bildungsprozesse in Schulen sind. Der Erwartung nach können auf diese Weise bildungstheoretisch und fachdidaktisch begründete Thesen zur Situation der Schule formuliert und ein Ausblick auf künftige Entwicklungsmöglichkeiten gegeben werden.

2 Theoretischer Rahmen: Bildungsprozesse im Oevermann'schen Sinne der »Krise durch Muße«

Die strukturtheoretische Position von Oevermann bezieht das professionelle pädagogische Handeln auf die widersprüchliche Einheit von diffusen und spezifischen Sozialbeziehungen im pädagogischen Arbeitsbündnis, auf die Spannung von Rekonstruktions- und Subsumtionslogik und auf Konzepte der stellvertretenden Deutung bzw. Krisenbewältigung. Gemäß der Professionstheorie Oevermanns ist für die professionelle Ausübung des Lehrberufs eine klient*innenbezogene stellvertretende Krisenbewältigung konstitutiv, wobei Bildungsprozesse als krisenhaft in einem umfassenden Sinne verstanden werden (vgl. Oevermann, 1996, 2002). Die Krise eines heranwachsenden, sich-bildenden Kindes im Sinn der »Krise durch Muße« (ebd.) erklärt sich laut Oevermann damit, dass die menschliche Ontogenese im Lebensabschnitt bis zum Abschluss der Pubertät geradezu der Prototyp für die Erzeugung von Neuem (in der Form scheiternder und neu zu entwickelnder Routinen) sei, der je individuelle Reifungsprozess dabei immer zukunfts offen sei und sich erst am Ende des Prozesses entscheide, wie gut die Annäherung an das Ideal der Autonomie gelungen sei. Als Dienstleistende im Sinne der Krisenintervention besteht professionelles pädagogisches Handeln darin, dem

1 Ulrich Oevermann (* 1940 in Heilbronn, † 11. Oktober 2021 in Bern), deutscher Soziologe und Begründer der Objektiven Hermeneutik.

Kind (der primären Lebenspraxis) zu helfen, die Krisen zu bewältigen, indem sie die jeweilige Krisensituation erkennen und stellvertretend deuten, analog zum therapeutischen Arbeitsbündnis. Anders als in der Therapie beruht die Freiwilligkeit nicht auf dem Leidensdruck, sondern auf der Neugierde des Kindes, das sich die Welt erschließen will. Der dazu gehörige Krisenmodus ist gemäß Oevermann nicht etwa die »traumatische Krise«, sondern die »Krise durch Muße«.

Voraussetzung für das Gelingen des »pädagogischen Arbeitsbündnisses« (vgl. Oevermann, 1996: 152 ff.) ist, dass beide, Kind und Pädagog*in, vertrauensvoll auf freiwilliger Basis zusammenarbeiten. Dasselbe gilt für das ebenfalls notwendige Arbeitsbündnis mit den Eltern, die bestimmte Bereiche der Erziehung an Pädagog*innen abgeben. Sehr anspruchsvoll ist in Bezug auf die Bildungspraxis, dass die Pädagog*innen die jeweils richtige Hilfestellung für ein Kind finden müssten, weil die Interventionspraxis im Bereich der Bildung nicht standardisierbar ist und sich je auf die individuelle Situation des Kindes einstellen muss. Folgenreiche Besonderheit eines Arbeitsbündnisses ist es, dass das Ziel der Bildung die Autonomie des Subjekts ist und dass der Weg dorthin zugleich der Hilfestellung bedarf und damit phasenweise Abhängigkeiten erzeugt. Damit die Hilfestellung nicht paradox zu dauerhafter Abhängigkeit oder autoritärer Kontrolle bzw. Unterwerfung führt, ist die Freiwilligkeit der Zusammenarbeit im Arbeitsbündnis entscheidend für professionelles Handeln. Da anders als in therapeutischen Beziehungen die Rahmenbedingungen von Schule, namentlich die Schulpflicht, eng definierte Lehrpläne und Selektionsmechanismen, der Einrichtung von Arbeitsbündnissen im Wege stehen können, klassifiziert Oevermann den Lehrberuf nicht als »real professionalisiert«, sondern angesichts seiner inneren Logik lediglich als »professionalisierungsbedürftig«. Wie sehr gelingende Arbeitsbündnisse und damit eine Professionalisierung sich realisieren lassen, hängt von Art und Ausmaß der restriktiven Bedingungen ab sowie vom Umgang anderer Beteiligter damit.

Oevermann unterscheidet »Bildung« und »Lernen«. Die (Erkenntnis-/Bildungs-) Krise wird dadurch gelöst, dass eine Bestimmung der »ungelösten Beobachtung« bzw. »ungewohnten Erfahrung« vollzogen wird, d. h. die Betrachtung eines Phänomens endet beispielsweise in der Entschlüsselung der hinter dem Phänomen operierenden Gesetzmäßigkeiten. Erfolgreich wird ein solcher Prozess dann, wenn er selbsttätig zum Ende geführt und nicht vorzeitig abgebrochen wird. Bildungsprozesse stellen krisenhafte Abläufe dar. Eine Konfrontation mit einem Phänomen ist von ihrem inneren Wesen her so konzipiert, dass Probleme bzw. Fragen von der Sache selbst (dem Phänomen) gestellt werden, die durchaus schwierig sind und deren Lösung nicht trivial ist. Alles, was als Phänomen oder Objekt zu beobachten ist, besitzt kontraintuitive Elemente, enthält überraschende Aspekte oder bietet faszinierende Sinnesreize, so, dass die Betrachter sich daran automatisch stoßen bzw. sich daran festhaken »müssen«, im Sinne von »Warum ist das so?«. Dies alles sind Charakteristika aller Phänomene, auch wenn sie dem nicht mehr »geübten« oder »geschulten« Beobachter kaum noch zugänglich sind.

Im Gegensatz zum krisenhaften Erleben mit dem sich anschließenden Erschließungsprozess steht laut Oevermann der routinisierbare »Lernprozess«. Bildung unterscheidet sich vom bloßen Lernen genau in dieser Hinsicht, dass sie im Kern in einem

Prozess der Krisenbewältigung besteht und deshalb auch nur sehr begrenzt standardisierbar ist (Oevermann, 2008):

»Dagegen ist das Lernen eine Angelegenheit der Routinisierung. In ihm muss ein kodifiziertes Wissen durch wirksames Training angeeignet werden. Die für es typische Form ist das Auswendiglernen von Texten, das Einprägen von Vokabeln ins Gedächtnis. Wohlgemerkt: Bildung ist nicht ohne den Bestandteil von Lernen möglich und insofern ist Lernen fraglos notwendig. Aber es zum dominanten Modell zu erheben, wie etwa im von den modernen Erziehungswissenschaften gefeierten Grundsatz des lebenslangen Lernens, bedeutet eben die Beschneidung von Bildungsprozessen auf standardisierbare Routinen.« (Oevermann, 2008: 60).

Dass Lernen ein Routineprozess ist, lässt sich Oevermanns Ansicht nach anschaulich dadurch erklären, dass es ein Prozess ist, der von Maschinen getätigt werden kann, während durch Krisen geprägte Bildungsprozesse immer individueller, nicht reproduzierbarer Lösungsstrategien bedürfen. Es gehört zum Wesen von Bildungsprozessen, dass sie irgendwann aufhören und übergehen in eine möglichst verantwortliche Produktion – eine anfängliche »Probezeit«, die bis zum Ende der »Adoleszenzkrisebewältigung« andauert, wird gefolgt von der »Bewährungszeit«.

3 In-Beziehung-Setzung von Textauszügen Wagenscheins mit den bildungstheoretischen Annahmen Oevermanns

Im Folgenden werden exemplarisch vier Auszüge aus Texten Martin Wagenscheins, die Kritik an der Schule beinhalten, interpretiert und anschließend mit dem oben dargestellten theoretischen Rahmen Oevermann'scher Annahmen konfrontiert, um zu sehen, wo Übereinstimmungen vorliegen oder auch ggf. Widersprüche.

3.1 Erster Auszug

»**Lehrer werden**« (aus: *Erinnerungen für Morgen*): »Aber auch Lehrer wurde ich nur zögernd. Es war mir zwar aufgefallen, dass ich Kommilitonen etwas klar machen konnte, falls ich selber es verstanden hatte. [...] Die Grundregeln, die man uns Referendaren mitteilte (und so, als sei so etwas selbstverständlich) gleichen vorbeugenden Dompteur-Anweisungen: »Beherrschung der Klasse mit dem Blick«. Nie ihr den Rücken zukehren! Auch nicht beim Schreiben an die Tafel (würdelos verrenkt). Fester Standort! Nicht umhergehen! Günstig: Diagonal: Einblick zwischen die Bänke. In den ersten Wochen: *niemals* lächeln! [...] das sogenannte »Frage-Antwort-Spiel« auf genau vorbereiteten Schienen war die herrschende Form. [...] Meine Unart, bei einem Experiment zu fragen: »Was ist da los?« wurde stets streng getadelt: »Zu unbestimmt!« In der Tat: Hier konnte die vorberechnete Route auf vielerlei Weise verlassen und das feststehende »Ziel der Stunde« verfehlt werden. [...]« (Wagenschein, 1989: 23 f.)

In diesem Abschnitt wird deutlich, dass Wagenschein eine andere Vorstellung von einem pädagogischen Arbeitsbündnis hat, als das dompteurhafte Herstellen von Disziplin, zu dem ihm geraten wird. Zudem wehrt er sich gegen einen Unterricht, in dem jeder Schritt vordefiniert ist und das »Ziel der Stunde« erreicht werden muss. Wagenschein vertritt damit eine Position, bei der er davon ausgeht, dass der Weg zu Verständnis nicht methodisierbar ist in dem Sinne, daß sich Schemata angeben ließen, wie man im Unterricht zu diesem Ziele kommen kann (vgl. auch Copei, 1966: 125). Zwar erwähnt er in seinen Werken immer wieder Möglichkeiten, wie Lehrer*innen sparsam in Dialogen auftreten können, z.B. indem sie Gesagtes wieder aufgreifen, Gegenthesen formulieren, weiterführende Fragen aufwerfen oder Beunruhigung und Irritation herbeiführen. Dies alles sind aber Möglichkeiten, um Bereitschaft zu wecken und Voraussetzungen für Bildungsprozesse zu schaffen. Sokratisch-mäeutische Gespräche erfordern es, dass Lehrer*innen in der Lage sind, situativ-spontan mit den Kindern in Interaktionen einzutauchen – und das bedeutet, dass Lehrer*innen beweglich sein müssen, Raum geben müssen für nicht Vorhersehbares. Ein starres, im Voraus festgelegtes fixes linear-kontinuierlich geplantes Verlaufsschema würde unerwartet auftretende Dynamiken schnell als »Störung« ausgrenzen. Gemäß der Vorstellung von Wagenschein ist das Ziel einer Schulstunde, bei den Sich-Bildenden eine lebendige Bereitschaft zu wecken, die dazu führt, dass sie im Ringen mit einem Phänomen bzw. Gegenstand versuchen, zu Verständnis zu gelangen. Es ist nicht möglich, eine schematische Anleitung aufzustellen, wie Verständnis verlässlich mittels bestimmter Schrittabfolgen bei jedem einzelnen aufgebaut werden könnte. Gerade lebendige Prozesse entziehen sich jeder Methodenschematik (vgl. Copei, 1966: 103). Sokratisch-mäeutisch zu unterrichten versuchen, geht davon aus, dass man nur helfen kann, das hervorzubringen, was »da« ist und »von sich aus« entsteht. Auch hier zeigt sich, dass sich Mäeutik einer schematischen Regelung entzieht.

Die Gefahr bei starren Planungen mit Zielen und ggf. Zeitfestlegungen ist u.a., dass Lehrer*innen so auf das vordefinierte Endergebnis fixiert sind, dass sie das Schülerhandeln vollkommen darauf hinlenken und für abweichendes Schülerhandeln sowie Verständnisprobleme von Schüler*innen kaum noch eine Wahrnehmung besitzen (vgl. Bauersfeld, 1978). Es entstehen zudem Unterrichtssituationen, in denen Gespräche (falls überhaupt noch Zeit für sie bleibt) auf das Stellen von »Test- und Prüfungsfragen« reduziert werden – die hohen Antwortwartungen im Sinne von »richtigen« Antworten schränken Schüler*innen stark darin ein, eigene Denk- und Verstehensprozesse zu durchlaufen und nehmen vielen Schüler*innen auch den Mut, sich überhaupt zu äußern. Schüler*innen neigen dann auch dazu, sich darauf zu spezialisieren, möglichst schnell herauszufinden, was der Lehrer/die Lehrerin von ihnen hören will.

In Bezug auf den theoretischen Rahmen Oevermanns, das Modell von Bildungs- bzw. Erkenntniskrisen in der Art von »Krisen durch Muße«, zeigt sich in der Darstellung Wagenscheins, dass die »Grundregeln für Referendar*innen«, von denen Wagenschein einige exemplarisch aufzählt, im Widerspruch zur Ermöglichung des Einrichtens eines pädagogischen Arbeitsbündnisses stehen. Zudem wird geradezu alles Geschehen durch die Forderung nach einer festen Verlaufsplanung so aufgegleist, dass Krisen scheinbar »vermieden« werden, und zwar sowohl auf Schüler*innen wie

auf Lehrer*innen-Seite. Lebendige Bildungsprozesse, in deren Verlauf die Chance besteht, zu Verständnis vorzudringen, werden so erschwert. Vermutet werden kann, dass dies zu Unlust auf Seite der Schüler*innen führen kann – die Kinder erleben Bildung nicht als lebendigen Erkenntnisvorgang. Es dominiert das Lernen von Vorgegebenem und das Gedächtnistraining.

3.2 Zweiter Auszug

»Gegenströmung« (aus: *Erinnerungen für Morgen*): »Die vielen, mit denen ich mich einig fühlte, waren wenige, gemessen an den meisten, die nichts ändern wollten. Ende 1951 hatte ich einer alten Freundin [...], die aus der Schweiz aufmerksam herüberblickte nach dem, was ich nun triebe, geschrieben: ›So lebe ich in einer pädagogischen Untergrundbewegung. Denn im Großen leben wir in einer furchtbaren Restauration«. [...] Ich wusste, was im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Gymnasien [...] innen geschah, und was herauskam: eine spaltende Wirkung: einige wenige fachlich Begeisterte, die Mehrheit aber durch Unverstandenes eingeschüchtert. Die meisten Lehrer waren sich dessen nicht bewusst und konnten es also nicht glauben.« (Wagenschein, 1989: 78)

Wagenschein weist hier und in anderen Texten u. a. darauf hin, dass der (Naturwissenschafts-)Unterricht an den Schulen: a) eine geringe Wirksamkeit hat, b) ein verzerrtes Bild von Wissenschaft häufiges Ergebnis ist (verdunkeltes Wissen und Scheinwissen), c) dazu führt, dass am Ende wenige fachlich Begeisterte und viele Frustrierte, durch Unverstandenes Eingeschüchtert resultieren. Seine Forderung, Verstehen sei Menschenrecht, wie er sie an anderer Stelle formuliert, kann so gelesen werden, dass die Schule in der jetzigen Form gegen dieses Menschenrecht verstößt, denn nur einige wenige kommen in den Genuss des Erlebens von Verständnisaufbau, viele bleiben ausgeschlossen.

Interessant ist auch der im Text angesprochene Aspekt, dass Wagenschein sich als jemand bezeichnet, der »weiß«, was in den Schulen »innen« abläuft. Darin drückt sich aus, dass er davon ausgeht, dass vielen Lehrer*innen nicht bewusst ist, was an den Schulen passiert, dass sie die Dinge nicht hinreichend analysiert bzw. reflektiert und entsprechend nicht bewusst vor Augen haben. Wagenschein fühlt sich einer Minderheit angehörig, nicht nur in Bezug auf dieses Bewusstsein von dem, was an den Schulen passiert, sondern auch in Bezug auf seinen Drang, daran etwas ändern zu wollen. Im »Bereich der Pädagogik der Naturwissenschaften galt ein Mann wie Martin Wagenschein mit seiner Forderung ›Verstehen lehren« als prominent, aber eben als prominenter Außenseiter«, schreibt Peter Euler (2013: 484).

In Wagenscheins Worten »Untergrundbewegung« und »furchtbare Restauration« deutet sich zudem an, dass Wagenschein das Gefühl hat, seine Haltung und Auffassung von Pädagogik nur leben zu können, wenn er quasi »unter dem Radar« agiert. Er drückt also aus, dass Lehrer*innen im Bildungssystem ihre Eigenständigkeit bzw. berufliche Autonomie geraubt wird bzw. dass sie, wenn sie sich auf ihre berufliche Autonomie berufen, Sanktionen fürchten müssen.

In Bezug auf den bildungstheoretischen Rahmen Oevermanns kann dieser Ausschnitt gedeutet werden als Hinweis darauf, dass eine professionelle Ausübung des Berufs für Lehrer*innen sehr erschwert ist. Das Gefühl, in eine programmatische Mühle geraten zu sein, birgt die große Gefahr, dass Lehrer*innen das eigentlich Wichtige, den Blick für die Kinder, ihre Neugier und ihre Bildungsprozesse, verlieren.

3.3 Dritter Auszug

»**Lichtung**« (aus: *Erinnerungen für Morgen*): »Eine Wende kam – um 1975 sagt man. Das Misslingen wurde offen ausgesprochen, die Pädagogen begannen darüber zu diskutieren. [...] Ein Aufwallen der Gefühle; Tauwetter für die Eisigkeit der wahnhaft verabsolutierten Rationalität. Schön wäre es, wenn mein Appell ›Rettet die Phänomene!‹ zu dieser Welle beigetragen hätte. Kaum berührt von dieser Wendung blieb bisher [...] die Praxis der normalen öffentlichen Schule. [...] Behördlich eingeführtes kann nicht schnell abgeschafft werden. So muss die Schule wie verhext fortfahren in verhärteten Fahrrinnen, von denen mir zwei als die schlimmsten erscheinen:

1. Der Aberglaube an eine objektive und genaue Messbarkeit der Schulerfolge (›Leistungen‹); eine Illusion, die noch dazu nicht bemerkt, dass eben als Folge der unaufhörlichen Messkontrollen die ›Leistung‹ von der Qualität in die Quantität verkommt.
2. Das ungestörte Weiterreden und sich Verstecken in dem unseligen Fachjargon, einer Retortensprache (besonders in der Lehrerbildung), die oberhalb und ausserhalb dessen verläuft, wovon sie zu reden vorgibt (›Kompetenz, Performanz, elaboriert, restringiert ...‹). [...]

Die Hoffnung ruht im Blick auf die ›Freien Schulen‹ und die gesetzliche Milderung der staatlichen Gewalt.« (Wagenschein, 1989: 111)

Wagenschein stellt um 1975 herum eine »Wende«, eine Veränderung des Blicks auf Schule, fest – am ehesten muss man diesen Blick der Seite der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit Schule zuweisen, also den Pädagogen in Forschung und Lehre. In Wagenscheins Aussage »Schön wäre es, wenn mein Appell ›Rettet die Phänomene!‹ zu dieser Welle beigetragen hätte« deutet sich an, dass es nicht das Bemühen bzw. Interesse war, Kinder und ihre Bedürfnisse in den Vordergrund zu stellen und sie besser verstehen und in der Schule auf sie eingehen zu wollen, das zur Wende führte. Während Wagenschein es offen lässt, was letztlich dazu führte, dass die Pädagogen »darüber zu diskutieren« begannen – gemeint ist das »Misslingen« –, stellt er fest, dass »die Praxis der normalen öffentlichen Schule« »kaum von dieser Wendung« berührt wurde. Wagenschein sieht in diesem Verharren im Zustand des Misslingens das Problem, dass »behördlich eingeführtes« »nicht schnell abgeschafft werden« kann. Als zwei besonders fatale Routinen, die Bildungsprozessen konträr entgegenstehen, nennt Wagenschein die ständige Leistungsmessung und das »sich Verstecken in dem unseligen Fachjargon«. Wagenschein fordert mit seinem letzten Satz in diesem Textaus-

schnitt, dass die Schulen mehr Freiheit und Gestaltungsspielraum erhalten müssten als Voraussetzung dafür, dass Bildungsprozesse stattfinden können.

Das »Misslingen« von Schule, welches Wagenschein anspricht, bezieht sich bildungstheoretisch in der Auffassung Oevermanns betrachtet am ehesten darauf, dass die Kinder in Schulen nicht die Erfahrung von Verstehens- bzw. damit Bildungsprozessen machen können; dass sie stattdessen gezwungen sind, sich an ein Umfeld und Bedingungen anzupassen, welche ihren Bedürfnissen in keiner Weise entsprechen. Gemäß der Bildungstheorie Oevermanns müsste es bei Bildungsprozess-Ermöglichung und -Unterstützung darum gehen, für jedes Kind Wege zu finden, damit Bildungsprozesse erfahren werden können. Wenn aber die Voraussetzungen dafür, der Blick für kindlich-individuelle Bedürfnisse und ein auf Freiwilligkeit aufgebautes, gelungenes Arbeitsbündnis, nicht gegeben sind, kommt es zum Misslingen in dem Sinn, dass Bildungsprozesse nicht oder nur sehr eingeschränkt stattfinden.

Die zwei Kritikpunkte Wagenscheins beziehen sich auf einer übergeordneten Ebene auf die Kritik daran, dass das Schulsystem ein Starres ist, dass sich kaum verändern will oder kann. Aus bildungstheoretischer Sicht könnte man sagen, dass die Schule, so wie sie momentan besteht, es den Bildungsbegleitern schwer macht, ein auf sozialer und inhaltlicher Ebene gelingendes pädagogisches Arbeitsbündnis aufzulösen.

Der Kritikpunkt der Notengebung spiegelt sich in den Annahmen Oevermanns auf die Weise wider, dass Tests im Prinzip etwas von der Zeit wegnehmen, die man für Bildungsprozesse bräuchte, denn Tests finden außerhalb des eigentlichen Bildungsprozesses statt. Allein von daher wäre das häufige Testen und Evaluieren stark begründungsbedürftig – vollends nicht mehr begründbar wären Entwicklungen, bei denen der gesamte Unterricht oder große Teile davon sich auf Tests ausrichten und die ganze Fachdidaktik (einschließlich der Schulbuchlogik) ebenfalls der Testlogik folgt. Im Fall eines gelungenen Arbeitsbündnisses würde hingegen immer von der Prämisse ausgegangen werden, dass man darauf vertrauen muss, dass Bildungsprozesse bei den Kindern ausgelöst werden und Kinder selbst dann viel lernen, wenn der Unterricht wenig ausgelöst hat.

Der zweite Kritikpunkt besteht darin, dass diejenigen, die über das Schulsystem entscheiden oder Teil von ihm sind, die Realität und das Misslingen ignorieren und, um dies tun zu können, eine »Scheinrealität« in Form von »Fachjargon« und »Retorikensprache« schaffen. Auch der Aspekt aus dem ersten Kritikpunkt, nämlich, anzunehmen, Noten könnten objektiv sein, zählt zur Negierung des Realen. Bildungsprozesse basieren aber ganz wesentlich darauf, dass man sehr genaue Protokolle der Wirklichkeit benötigt und sich mit diesen auseinandersetzt. Wenn sich die Schule selbst nicht »gebildet« in diesem Sinne verhält, wird alles Bildungsbemühen ad absurdum geführt.

3.4 Vierter Auszug

»Langsamer Segeln« (aus: *Erinnerungen für Morgen*): »Wenn wir uns verführen lassen, voreilig Halbverstandenes (also Hinfälliges) anzuhäufen, so nehmen wir dem, was als Lehren und Lernen geschieht, seine wissenschaftliche wie pädagogische Würde. [...] ›Jene Menschenklasse‹ braucht gerade heute im stren-

gen Sinne ›Verstehen‹. [...] Da uns fachwissenschaftlich ausgebildeten Lehrern das merkwürdigerweise so schwerfällt, sollten wir nur eines verfrühen: den Anschluss an das Denken der Kinder (das weit hinaufreicht, in zarten Kräuselungen, bis in der Studenten und unser, der Erwachsenen, Geister, und das die Schule nicht zu ›überwinden‹ sondern zu überbauen hat). Ich nenne eine Didaktik herzlos, die das eigene Denken der Kinder nicht achtet, statt sich von ihm auf den Weg bringen zu lassen. [...]

›Langsamer Segeln‹ – nicht mit Uhren zu messen – schliesst vieles ein. Nicht nur: Lichtenbergs: ›dass uns die Kleinen nachkommen‹, auch Sprangers ›Verwandelt bewahren‹, und Montessoris Forderung des Kindes an den Lehrer: ›Hilf mir, es von mir aus zu tun‹, und Pestalozzis Wort an die Leistungs-Messer: ›Vergleiche nie ein Kind mit einem anderen, vergleiche es immer nur mit ihm selbst‹.« (Wagenschein, 1989: 128 f.)

Wagenschein verbindet den Aspekt nicht zustande kommender Bildungsprozesse mit dem Aspekt der Würde. Bildungsprozesse sind sowohl in Wagenscheins wie auch in Oevermanns Annahmen persönlichkeitsbildend; das Recht auf Persönlichkeitsentfaltung und auf Bildung fallen somit zusammen. Die »Verfrühung«, die Wagenschein anspricht, bedeutet in den Annahmen Oevermanns ausgedrückt, dass zu schnell auf einem zu hohen Abstraktionsgrad Wissen an Kinder herangetragen wird, ohne dass diese das entsprechende Bedürfnis, die entsprechenden Fragen und die entsprechende Neugier an diesem Wissen entwickelt hätten. Verfrühung bezeichnet daher Prozesse, in deren Rahmen versucht wird, möglichst schnell möglichst viel Stoff ›in die Köpfe der Kinder zu transportieren‹. Die Kritik Wagenscheins, Fehlkonzepte von Kindern müssten möglichst rasch durch die richtigen aktuellen Wissenschaftstheorien ersetzt werden und damit die vorhandenen Konzepte der Kinder »überwunden« werden, korrespondiert im Sinne der bildungstheoretischen Annahmen Oevermanns damit, dass kindliches Denken sich allmählich transformiert. Mit seinen Annahmen knüpft Oevermann unmittelbar an die Annahmen Piagets an und geht davon aus, dass dieser Transformationsprozess ein anthropomorphisierender Vorgang ist, bei dem die Welt auf der einen Seite zunehmend assimiliert wird an Schemata, die jeweils stufenspezifisch vorliegen, und auf der anderen Seite fortlaufend akkommodiert wird, indem sich das Kind sozusagen an die Welt mimetisch anschmiegt.

Mengen- und Inhaltsvorgaben, gepaart mit Zeitdruck und vorgegebenen Lernzielen, die mittels Tests überprüft werden und die zu Noten führen, gemäß denen selektiert wird, lehnt Wagenschein als »herzlos« ab. Im Sinne der Professionalisierungstheorie Oevermanns ist es so, dass solche Kontexte dazu führen, dass Lehrer*innen ständig am Treiben sind und ständig Angst haben, dass sie ihr Programm nicht innerhalb bestimmter vorgesehener Zeitfenster absolvieren. In Bezug auf den bildungstheoretischen Rahmen lässt sich sagen, dass Wagenscheins Text geradezu als ein Plädoyer für »Muße« und für Erkenntniskrisen im Sinne der »Krise durch Muße« bezeichnet werden kann.

4 Generierung von Thesen zu bestehenden Schulstrukturen und ihren Alternativen

Wenn man mittels Konfrontation von Aussagen Wagenscheins mit bildungstheoretischen Annahmen Oevermanns zu dem Schluss kommt, dass Wagenschein in keinem erkennbaren Widerspruch in Bezug auf das aktuelle krisentheoretische Modell Oevermanns steht, dann zeigt sich darin, dass die Situation der schulischen Praxis, die Wagenschein beschreibt, sowohl aus bildungstheoretischer als auch fachdidaktischer Sicht besteht und kritisiert werden kann.

Wie kann man nun die vorliegende schulische Situation, ohne ihre Elemente bloß additiv aufzulisten, quasi in ihrer Struktur identifizieren bzw. charakterisieren? Unter Struktur wird dabei verstanden, dass bestimmte Situationen vorliegen, und es gleichzeitig Alternativen gäbe. Es erscheint gerade dann, wenn Teile dieser Strukturen als Mißstände aufgefasst werden, sinnvoll zu sein, vorliegende Strukturen und ihre Alternativen in den Blick zu nehmen. Im Folgenden geschieht dies in Bezug auf zwei miteinander zusammenhängende, große Strukturfelder.

4.1 Das Bildungsziel

Oevermanns Krisenbegriff steht in enger Beziehung zum Autonomiebegriff und damit auch zum Bildungsbegriff. Der Krisenbegriff hängt mit Entscheidungen zusammen – Krisen erfordern das Treffen von Entscheidungen, und zwar von genuinen Entscheidungen, die krisenhaft und riskant in eine offene Zukunft hinein getroffen werden, weil keine gültigen Handlungs- und Wahrnehmungsroutinen zur Verfügung stehen, an die man sich halten kann. Von Autonomie kann man aber nur sprechen, wo Entscheidungsmöglichkeiten existieren; Autonomiefähigkeit manifestiert sich in Krisenkonstellationen; Autonomie bedeutet, aus den existierenden Möglichkeiten eine auszuwählen und zu verwirklichen. Bildung ist gemäß Oevermann nicht möglich ohne Krise und anschließende Krisenbewältigung (Oevermann, 1998, 2005). Bildungsprozesse sind krisenhafte Suchen, bei denen man ausgehend von Wahrnehmungen bis zu Deutungen vordringen kann, wobei sich in der Folge das eigene Selbst- und Weltbild verändern.

Oevermann kritisiert nun, dass in der Schule der Modus des Lernens dominiert, also der routinemäßige Erwerb von Wissensbeständen. Entsprechend dominieren Prozesse, die gerade *keine* Krise zur Ausgangsbedingung haben. Entsprechend wenig persönlichkeitsbildend sind solche Prozesse; das Subjekt ist kaum tiefgehend involviert, »Stoff« wird tendenziell mechanisch und strukturiert vermittelt; Auswendiglernen und Einüben sowie Ausführen von schematischen Operationen überwiegen, Fraglichkeiten sind weitgehend getilgt (z. B. die Frage, wofür eine einzuübende Rechenoperation praktisch gut ist oder was man durch sie Interessantes über die Verfasstheit der Welt erfahren kann).

Auch der Bildungsbegriff Wilhelm von Humboldts ist auf das engste auf den Autonomiebegriff bezogen und lässt sich widerspruchsfrei mit dem krisentheoretischen Modell Oevermanns in Beziehung setzen. Von Humboldt kommt die folgende Aussage:

»Der wahre Zweck des Menschen, nicht der, welchen die wechselnde Neigung, sondern welchen die ewig unveränderliche Vernunft ihm vorschreibt – ist die höchste und proportionierlichste Bildung seiner Kräfte zu einem Ganzen. Zu dieser Bildung ist Freiheit die erste und unerlässliche Bedingung« (Humboldt, 1988, Bd. 7: 10). Ableiten lässt sich daraus, dass es ein zentrales Bildungsziel sein muss, Menschen stark zu machen, also ihre Autonomieentfaltung bestmöglich zu unterstützen. Freiheit wird von Humboldt dabei als konstitutive Voraussetzung genuiner Bildung angesehen.

Wagenschein betont den Aspekt der Muße, indem er für Langsamkeit und Gründlichkeit und die jeweils für die Realisierung von beidem notwendigen Rahmenbedingungen plädiert. Ein zentraler Gedanke Wagenscheins, das exemplarische Lernen, stellt eine Antwort in Bezug auf das Problem dar, dass die Lernzeit in der Schule im Vergleich zum vorhandenen Wissensstand sehr gering ist. Wagenschein plädiert für eine begründete Auswahl von Inhalten bzw. Phänomenen, eine Konzentration auf ergiebige Beispiele. Und er wendet sich gegen Reaktionen, die stattdessen durch Beschleunigung versuchen, mehr Stoff in kurzer Zeit »durchzunehmen«. Eile behindert laut Wagenschein das Denken und führt dazu, dass Verständnis nur scheinbar erreicht wird. Köhnlein schreibt: »Eine besondere Qualität des Exemplarischen zeigt sich also darin, dass es in bedeutsamen Bereichen dem Zeitdruck widersteht und die für das grundlegende Lernen erforderliche Muße ermöglicht. Bildung erfordert Besinnung.« (Köhnlein, 2012: 63).

Wagenscheins Autonomieverständnis und der bei ihm auftretende Gedanke der Muße sowie genetisches, exemplarisches und sokratisches Prinzip hängen miteinander zusammen. Pädagogik hat es »mit dem werdenden Menschen« und Didaktik »mit dem Werden des Wissens in ihm« zu tun, und »Die sokratische Methode gehört dazu, weil das Werden, das Erwachen geistiger Kräfte, sich am wirksamsten im Gespräch vollzieht. Das *exemplarische* Prinzip gehört dazu, weil ein genetisch-sokratisches Verfahren sich auf exemplarische Themenkreise beschränken muß und auch kann. Denn es ist ... »muße-fordernd« (Wagenschein, 1965: 1). Gerade im Erleben sokratischer Gespräche können die Sich-Bildenden erfahren, dass und wie Gespräche zum Verständnisaufbau beitragen und auch zum Zugewinn an Kritikfähigkeit und Autonomie.

Den Annahmen Wagenscheins, Oevermanns und Humboldts entspräche eine Pädagogik, die sich um Rahmenbedingungen bemüht, die eine Entstehung von »Krisen durch Muße« begünstigen und »müßige Krisenbewältigung« ermöglichen. Praktisch bedeutet dies, dass authentische Situationen, an die Subjekte mit ihren Erfahrungen anknüpfen können, im Zentrum stehen, die Fragen wecken können, und dass Freiheit und Zeit für den Aufbau von Verständnis gegeben sind. Sich bildende Subjekte könnten exemplarisch erfahren, wie es ist, wenn man intensiv und tief eine Sache versucht zu durchdringen und dabei zu Verständnis gelangt. Eine Besonderheit solcher krisenhafter Bildungsprozesse ist, dass der ästhetische Erfahrungsmodus häufig der Ausgangspunkt der Entwicklung einer Krisenlösung ist und dass sich daran anschließend kreativ-spekulative Konstruktionstätigkeit in verschiedenen Formen und Modi in der Art autonomer Krisenbewältigung und Erzeugung einer Krisenlösung als Prozess entfaltet mit dem Potential, dass sich ein Bildungsprozess vollzieht und die Autonomie und Identität der Sich-Bildenden gestärkt wird.

In der Schule dominiert aktuell die Vorstellung, dass man Heranwachsende in erster Linie unterweisen muss, im Rahmen überwiegend fremdbestimmter Lernformen und durchgesetzt in Form der Schulpflicht – dadurch würden die Kinder mit dem nötigen Wissen ausgestattet auf das Leben vorbereitet. Das Bildungsziel im Sinne der Autonomieentfaltung nach Wagenschein, Humboldt oder Oevermann ist in dieser Auffassung getilgt.

Eine alternative Auffassung besteht darin, dass die Ermöglichung von »Krisen durch Muße«, und damit u. a. die Ermöglichung von Selbsterfahrung, ästhetischer Erfahrung, Erschließungsprozesserfahrung, Interaktionserfahrung dazu führt, dass Autonomie sich bei Menschen entfalten kann, so dass sich Menschen heranbilden, die in der Lage sind, sich in der Welt zu orientieren und die sich trauen, Entscheidungen in eine immer offene Zukunft zu treffen. Interessanterweise geht das heutige Wort »Schule« auf den altgriechischen Ausdruck für Muße »scholé« zurück. Die Vorstellung von autonomen, mußevermittelten Bildungsprozessen prägte zu anderen Zeiten maßgeblich die Gestaltung von Bildungsprozessen.

4.2 Professionalisierung und pädagogisches Arbeitsbündnis

Gemäß der Professionalisierungstheorie Oevermanns ist die Grundlage für Bildung das Vorliegen eines professionellen Arbeitsbündnisses, das auf einer auf Freiwilligkeit beruhenden Selbstbindung des Schülers/der Schülerin an einen Pädagogen/eine Pädagogin beruht. Wie bereits erwähnt müsste laut Oevermann die professionalisierte Praxis im Rahmen eines solchen pädagogischen Arbeitsbündnisses darin bestehen, dass Lehrer*innen Kinder bei der Krisenbewältigung unterstützen (Oevermann, 2002). Zu einer Profession gehört auch die Verankerung in der Wissenschaft und daher die Ausbildung von Lehrer*innen an Hochschulen, wobei nicht einfach die im Studium erworbenen Wissensbestände und Theorien auf die Praxis angewandt werden können, sondern stattdessen im praktischen Vollzug situativ-spontan sowie fallspezifisch gehandelt und gleichzeitig schon im Geschehen das Handeln reflektiert werden muss. Heranwachsende Menschen und ihre Bildungskrisen sind hochgradig individuierte, komplexe Gebilde, die es erfordern, sie rekonstruierend zu erforschen. Erkenntnisse aus dieser Rekonstruktion müssen mit möglichen Interventionsmöglichkeiten, die teilweise theoretisches Expertenwissen, teilweise eigenes, durch Krisen erworbenes Erfahrungswissen darstellen, in Beziehung gesetzt werden. Schematisch bzw. rezepthaft angewandte Pädagogik, die ggf. ohne Rekonstruktion fallspezifischer Strukturen auskommen meint, birgt die Gefahr, sich bildenden Subjekten nicht gerecht zu werden, an ihnen vorbei zu agieren oder sogar ihnen zu schaden.

Oevermann geht mit seinen Ableitungen so weit, dass er Überlegungen für die Abschaffung der gesetzlichen Schulpflicht zur Ermöglichung professionalisierter Praxis formuliert (Oevermann, 2001, 2003a, 2003b, 2004). Er generiert seine These dabei, indem er zu den Wurzeln der gesetzlichen Schulpflicht zu Beginn des 19. Jahrhunderts ausführt, dass die modernisierende Gesellschaft die Gewissheit eines universalistischen Bildungsstandards (vor allem Grundkenntnisse im Lesen, Schreiben und Rech-

nen, über die jeder/jede verfügt) brauchte. Um einen solchen Mindeststand an Bildung auch zu erreichen, war es seinerzeit notwendig, die gesetzliche Schulpflicht einzuführen. Denn solange die Bevölkerungsmehrheit in agrarische und industrie proletarische Produktionsverhältnisse gebunden war, war nicht daran zu denken, dass die Eltern ihre Kinder freiwillig regelmäßig in die Schule schickten. Heute habe sich die Lage aber grundlegend verändert und sei jeder Person, gleichgültig welcher schichtspezifischen Kultur sie angehört, fast wie selbstverständlich klar, dass man ein Leben in der Gesellschaft nicht bestehen kann, ohne über eine gewisse schulische Grundbildung zu verfügen; vor allem lägen heute aber in keinem sozialen Milieu mehr zwingende Gründe für eine Beschäftigung von Kindern konkurrierend zum Schulbesuch vor und seien Kinder auch gesetzlich geschützt (Oevermann, 2001, 2004). Was der Professionalisierung der Lehrer jetzt aber im Wege stünde, sei die gesetzliche Schulpflicht. Diese Schulpflicht zerstöre die bedingungslose Anerkennung der Neugierde des Schülers als Basis eines freiwilligen pädagogischen Arbeitsbündnisses. Das Arbeitsbündnis, wäre es freiwillig, würde automatisch die Neugierde des Schülers anerkennen. D.h., allein das Erscheinen des Schülers würde unzweifelhaft bedeuten, dass der Schüler an seinem Bildungsprozess interessiert ist. Der Schüler würde sich durch freiwilliges Erscheinen in der Schule zum Bilden verpflichten, wenn er in Neugierde, d.h. in Anerkennung dessen, was er wissen könnte oder möchte, aber noch nicht weiß, sich in ein Arbeitsbündnis mit einem Pädagogen begibt. Durch die gesetzliche Schulpflicht wird diese Neugierde als Konstitutionsbedingung eines pädagogischen Arbeitsbündnisses dem Schüler laut Oevermann systematisch aberkannt.

Übertrieben gesagt, gibt es also tendenziell durch das Vorhandensein der gesetzlichen Schulpflicht eine Art Grundhaltung, dass man Schülerinnen und Schüler zur Bildung anhalten müsse, dass diese von Haus aus faul und nicht lernbegierig seien, dass sie Bildungsanlässe vermeiden würden etc. Eine solche Situation führt dazu, dass Schüler*innen eher geneigt sind, ihre Lehrer*innen als ihre Feinde oder Gegner und nicht als Arbeitsbündnis-Partner*innen zu sehen. Der Durchsetzungsgewalt unterwirft man sich strategisch oder unterläuft diesen Gehorsam, indem man dem Lehrer Streiche spielt, seine Absichten ins Leere laufen lässt und ihn erfolgreich »vorführt«. Eine weitere Konsequenz ist, dass sich der Streber von dem wissbegierigen, neugierigen Schüler nicht mehr systematisch unterscheiden lässt. Ersterer ist als Lernender erfolgreich, weil er sich dem Lehrer als Autoritätsperson opportunistisch unterwirft und nach guten Noten strebt. Letzterer lernt intrinsisch um seiner eigenen Bildung willen und aus neugieriger Hingabe an die Sache. Unter der Bedingung der gesetzlichen Schulpflicht, unter der die neugierigen und von sich aus lernfreudigen Schüler*innen von vornherein nicht vorgesehen sind, gilt dieser letztere Typus auch als unglaublich. Er läuft Gefahr, als Streber zu gelten. Um dieser Gefahr zu entkommen, liegt es oft nahe, dass sich Schüler als störrischer und uninteressierter geben, als sie wirklich sind. Unter der Bedingung der gesetzlichen Schulpflicht wird die Schule zu einer disziplinarischen Anstalt. Es gibt zahlreiche Studien im Bereich der fallrekonstruktiven Unterrichtsforschung in situ, die erhebliche Folgen dieser Situation für die Interaktionsprozesse im Unterricht nachweisen können (vgl. u.a. Franzmann, 2020; Wernet, o.J.; Helsper & Kramer, o.J.).

Bei Wagenschein liegt der Fokus explizit auf der Abschaffung der Noten. So schreibt Wagenschein u.a.: »Die Hinfälligkeit und Wurzellosigkeit der Kenntnisse unserer Abiturienten hängt nun damit zusammen, dass sie durch Noten, durch Zahlen gemessen und bescheinigt werden« und führt weiter aus:

»Viele glauben an Noten! (Wie schön, wie genau! – auf 2 Dezimalen schon hinter dem Komma) wie gerecht also. Hätten sie im Physikunterricht ihrer Jugendzeit selbständig, konkret, bewusst und kritisch erfahren, was dazugehört, dass ein Zustand durch eine Zahl charakterisiert werden kann, so wäre ihnen die Problematik der Zensuren bedrückender. – »Drei« kann alles Mögliche bedeuten. Abgesehen davon, dass die Noten ungenau und ungerecht sind, weil sie einen nicht materiellen Zustand mit ihrer täuschenden Funktionalität nicht gerecht werden können, zerstören sie die sachliche Motivation. Wie viele Schüler arbeiten nur für die Noten, angetrieben durch Wettbewerb und Furcht. »Studium ohne Hingabe«, sagte Leonardo, »schädigt das Gedächtnis.« Und der amerikanische Pädagoge John Holt, ein Mann der Praxis, ergänzt: Furcht zerstört die Intelligenz. Kurz: Quantifizierter Leistungsdruck, sobald er Angst erzeugt oder keimende Neurosen, zerstört die Leistung. Daher eine unglaubliche und wenig bekannte Hinfälligkeit des Abiturwissens (Halbwertszeit etwa 6 Monate). Denn man behält nicht, was man nicht lernt aus Interesse, herausgefordert durch Probleme, die einem welche sind. Ich habe genug Reifeprüfungen mitgemacht und durchgemacht, um zu sagen: auch ein löcheriger Topf bleibt nach dem energischen Füllen noch voll, wenn man ihn schnell genug fotografiert. Dieses Zerinnen des Wissens und erst recht des Verständnisses, setzt nicht erst nach der Schulzeit ein, es geschieht auch vorher fortwährend und bleibt nur verborgen, auch der Schule selber, durch den Brauch des ständigen Wiederholens, immer kurz bevor es die Noten gibt. Ich weiß aus Erfahrung, dass man das unter Umständen für normal halten und als »Festigung« verstehen kann. In Wahrheit ist es eben Wieder-Holen dessen, was immerfort entläuft und schließlich für immer, sobald sich die Wiederholungen nicht mehr wiederholen. [...] Ich möchte nur noch mitteilen: Es geht auch ohne Noten und besser. Ich habe das in den zwanziger Jahren in der Odenwaldschule 9 Jahre lang mitpraktiziert und höre es von den Waldorfschulen.« (Wagenschein, 1974: 6f.)

Forderungen nach dem Schaffen von mehr Freiraum für Schulen und Lehrer*innen werden bei Wagenschein u.a. sichtbar, wenn er sich positiv über die Freien Schulen äußert oder über Formate wie Projekt- oder Epochenunterricht. Die Gestaltungsfreiheit, die Wagenschein u.a. in seiner Tätigkeit an der Odenwaldschule und an der École d'Humanité erfahren hat, betrachtet er erkennbar als eine Grundbedingung für professionelle Pädagogik. Leitend für Wagenschein ist dabei insbesondere der Gedanke, dass Erkenntnisse sich nur in Freiheit aufbauen können, u.a. im Zuge freien Handelns, Erkundens und Sprechens.

Interessant ist nun, wie mit der Idee einer Abschaffung der Noten oder der Schulpflicht im Fachdiskurs umgegangen wird: die Idee wird tabuisiert. Auch wenn beide Ideen zugegebenermaßen einen großen Einschnitt bedeuten könnten und die Entscheidung, einen solchen Einschnitt vorzunehmen, gründlich abgewogen werden muss, so erscheint es doch fahrlässig zu sein, die zu beobachtenden Folgen der Notengebung und/oder der gesetzlichen Schulpflicht zu ignorieren und ebenfalls zu ta-

buisieren und die Schulpflicht oder Notengebung für unverzichtbar zu erklären, statt sich den beobachtbaren Folgen analytisch-empirisch zu widmen. Es erscheint von entscheidender Bedeutung zu sein, die Restriktionen in der schulpädagogischen Praxis, die sich u. a. ergeben aus dem komplexen Zusammenwirken von nicht realisierter Professionalisierung und unter den gegebenen Umständen schwer zu realisierenden pädagogischen Arbeitsbündnis-Konstellationen sowie aus den Augen geratenem Bildungsziel der Autonomieentfaltung, realistisch einschätzen zu können, um Alternativen zu entwickeln und Einsicht in die Notwendigkeit von Alternativen zu gewinnen. Selbst wenn man Oevermanns Thesengenerierung bezüglich der Abschaffung der gesetzlichen Schulpflicht oder Wagenscheins Kritik an der Notengebung für (momentan) nicht realisierbar hält, könnte man zumindest überlegen, welche Möglichkeiten sich bieten, um in den Schulen mehr Freiwilligkeit und Selbstbestimmung zu ermöglichen.

5 Ausblick

Der vielleicht auffallendste Befund ist, dass, obwohl es im pädagogischen Feld bestimmte existierende Strukturen und jeweils alternative Strukturmöglichkeiten gibt, gewisse Strukturalternativen (auf die u. a. Wagenschein hinwies) ignoriert bzw. tabuisiert werden – und gleichzeitig beobachtbare Folgen existierender Strukturen ebenfalls ignoriert werden. Dies zeigt sich auch im Diskurs, hier nur ein paar Beispiele. Tabuisiert wird u. a.:

- pädagogisches Scheitern (z. B. der Grad des Naturwissenschaftsverständnisses von Schulabgänger*innen, das Leiden von Schüler*innen, Lehrer*innen, Dozierenden im Bildungssystem)
- die Unsicherheit bezüglich der Frage, was eigentlich an »Stofffülle« möglich und nötig ist (und ob nicht beständig zu viel »Stoff« in eine Unterrichtsstunde oder einen Lehrplan gepackt wird – und wie es dazu kommt, dass dies geschieht, d. h. welche Ängste bzw. Vorstellungen sich dahinter verbergen, z. B. im Unterricht die Angst, dass ein Ergebnis zu rasch da ist und man dann nichts mehr in Reserve hat und Chaos im Klassenraum ausbricht, oder die Angst, dass die Kinder nicht genügend qualifiziert und kompetent aus der Schule hervorgehen könnten)
- die Unsicherheit bezüglich der Frage, welches Niveau eigentlich in bestimmten Alters- und Entwicklungsstufen angemessen ist und welche Inhalte wirklich den kindlichen Bedürfnissen entsprechen und für Kinder verstehbar sind, und wann eine Überforderung von Lehrer*innen oder Kindern einsetzt
- die Unsicherheit bezüglich der Frage, ob schulische Realität Kindern gerecht wird (z. B. in Bezug auf Interessen bzw. Neugier, Bewegungsdrang, Kreativitätsbedürfnis, Eigenständigkeitsbedürfnis)
- die Unsicherheit, wie ein pädagogisches Arbeitsbündnis aufgegleist werden und realisiert werden kann (verbunden mit u. a. Unsicherheiten bezüglich Rollen, bezüglich Nähe und Distanz, bezüglich Übertragung und Gegenübertragung, bezüglich Disziplinfragen etc.)

- die Unsicherheit bezüglich der Frage, ob es Noten in der Schule braucht oder ob man sie abschaffen könnte
- die Unzufriedenheit vieler Lehrer*innen und Dozierender mit der Kontrolle durch Markt und formal-staatliche Administration mit ihren Zielvorgaben (insbesondere auch rasch wechselnde Zielvorgaben, z. B. Diversität, Kohärenz, Nachhaltigkeit, Gendergerechtigkeit, Sprachkompetenz, überfachliche Kompetenz)
- das Bedürfnis nach materialer Freiheit und Autonomie und entsprechend professionsethischer Kollegialität (vgl. Oevermann, 2001)

Teilweise ist aber auch unklar, inwieweit etwas tabuisiert wird oder aber einfach nicht bewusst ist. Die Frage danach, wie man in der Pädagogik involvierten Personen Bildungsprozesse und die Bildungssituation insgesamt bewusst machen kann, beschäftigt gerade aktuell wieder stark die Forschung, beispielsweise in den neuesten Wiederaufnahmen und Weiterentwicklungen von Überlegungen zur Reflexion oder auch zur Kasuistik. Wenn Strukturen sich dem Bewusstsein entziehen, ist es nicht möglich, eine Haltung dazu zu entwickeln. Um eine Haltung zu entwickeln, bedarf es wiederum einiger Voraussetzungen: neben der Bewusstwerdung über vorliegende Strukturen und ihre Auswirkungen sowie mögliche Alternativen braucht es auch hier Muße und Gestaltungsfreiheit bzw. Autonomie. Und in Bezug auf die pädagogische Profession gilt: Selbst wenn man Dinge, wie z. B. eine sachhaltige, auf Mündigkeit gerichtete sokratisch-mäeutische Pädagogik klar vor Augen hat, ist es extrem anspruchsvoll, diese auch tatsächlich zu realisieren.

Erfahrungsgemäß trifft man im Bildungssystem auf viele Menschen, die gespalten sind; damit gemeint ist, dass sie einerseits eine Einsicht in die Bildungsprozess-Logik und das Autonomiekonzept haben, andererseits aber viel Angst, damit überall anzuecken und zum Außenseiter zu werden oder die einfach keine Möglichkeit sehen, aus dem Zwang des Technokratisch-Gesteuert-Werdens herauszukommen. Die Gefahr ist dann, dass eine Praxis resultiert, in der einfach alles, was erledigt werden muss, mit irgendetwas bedient wird, völlig unabhängig davon, welche Bedürfnisse die betroffenen Personen oder die ihnen Anvertrauten haben. Dabei treten die eigenen, leitenden Kerngedanken und Überzeugungen in den Hintergrund.

Gleichzeitig ist es interessant, dass in der letzten Zeit eine deutliche Hinwendung zu bzw. ein gestiegenes Interesse an qualitativen Untersuchungen in der Pädagogik- bzw. Bildungsforschung feststellbar ist. Auch die wachsende Zahl von Fallarchiven (z. B. eingestellte, gefilmte Unterrichtssequenzen) fällt auf.² Es scheint, als wüchse ein Bewusstsein, dass sich die innere Strukturlogik und -dynamik von Bildungsprozessen über diese Zugangswege besser aufschließen lässt als durch die phasenweise in der

2 Vgl. bspw. die Veröffentlichungen folgender Fallarchive: *Arbeitsstelle pädagogische Kasuistik* der TU Berlin, *ApaeK – Archiv für pädagogische Kasuistik* der Goethe Universität Frankfurt am Main, *Fallarchiv Hilde* (videobasiertes Schularchiv zur Schulforschung), *KASUS* (kasuistische Fallsammlung des Instituts für Erziehungswissenschaft der Leibniz Universität Hannover), *KOFU* (E-Portal Kompetenzorientierte fachspezifische Unterrichtsentwicklung der PH Bern), *Online Fallarchiv der Universität Kassel* sowie das Projekt *Unterricht unter der Lupe* der Universität Kassel, *ViU: Early Science* (videobasierte Unterrichtsanalyse der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster), *Unterrichtsvideos.ch* (videobasiertes Fallarchiv der Universität Zürich und der Pädagogischen Hochschule Schwyz).

Vergangenheit geradezu aus dem Boden schießenden empirischen quantitativen Untersuchungen, bei denen vor allem pädagogisch-didaktische Interventionen zu messen versucht werden, die Interaktions- und Prozessabläufe jedoch kaum differenziert protokolliert und analysiert werden.

Es scheint auch ein wachsendes Bedürfnis zu geben, sich über Visionen auszutauschen, u. a. Visionen, wie Hochschule und Schule sein müssten, damit das Bildungsziel der Autonomieentfaltung dort möglich ist und pädagogische Arbeitsbündnisse gelingen können.

Kann man daraus etwas ableiten? Vielleicht dies: gerade in der Aus- und Weiterbildung von Lehrer*innen müssten Räume geschaffen werden, wo bedingungslos offen über existierende Strukturen, ihre Folgen und mögliche Alternativen gesprochen werden kann. In der Community aus Praktiker*innen und Theoretiker*innen sollten Vorschläge zu Alternativen erarbeitet, ausgetauscht, erprobt und reflektiert werden. Vor dem Hintergrund der dargestellten vielfältigen Tabuthemen, Unsicherheiten und Ängste erscheint zudem sowohl die Schul- als auch die Hochschulpraxis ein stark supervisionsbedürftiger Bereich zu sein, in dem alle Mitglieder Anspruch auf Supervision als Bestandteil der alltäglichen Berufspraxis haben sollten.

Literatur

- Aeschlimann, U. (2003). Ist Wagenscheins Pädagogik noch aktuell? *Schriften der Schweizerischen Wagenschein-Gesellschaft*, 15, 2–21.
- Aeschlimann, U. (2015). *Wagenschein in der Schule von heute*. Vortrag am 23. Januar 2015 an der École d'Humanité. <http://martin-wagenschein.de/1/1-3/Vortrag230115.pdf> (08.02.2021).
- Copei, F. (1966). *Der fruchtbare Moment im Bildungsprozess*. 6. Auflage. Heidelberg: Quelle & Meyer.
- Euler, P. (2013). Verstehen als pädagogische Kategorie. Voraussetzungen subjektiver Sach- und Facherschließung am Beispiel der Naturwissenschaften. *Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Pädagogik*, (4), 484–502. <https://doi.org/10.1163/25890581-089-04-90000003>
- Franzmann, M. (2020). Auf dem Weg zur Erforschung des Schulunterrichts in seiner realen Komplexität. Das Datenerhebungskonzept einer minimalinvasiven Totalerhebung in situ mithilfe digitaler Multitrack-Aufnahmetechnik. In M. Corsten, K. Hauenschild, M. Pierburg et al. (Hrsg.), *Qualitative Videoanalyse in Schule und Unterricht*. Weinheim: Beltz Juventa, 271–285.
- Helsper, W. & Kramer, R.-T. (o.J.). Der Fall Peter. *Online Fallarchiv Schulpädagogik*. <http://www.fallarchiv.uni-kassel.de/2011/methoden/dokumentarische-methode/rolf-torsten-kramer/der-fall-peter/> (15.03.2021).
- Humboldt, W. v. (1988). *Gesammelte Werke*. Berlin: Walter de Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783111566313>
- Köhnlein, W. (2012). *Sachunterricht und Bildung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Oevermann, U. (1996). *Krise und Muße. Struktureigenschaften ästhetischer Erfahrung aus soziologischer Sicht*. Vortrag am 19.06.1969 in der Städel Schule, Frankfurt am Main. <https://d-nb.info/974364967/34> (04.03.2021).

- Oevermann, U. (1998). Ein unverwüstliches Bildungsideal für das Universitätsstudium?! In Studienstiftung des deutschen Volkes (Hrsg.), *Jahresbericht der Studienstiftung des deutschen Volkes*. Bonn, 21–31.
- Oevermann, U. (2001). Adornos »Tabus über dem Lehrberuf« im Lichte einer revidierten Professionalisierungstheorie. *Pädagogische Korrespondenz*, 28, 57–80.
- Oevermann, U. (2002). Professionalisierungsbedürftigkeit und Professionalisiertheit pädagogischen Handelns. In M. Kraul, W. Marotzki & C. Schweppe (Hrsg.), *Biographie und Profession*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 19–63.
- Oevermann, U. (2003a). Brauchen wir heute noch eine gesetzliche Schulpflicht und welches wären die Vorzüge ihrer Abschaffung? *Pädagogische Korrespondenz*, 30, 54–70.
- Oevermann, U. (2003b). Zur Behinderung pädagogischer Arbeitsbündnisse durch die gesetzliche Schulpflicht. In Th. Rihm (Hrsg.), *Schulentwicklung durch Lerngruppen. Vom Subjektstandpunkt ausgehen ...* Opladen: Leske+Budrich, 69–96. https://doi.org/10.1007/978-3-322-97577-5_4
- Oevermann, U. (2004). Über den Stellenwert der gesetzlichen Schulpflicht – Antwort auf meine Kritiker. *Pädagogische Korrespondenz*, 32, 74–84.
- Oevermann, U. (2005). Wissenschaft als Beruf – Die Professionalisierung wissenschaftlichen Handelns und die gegenwärtige Universitätsentwicklung. *Die Hochschule – Journal für Wissenschaft und Bildung*, 14(1), 15–49.
- Wagenschein, M. (1965). *Zum Problem des genetischen Lehrens*. Vortrag im Seminar für Didaktik der Mathematik an der Universität Münster, 7. Dezember 1965. <http://www.martin-wagenschein.de/en/2/W-172.pdf> (07.09.2021).
- Wagenschein, M. (1974). *Die Laien als erste Zielgruppe des Physikunterrichts der Schulen – Konsequenzen für das Physikstudium der Physiklehrer*. Vortrag im Physikalischen Kolloquium der Universität Karlsruhe am 02.05.1974. <http://www.martin-wagenschein.de/2/W-322.pdf> (07.09.2021).
- Wagenschein, M. (1989). *Erinnerungen für morgen. Eine pädagogische Autobiographie*. Basel, Weinheim: Beltz.
- Wernet, A. (o.J.). Mein erstes Zeugnis. *Online Fallarchiv Schulpädagogik*. <http://www.fallarchiv.uni-kassel.de/2011/methoden/objektive-hermeneutik/andreas-wernet/mein-erstes-zeugnis/> (15.03.2021).

Wagenscheins sokratisches Gespräch – Erfahrungen aus der Umsetzung im Unterricht und in der Lehrerbildung

Das sokratische Gespräch stellt ein zentrales Element Wagenschein'scher Didaktik dar. In diesem Beitrag wird die besondere Stellung des sokratischen Gesprächs aus zwei Perspektiven diskutiert. Zunächst werden besondere Merkmale des sokratischen Gesprächs wie der Fokus auf das Verstehen, die pädagogische Haltung und die Rolle der Lehrperson anhand von zwei Beispielen aus dem Unterricht dargestellt und reflektiert. Hieraus wird die These abgeleitet, dass das sokratische Gespräch ein unverzichtbares Element der Wagenschein'schen Didaktik darstellt. Daran anknüpfend wird die Vorbereitung von Lehrpersonen auf das Führen sokratischer Gespräche in den Blick genommen. Hierzu werden die Konzeption und die Erfahrungen einer Lehrveranstaltung mit Lehramtsstudierenden vorgestellt und diskutiert. Daraus wird abschließend die zweite These abgeleitet, dass das Erleben des sokratischen Gesprächs eine wichtige Voraussetzung für das Verständnis und letztlich die Umsetzung von Wagenscheins Didaktik ist.

1 Was ist ein sokratisches Gespräch?

Im Folgenden wird zunächst dargelegt, was ein Wagenschein'sches sokratisches Gespräch ausmacht, welche Voraussetzungen dazu notwendig sind, aber auch welche Anforderungen es an Lernende und Lehrende stellt. Diese Aspekte werden zuerst an einem Unterrichtsbeispiel zum Luftdruck (10. Klasse) entwickelt und später an einem zweiten Unterrichtsbeispiel zur Kerze (4. Klasse) vertieft.

1.1 Einführung: Ein erstes Beispiel

Ausgangspunkt für ein sokratisches Gespräch ist bei Wagenschein ein rätselhaftes Phänomen. Im Bild (Abb. 1) sieht man ihn bei einem Seminar in Darmstadt, 1983. Er schaut zu, wie eine Teilnehmerin ein mit Wasser gefülltes Bierglas, Öffnung nach unten, aus einem Becken mit Wasser herauszieht. Solange die Öffnung des Bierglases noch unter Wasser ist, bleibt das Wasser im Glas (Wagenschein, 1989, S. 116–119).

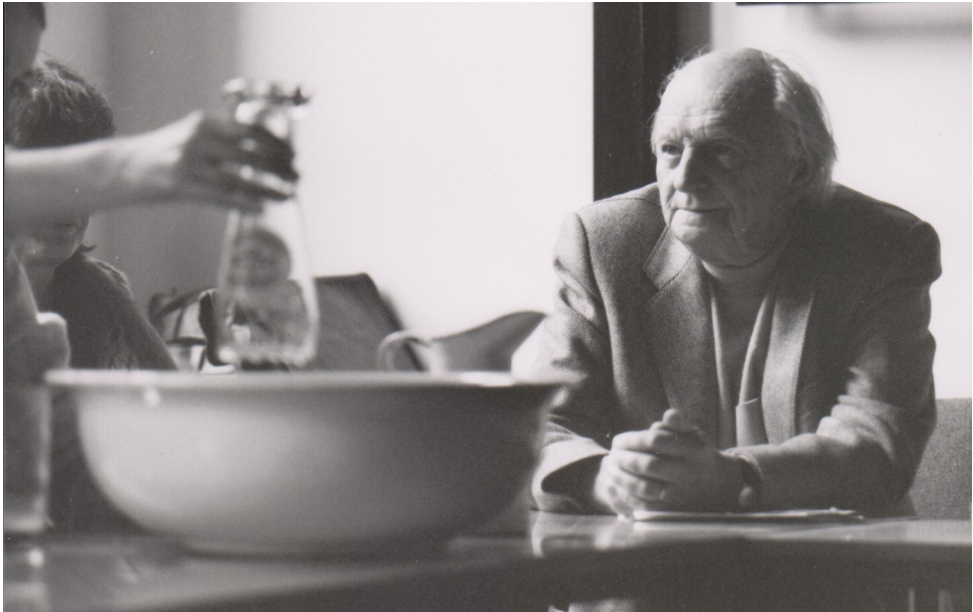


Abbildung 1: Wagenschein im Seminar in Darmstadt (© Dieter Hermann), vgl. *Erinnerungen für morgen*, S. 116)

Ueli Aeschlimann hat dieses Phänomen 1995 mit einer 10. Klasse besprochen (vgl. Aeschlimann, 1997, S. 93):

»Lehrer: Was beobachtet ihr?

Samuel: Das Wasser läuft nicht aus dem Glas.

Lehrer: Habt ihr das erwartet?

Susanne: Das ist klar, das Wasser kann nicht hinaus.

Simone: Es kann keine Luft hinein, wo das Wasser nicht mehr wäre.

Susanne: Wenn das Wasser hinausginge, gäbe es einen leeren luftleeren Raum.

Samuel: Die Schwerkraft zieht das Wasser hinunter, eine andere Kraft zieht es hinauf. Das hat etwas mit dem Vakuum zu tun.

Rachel: Ich denke, das hat mit der Luft zu tun, mit dem Druck, nicht mit der Schwerkraft.

David: Würde das Wasser hinausfließen, wenn das Glas nicht ganz gefüllt wäre?

Manuela: Das können wir ausprobieren.«

1.2 Verstehen und Denken als Kern des sokratischen Gesprächs

Was ist am zitierten Gespräch auffällig? Der Lehrer erklärt nicht, sondern hält sich zurück. Peter Buck sagt: »Erklären kann Verstehen verhindern«, denn wenn die Lehrperson erklärt, können die Schülerinnen und Schüler nicht mehr selber denken, sondern müssen die Erklärung der Lehrperson nachplappern. Eine Studentin (PH Bern) hat in einer Rückmeldung geschrieben: »Ein Experiment vorzuführen, ohne nach wenigen Augenblicken eine Erklärung zu erhalten, das habe ich während meiner ganzen Schul-

zeit bis jetzt noch nie erlebt.« Wagenschein schreibt: »Verstehen heißt: Selber einsehen, wie es kommt.« (Wagenschein, 1991, S. 120) und Max Planck: »Man lernt nur, indem man sich Fragen stellt.« (Planck, 2001, S. 44). Die Lehrperson nimmt hier nicht nur eine andere Rolle ein, indem sie das Gespräch zurückhaltend leitet, sondern es ist auch eine andere Haltung notwendig: Zeit haben, gründlich arbeiten statt effizient vorankommen, Zweifel ernst nehmen statt übergehen. »Man führe das Gespräch [...] möglichst schweigend und zuhörend, geduldig wartend. [...] Zuerst muss man ja erreichen, dass die Schüler miteinander reden und nicht immer auf den Lehrer schielen, wenn sie etwas gesagt haben.« (Wagenschein, 1991, S. 118).

Die Rolle und Haltung der Lehrperson im sokratischen Gespräch verändert somit auch die Rolle der Lernenden und eröffnet erst die Möglichkeit zum Verstehen und Denken als Ziele des sokratischen Gesprächs. Schülerinnen und Schüler sind normalerweise gewohnt, die Hand hochzuhalten, wenn sie etwas wissen, und sich sonst stillzuhalten. Im zitierten Unterrichtsausschnitt geht es darum, dass die Schülerinnen und Schüler denken und eigene Ideen entwickeln. Auch für die Lernenden ist das häufig neu und ungewohnt. Heinrich Roth: »In erster Linie wird es immer darauf ankommen, dass der Lehrer durch seine Vermittlung das Kind mit dem Gegenstand ins Gespräch bringt.« (Roth, 1976, S. 112). Also nicht: Die Lehrperson spricht über den Gegenstand, sondern: die Lernenden sprechen mit dem Gegenstand (sie stellen Fragen) und der Gegenstand spricht mit den Lernenden (die Lernenden entdecken, dass ...). In seinem letzten Vortrag, in Wolfenbüttel 1985, sagt Wagenschein: »Ich habe es jahrelang in meinem Seminar mit Lehrerstudenten nicht nur physikalisch-mathematischer Richtung ausprobiert und eingeübt. Es lohnt sich. Es kommen immer wieder solche, denen es wohltut, gemeinsam mit anderen wirklich selber denken zu dürfen.« (Wagenschein, 1986, S. 82).

1.3 Wagenschein versus Sokrates

Das sokratische Gespräch verdankt seinen Namen dem Philosophen Sokrates, der regelmäßig intensive Gespräche mit seinen Schülern führte. Ein berühmtes Gespräch von Sokrates hat sein Schüler Plato im Menon-Dialog aufgezeichnet. Es geht unter anderem um die folgende Fläche (Abb. 2), die Sokrates als »vierfüßig« bezeichnet:

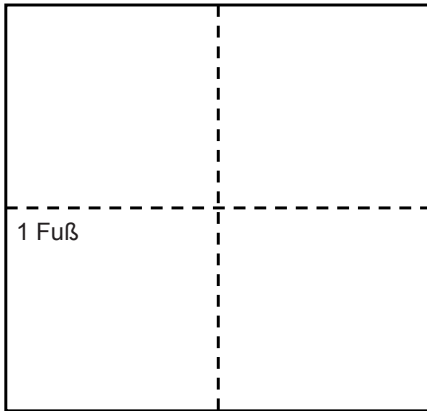


Abbildung 2: Vierfüßige Fläche (Zeichnung U. Aeschlimann)

Hier ein kurzer Ausschnitt aus diesem Gespräch (<http://www.opera-platonis.de/Menon.pdf>):

»Sokrates: Aus der doppelten Seite, sagst du, entstehe das doppelte Viereck? Ich meine aber jetzt ein solches, nicht etwa was hier lang ist, dort aber kurz, sondern es soll nach allen Seiten gleich lang sein, ein Quadrat wie dieses hier, aber das Zweifache von diesem, also achtfüßig. Sieh nun zu, ob du noch meinst, dies werde aus der zweifachen Seite entstehen?

Knabe: So meine ich.

Sokrates: Dies wird doch die zweifache Seite von dieser, wenn wir hier noch eine ebenso große hinsetzen.

Knabe: Allerdings.

Sokrates: Und aus dieser, glaubst du, werde das achtfüßige Quadrat entstehen, wenn wir vier Fuß lange Seiten nehmen?

Knabe: Ja.

Sokrates: So lasse uns nun eines von vier gleichen Seiten zeichnen. Nicht wahr, dies wäre, was du für das achtfüßige hältst?

Knabe: Allerdings

Sokrates: Sind nun nicht in ihm diese vier Quadrate, deren jedes diesem vierfüßigen gleich ist?

Knabe: Ja.

Sokrates: Wie groß ist es also? Nicht viermal so groß?

Knabe: Nicht anders.

Sokrates: Ist nun das viermal so große das Zweifache?

Knabe: Nein, beim Zeus.«

Der Knabe glaubt, dass ein Quadrat mit der doppelten Fläche die doppelte Seitenlänge habe, und Sokrates führt ihn dazu, dass er sieht: Das ist falsch. In der Fortsetzung des Gesprächs zwischen Sokrates und dem Knaben würde man sehen, dass Sokrates

ihn anschließend auf die richtige Lösung führt. Der zitierte Ausschnitt macht deutlich, dass Sokrates insgesamt sehr belehrend wirkt. Man beachte, was der Knabe sagt: »so meine ich, ja, allerdings«. Er denkt nicht selber, sondern vollzieht das, was Sokrates sagt, nach. Leonard Nelson, auf den sich Wagenschein bezieht, schreibt, »dass Sokrates in den platonischen Dialogen an entscheidenden Stellen Monologe hält und dass der Schüler fast nur ein Jasager ist« (Nelson, 1986, S. 37).

Anders als bei Sokrates ist bei Wagenschein das Ziel des Gesprächs, dass die Lernenden selbst denken. Die Lehrperson darf die Ideen der Lernenden nicht mit richtig oder falsch quittieren, auch nonverbal nicht, was schwierig ist, sondern sie muss das Gespräch leiten, möglichst zurückhaltend, sodass die Lernenden selbst erkennen, welche Ideen hilfreich sind und welche nicht, z. B. indem man sagt: »Seid ihr einverstanden mit dem, was er/sie gesagt hat? Kann man das überprüfen?«.

Das ist durchaus ein anderes Gespräch als bei Sokrates. Die Bezeichnung »sokratisches Gespräch« ist also in einem gewissen Sinne irreführend und Peter Buck hat daher ein anders Vorbild gewählt: Momo aus dem gleichnamigen Roman von Michael Ende. Dort heißt es (Ende, 1973, S. 15):

»Was die kleine Momo konnte wie kein anderer, das war: Zuhören. [...] Dabei schaute sie den andern mit ihren großen, dunklen Augen an, und der Betreffende fühlte, wie in ihm auf einmal Gedanken auftauchten, von denen er nie geahnt hatte, dass sie in ihm steckten.«

Der Vergleich mit Momo wurde erstmals von Peter Buck in einer unveröffentlichten Laudatio zum Wagenscheinpreis 1994 geäußert (vgl. auch Buck & Aeschlimann, 2019, S. 24).

Auch auf dem Bild in Kapitel 1.1. sehen wir, wie Wagenschein dem Experiment zuschaut, zuhört, intensiv mitdenkt, aber er erklärt nicht. Wie ein solches Wagenscheinsches sokratisches Gespräch gelingen kann, soll im nächsten Abschnitt ausgeführt werden.

1.4 Das sokratische Gespräch initiieren und begleiten

Wenn eine Lehrperson ein sokratisches Gespräch im Momo'schen Sinne führen möchte und auch bereits eine entsprechende Haltung des Zurückhaltens mitbringt, stellt sich dennoch die Frage, wie die Lehrperson ein solches Gespräch initiieren und begleiten kann. Das oberste Ziel ist, wie oben beschrieben, dass die Lernenden selbst denken. Doch wie kann das gelingen, wie soll die Lehrperson mit möglichen Unsicherheiten umgehen, die sich aus der Orientierung des Unterrichtsverlaufs an den Ideen der Lernenden ergeben?

Damit die Lernenden aus eigenen Ideen heraus zum Verstehen gelangen können, ist ein geeignetes Thema eine wichtige Voraussetzung für ein sokratisches Gespräch. Das Thema muss aus eigener Kraft – Wagenschein (1986, S. 79) sagt: »mit dem Alltagsverstand« – lösbar sein. Und dann braucht es am Anfang ein geeignetes Phänomen. »Nichts Gekünsteltes« (a.a.O.), etwas, das jede und jeder in der Natur, im Alltag beob-

achten kann, das aber, wenn man genau hinschaut, »die Eigenschaft hat, dass man darüber stolpert. Man wundert sich, es ist rätselhaft, eine Sache, die in höchstem Maß erstaunlich ist.« (Wagenschein, 1988, Video). Das Anfangsphänomen muss die Lernenden in die Sache hineinlocken, es muss sie motivieren, darüber nachzudenken. Der Lehrer oder die Lehrerin hat die Aufgabe, geeignete Phänomene aufzuspüren und das Rätsel durch eine geeignete Inszenierung zu verstärken. Messende Experimente sind keine Phänomene mehr. Klug ausgedachte Experimente sind bereits der zweite Schritt. Der erste Schritt ist ein Erleben der Phänomene, welches den Verstehenswunsch auslöst. Wagenschein beschreibt den Unterschied zwischen Phänomen und Experiment so:

»Der Lehrer, nach seinem Fachstudium, [...] unterschätzt den Klimawechsel zwischen Natur und Labor, zwischen dem freiwillig erscheinenden Phänomen und seinem im Gefängnis der Messinstrumente umstellten Vertreter.« (Wagenschein, 1989, S. 149)

Wagenscheins Idee mit dem Bierglas (siehe Kap. 1.1) ist ein gutes Beispiel: Man kennt es vom Gläserspülen und Kinder kennen es vom Spielen in der Badewanne.

Da die Lernenden eigene Vorschläge zur Erklärung des Phänomens und dem Überprüfen ihrer Ideen einbringen, verlaufen sokratische Gespräche – anders als in einem von der Lehrperson gelenkten Gespräch – häufig nicht unbedingt linear. Spontan werden von den Schülerinnen und Schülern neue Ideen eingebracht. Die wichtige Aufgabe der Lehrperson in der Begleitung der Diskussion ist es, zuzuhören und einen Überblick über die vorgebrachten Ideen zu behalten.

»Das Wichtigste: dass allen klar ist, worüber gedacht und geredet wird. [...] Deshalb wird man [...] immer wieder Fragen der folgenden Art stellen: Worüber sprechen wir jetzt? Was wollen wir eigentlich herausbringen? Sind wir weitergekommen?« (Wagenschein, 1991, S. 118)

Da die Lehrperson nicht erklärt, scheint es manchmal auch, dass man nicht weiterkommt. Rumpf beschreibt ein Seminar bei Wagenschein:

»Brodelnde Unruhe im Seminar, verlegene Blicke, verlegenes Lächeln. [...] Fachleute an die Front, die lösen das im Handstreich. [...] Ja – und wie geht es dann weiter? Gibt er [der Lehrer] keine Hilfen, der Wissende, der Überlegene, lässt er zappeln – und spielt er immer noch den Dummen? Nein. Er sagt ganz deutlich, jetzt, das ist das Wichtigste, das muss durchgestanden werden, da ist kein Trick, dass ich nichts sage – wie's ist, das müssen Sie selbst schaffen.« (Rumpf, 1986, S. 131/133)

Im Buch *Befruchtung und Entfaltung* hat Ueli Aeschlimann als Bild für das sokratische Gespräch das Durchqueren eines Waldes gewählt:

»Als Gesprächsleiter muss ich versuchen, einigermaßen die Richtung im Auge zu behalten, ohne dass ich bei jedem einzelnen Gebüsch genau überlegen muss, ob wir das aus dem Weg räumen sollen, oder ob wir nebendran vorbeigehen sollen. Ich muss Abweichungen vom geraden Weg zulassen, aber ich muss auch entscheiden, wann ich wieder eine Richtung vorgebe. Ich bin mir dabei bewusst,

dass ich als Gesprächsleiter Einfluss nehme, natürlich möglichst zurückhaltend, aber ich habe ein inhaltliches Ziel im Blick.« (Buck/Aeschlimann, 2019, S. 35)

Wagenschein schreibt:

»Lassen wir die Kinder nachdenken und ausreden. [...] Haben die Kinder Vertrauen gewonnen, so sagen sie oft Erstaunliches. Und auch in der ›falschen‹ Antwort steckt fast immer etwas Brauchbares.« (Wagenschein, 2014, S. 17)

Die Ideen der Lernenden müssen also ernst genommen werden, der Gesprächsleiter muss darauf bestehen, dass sie diskutiert werden, und er muss dann überlegen, wie der nächste Schritt auf das inhaltliche Ziel hin aussehen könnte.

»Für mich war es immer wieder schwierig, zu entscheiden, wann und wieviel ich führe, wieviel Chaos ich zulasse, und die Gesprächsleitung gelingt auch nicht immer gleich gut. Die Erfahrung, dass es immer wieder – mehr oder weniger – geklappt hat, schafft Vertrauen und das ermöglicht mir, geduldiger zuzuhören. Manchmal gelingt es mir, die Argumente der einzelnen Lernenden im Auge zu behalten, manchmal gehen Argumente verloren, auch bei den Lernenden selbst. Wichtig ist, dass sich jeder ernst genommen fühlt.« (Buck/Aeschlimann, 2019, S. 35)

Insgesamt lässt sich somit argumentieren, dass es im sokratischen Gespräch nach Wagenschein sowohl darum geht, zuzuhören wie bei Momo, weniger stark zu steuern als bei Sokrates, aber dennoch auch darum, ein Ziel im Blick zu behalten und das Gespräch aktiv zu begleiten.

1.5 Vertiefung: Ein zweites Beispiel

In einem zweiten Unterrichtsbeispiel sollen die bislang erarbeiteten Aspekte des sokratischen Gesprächs noch einmal veranschaulicht werden. Wagenschein: »Ich habe nur die Aufgabe, das Rätsel zu stellen und es sogar noch zu verstärken.« (Wagenschein, 1988). Im folgenden Unterricht geht es um die Kerze. Der Unterricht wurde von Ueli Aeschlimann in einer 4. Klasse mit ca. elfjährigen Schülerinnen und Schülern durchgeführt (Abb. 3, Aeschlimann, 1993, S. 2):

»21 lebhaft, interessierte Schüler und Schülerinnen sitzen eng nebeneinander im Halbkreis um mich herum. Ich verteile jedem ein Blatt Papier und bitte sie, aus dem Gedächtnis eine Kerzenflamme zu zeichnen. Wie oft haben wir alle schon eine brennende Kerze betrachtet, und trotzdem fällt es uns schwer, die Flamme aus der Erinnerung zu zeichnen. Es ist deshalb nicht erstaunlich, dass Zeichnungen entstehen, die sehr unterschiedlich sind. Rot und Gelb kommen zwar fast überall vor, viele erinnern sich an Blau, aber wo soll man Blau zeichnen? Und wo fängt die Flamme an: Direkt über der Kerze? Über dem Docht? Oder geht der Docht in die Flamme hinein? Wir sammeln uns dann wieder im Kreis, legen die Zeichnungen vor uns auf den Boden und vergleichen sie: breite und spitze Flammen, verschiedene Farben, mit und ohne Docht. Die Spannung steigt: Wie sieht die Flamme wirklich aus? Wir zünden eine Kerze an und

betrachten die Flamme genau. Michel: »Man könnte meinen, dass es zwei Flammen ineinander gibt, zuerst dunkel, dann hell.« André entdeckt, dass die Flamme nur unten blau ist. Auch die Form wird beschrieben: »eher spitz als rund«. Mein nächster Impuls ist eine scheinbar einfache, bei näherer Betrachtung aber doch schwierige Frage:

»Was brennt denn eigentlich?«

André: »Der Docht.« Lehrer (zögernd): »Seid ihr alle einverstanden?«

Michel: »Das Gas des Feuerzeugs.« [mit dem ich die Kerze angezündet habe].

Lehrer: »Ja, beim Feuerzeug brennt das Gas. Aber bei der Kerze?«

Einige Schüler und Schülerinnen miteinander: »Der Docht.«

Lehrer (fragend): »Ist es wirklich der Docht?«

Einige Schüler und Schülerinnen (überzeugt): »Ja, ja, der Docht.«

André: »Der Docht ist aus Schnur, und Schnur brennt auch.«

Michel: »Das Wachs verbrennt.«

André: »Wachs verbrennt nicht, es wird nur flüssig.«

Michel: »Aber wenn die Kerze brennt, hat es ja immer weniger Wachs.«

André: »Weil es schmilzt und wegläuft. Wenn Wachs brennen würde, stünde ja die ganze Kerze in Flammen.«

Michel (überrascht): »Ah ja!«



Abbildung 3: Schülerinnen und Schüler der vierten Klasse im Kerzenunterricht, 1992 (© Ueli Aeschlimann)

Was ist daran erstaunlich? Kennt man, hat doch jeder schon oft gesehen. Ähnlich wie beim Bierglas (siehe Kap. 1.1) handelt es sich auch bei der Kerze um ein einfaches Phänomen, das bekannt ist, aber dennoch etwas Rätselhaftes auslösen kann. Die Erfahrung zeigt, dass das Zeichnen der Flamme ein Anfang ist, der auf jeder Stufe geeignet ist. Es entstehen immer sehr unterschiedliche Darstellungen, die einen guten Einstieg in ein Gespräch bilden. Es ist wichtig, dass die Lernenden ihr Vorwissen in das Gespräch einbringen unabhängig davon, ob es richtig oder falsch ist. Das entspricht der heute in der Naturwissenschaftsdidaktik allgemein akzeptierten konstruktivistischen Sicht: »Aus konstruktivistischer Perspektive wird Lernen als Veränderung von bereits vorhandenen Vorstellungen und Begriffen angesehen.« (Möller, 2010, S. 57). Falsche Vorstellungen dürfen nicht einfach vom Tisch gewischt werden, schnell berichtigt, sondern die Idee muss in der Gruppe diskutiert werden. Alle müssen einsehen, was nicht stimmen kann, bevor ein neues Konzept ausgedacht und entwickelt wird. Eine Schülerantwort darf daher nicht mit »richtig« oder »falsch« bewertet werden, auch non-verbal nicht, sondern die Lehrperson darf bloß fragen: Haben die Anderen verstanden, was er oder sie sagt? Was meint ihr dazu? usw. Als Lehrperson braucht man auch nicht zu fürchten, dass nach einer richtigen Antwort das Gespräch abbricht, denn meistens ist die richtige Antwort nicht wirklich verstanden – nicht von demjenigen, der sie vorbringt, und noch viel weniger von den Mitschülerinnen und Mitschülern –, so dass man darüber diskutieren kann. Horst Rumpf schreibt in seinem Kommentar zum Barometer-Lehrstück: »Ich habe nicht schlecht gestaunt, dass trotz der frühen Sprünge in die Enderklärungen noch ein so interessantes, vielgliedriges und lebendiges Unterrichts-Denken sozusagen ausgebrochen ist.« (Rumpf, 1997, S. 117). Voraussetzung ist natürlich, dass man bereit ist, vorgebrachte Ideen ernsthaft zu diskutieren, und das braucht Zeit. Gerade »in unserer schnelllebigen Zeit, in der Google mehrere Antworten liefert, bevor man überhaupt die Frage verstanden hat, ist es wichtig, das sorgfältige Nachdenken, das eigenständige Nachdenken, zu üben. Wo, wenn nicht in der Schule, ist das möglich?« (Buck & Aeschlimann, 2019, S. 105) Das Ziel in den beschriebenen Unterrichtssituationen war, dass die Schülerinnen und Schüler im eigenen Lernprozess an einem konkreten Beispiel erleben, was Verstehen ist. Phasen der Ratlosigkeit gehören dazu und müssen ausgehalten werden. Das ist schwierig, aber »unter Stoff- und Zeitdruck kann kein Denkdruck aufkommen.« (Wagenschein, 1991, S. 118). Und die Lernenden sollen erstens erleben, dass Selber-Denken anstrengend ist, und zweitens, wie befreiend es ist, wenn man schließlich im Gespräch mit anderen zur Lösung kommt, wenn das Aha-Erlebnis eintritt. Als Lehrperson ist es nicht leicht, auf das Erklären zu verzichten. Man muss unbedingt wollen, dass der Verstehensprozess erlebbar wird, und man muss fest darauf vertrauen, dass es gelingen wird. Man muss den Verstehensprozess ins Zentrum stellen, nicht die Inhalte. Die ergeben sich. Unsere Erfahrung zeigt, dass sokratische Gespräche nur dann erfolgreich sein können, wenn Wagenscheins Hinweise sorgfältig befolgt werden. Es hat sich auch bewährt, die Gespräche mit den Lernenden zu reflektieren und damit den Prozess des Verstehens aufzuzeigen.

1.6 These 1: Das sokratische Gespräch ist zentrales Element Wagenscheinscher Didaktik

Wagenschein schreibt: »Das wirkliche Verstehen bringt uns das Gespräch [...] Ausgehend und angeregt von etwas Rätselhaftem, auf der Suche nach dem Grund.« (Wagenschein, 1986, S. 74). Peter Buck vertieft: »Das Verstehen, das Wagenschein meint, ist ein ›tiefes‹, auf den Grund gehendes Verstehen und ist angewiesen auf die Impulse der Gesprächspartner und -partnerinnen. Ich habe selber die Erfahrung machen können, wie sehr ich auf die Impulse anderer Menschen angewiesen war, wenn ich nicht weiterkam beim Verstehen-Wollen eines Phänomens.« (Buck/Aeschlimann, 2019, S. 67). Der Verlauf des Unterrichts ergibt sich aus den Fragen und Ideen der Lernenden und kann daher nicht exakt geplant werden. Die von Wagenschein inspirierte Lehrperson kennt das Ziel, aber der Weg ist nicht immer der gleiche. Wagenschein schreibt: »Der genetische Lehrgang ist grundsätzlich nicht programmierbar, er hat immer Dunkelheit vor sich. [...] Für den Lehrer liegt im Dunkeln nur, welcher Weg sich ausbilden wird, für die Schüler auch das Ergebnis.« (Wagenschein, 1991, S. 98). Dazu passt die Rückmeldung einer Studentin aus unserem Seminar in Münster (s. Kap. 2 dieses Beitrags): »Ich merkte, wie sich nach und nach Fragen ergaben, über die ich so noch gar nicht nachgedacht habe. [...] So kamen dann bei mir nach und nach auch neue Ideen und ich betrachtete die Kerze aus Blickwinkeln, auf die ich erst durch die Impulse der anderen Studierenden gekommen bin.« Natürlich soll mit dem sokratischen Gespräch ein Inhalt erschlossen werden, aber, in Hentigs Worten: »Noch wichtiger will mir scheinen, dass man erfahren hat, was Verstehen ist: wie schwierig und doch möglich, wie notwendig und immer neu« (Hentig, 1996, S. 198), und Wagenschein: »Die sokratische Methode gehört dazu, weil das Werden, das Erwachen geistiger Kräfte, sich am wirksamsten im Gespräch vollzieht.« (Wagenschein, 1991, S. 75).

Das sokratische Gespräch ist für Wagenschein also nicht ein methodischer Trick, sondern eine grundsätzliche pädagogische Haltung. »Wir werden Wagenscheins Pädagogik nicht bekommen, solange wir sie für eine Sammlung lehrbarer Kunstgriffe halten.« (Hentig, 1986, S. 20). Das sokratische Gespräch bildet deshalb ein zentrales Element seiner Didaktik. Er schreibt, dass Verstehen nur dann möglich wird, »wenn das Gespräch in den Schulen wieder Zeit und Raum findet, um Physik entstehen zu lassen« (Wagenschein, 1986, S. 53).

2 Das sokratische Gespräch in der Lehrerbildung

Wie im vorherigen Kapitel dargelegt, kann das sokratische Gespräch als ein zentrales Element Wagenscheinscher Didaktik angenommen werden. Es erfordert von Lehrpersonen ein besonderes Rollenverständnis, eine besondere pädagogische Haltung, aber auch die Kenntnis über Voraussetzungen eines solchen Gesprächs und das Aushalten von Unsicherheiten bei der Orientierung an Fragen und Ideen der Lernenden. Wir haben festgestellt, dass die Studierenden aus ihrer eigenen Schulzeit oftmals nur das von der Lehrperson gelenkte Gespräch kennen. Das sokratische Gespräch muss daher –

wenn denn ein an Wagenschein orientierter Unterricht durchgeführt werden soll – in der Ausbildung gelernt werden. Wir beschreiben im Folgenden eine von uns im Wintersemester 2018/19 und 2019/20 an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster durchgeführte Lehrveranstaltung zu Wagenscheins didaktischen Anliegen, in deren Zentrum das Erleben und Reflektieren des sokratischen Gesprächs stand. Aus der Erfahrung dieser zwei Seminare ziehen wir Schlussfolgerungen für die zukünftige Verankerung von Wagenscheins Anliegen, insbesondere des sokratischen Gesprächs, in der Ausbildung von Lehrpersonen.

2.1 Zielsetzung der Lehrveranstaltung

Die Lehrveranstaltung war im Masterstudiengang für Grundschullehramtsstudierende mit dem Fach Sachunterricht verortet. Zentrales Anliegen der Lehrveranstaltung war es, dass die Studierenden die Kernelemente von Wagenscheins Didaktik – »genetisch«, »exemplarisch«, »sokratisch« – kennenlernen und verstehen. Die Studierenden hatten bereits im Bachelorstudiengang im Rahmen einer Seminarsitzung eine Einführung in Wagenscheins Didaktik erhalten. Die Veranstaltung zielte somit auf ein vertieftes Verständnis. Um hierfür im Sinne Wagenscheins ausreichend Zeit zu haben, sodass »Denkdruck« entstehen kann, fand die Veranstaltung als Blockseminar statt, so dass sich die Studierenden vier Tage intensiv mit den Anliegen von Wagenschein beschäftigen konnten.

Nach Abschluss der Lehrveranstaltung schrieben die Studierenden eine vierseitige Reflexion, in welcher sie ihren fachlichen Lerngewinn, ihre fachdidaktischen Erkenntnisse vor allem zu ihrer Rolle als Lehrkraft im sokratischen Gespräch sowie ihr allgemeines Fazit zum Seminar reflektieren sollten. Sie wurden dabei explizit aufgefordert, eigene Schwerpunkte zu setzen und beispielsweise auf fachliche oder auch fachdidaktische Aspekte einzugehen, die sie besonders fasziniert, überrascht, irritiert etc. haben. Darüber hinaus wurden keine strukturellen Vorgaben zum Bericht gemacht. Jede Studentin, jeder Student erhielt von Ueli Aeschlimann eine ausführliche Rückmeldung ihres/seines Berichts: keine Bewertung, sondern eine Diskussion und Vertiefung des Berichts. In den folgenden Ausführungen zur Lehrveranstaltung wird auch aus diesen Berichten der Studierenden zitiert.

2.2 Überlegungen zum Aufbau der Lehrveranstaltung

Eine Lehrveranstaltung zu Wagenscheins didaktischen Anliegen sollte im Kern sicherlich vor allem das Genetische, Exemplarische und Sokratische thematisieren. Darüber hinaus war es ein Anliegen, auch einige spezifische Aspekte in den Blick zu nehmen wie z. B. die Rolle der Sprache bei Wagenschein (insbesondere die animistische Sprache), den Einbezug von Wissenschaftsgeschichte in den Naturwissenschaftsunterricht sowie den Zusammenhang von Wagenscheins Didaktik zu Theorien des »Conceptual Change«. Da vier Tage zur Verfügung standen, wäre es gut möglich gewesen, jedes der

drei Prinzipien Wagenscheins an einem Tag zu erarbeiten und am letzten Tag auf die spezifischen Aspekte einzugehen.

Allerdings sollte das sokratische Gespräch als zentrales und durchgängiges Element in der Lehrveranstaltung verankert werden. Die Studierenden sollten erleben, wie anspruchsvoll ein sokratisches Gespräch ist – sowohl für Lernende als auch für die Lehrperson, – aber wie lohnend es ist, weil dadurch wirkliches, individuelles Verstehen ermöglicht wird.

Die Lehrveranstaltung wurde deshalb so konzipiert, dass Ueli Aeschlimann an drei aufeinanderfolgenden Tagen jeweils zu einem Thema aus der Naturwissenschaft ein ausführliches, sokratisches Gespräch mit den Studierenden führte (siehe Kap. 2.2 & 2.3). Das sokratische Gespräch bildete den Einstieg in den Seminartag. Die Erfahrungen aus den Gesprächen wurden dann jeweils zum Anlass genommen, daran Wagenscheins didaktische Anliegen »genetisch«, »exemplarisch« und »sokratisch« und die oben genannten spezifischen Aspekte zu diskutieren und zu reflektieren.

Abschluss und Zusammenfassung der Lehrveranstaltung bildete die Lektüre und Besprechung des Vortrags von Wagenschein *Die Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft*. In diesem Text werden das im Kurs vorgeführte und diskutierte Spüreisen (Wagenschein, 1980, S. 15), das Phänomen des Bierglases (Abb.1) und die Regeln des sokratischen Gesprächs beschrieben. Dadurch wurden viele Aspekte unseres Seminars nochmals beleuchtet.

Im Folgenden werden zwei der drei geführten sokratischen Gespräche mit den Studierenden etwas ausführlicher berichtet.

2.3 Die Kerze als Einstieg in die Lehrveranstaltung

Am ersten Tag haben die Studierenden ohne lange Erklärung und nur mit dem Hinweis, dass wir uns Wagenschein mit konkreten Unterrichtsbeispielen annähern möchten, den Auftrag erhalten, die Flamme der Kerze aus der Erinnerung zu zeichnen. Wir vertrauten auf die Sache (die Kerze ist spannend) und auf die Studierenden (sie werden sich einbringen). Wir rechneten mit Vorwissen, aber die Kerze ist ideal, um irgendwo einzusteigen, das Gespräch war rasch sehr intensiv. Nach einem Seminar bei Wagenschein schrieb eine Studentin 1986:

»Es ist schon schwer, so ratlos dazustehen und sich richtig dumm vorzukommen. In der Schule war das leichter, da wurden Fragen gestellt, auf die es ganz sichere Antworten gab. Und wenn keiner etwas wusste, der Lehrer wusste es bestimmt. Aber jetzt sollen wir plötzlich erst die Fragen erfinden und dazu auch noch Fragen, auf die wir, als angehende Lehrer, so plötzlich selbst keine Antwort wissen. Das ist schon eine erstaunliche Erfahrung.« (Wagenschein, 1986, S. 77).

Die Studierenden kamen mit ganz unterschiedlichen Vorkenntnissen ins Seminar. Schon beim Zeichnen der Flamme aus der Erinnerung zeigten sich große Unterschiede. Uns war wichtig, die Studierenden bei ihrem aktuellen Wissensstand abzuholen. 2018 bildete die Frage: »Wozu dient der Docht, würde Wachs auch ohne Docht bren-

nen?» den Ausgangspunkt für das Gespräch. 2019 ergaben sich aus dem Experiment mit dem Ableiten des Wachsdampfes durch das Glasrohr (Abb. 4) viele Fragen und ein spannendes Gespräch. Für den Gesprächsleiter stellt das spontane Aufspüren des in der aktuellen Situation passenden Gesprächsanfangs eine große Herausforderung dar.

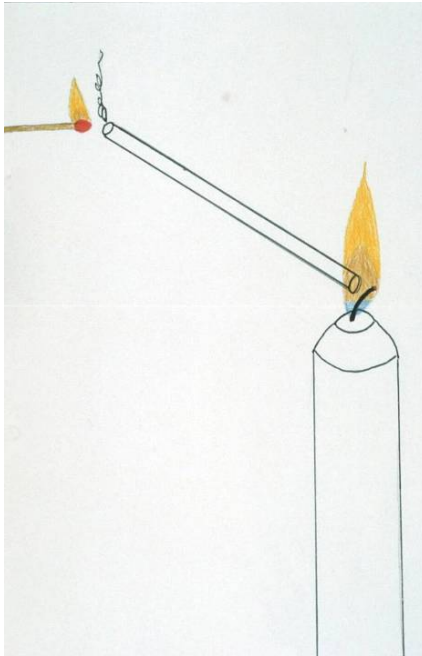


Abbildung 4: Flammensprung. Zeichnung aus einer sechsten Klasse, 1991 (© Ueli Aeschlimann)

Lernen ist eine eigenständige Leistung. Wir wollten in den sokratischen Gesprächen im Seminar sichtbar machen, wie sehr das Lernen von den Vorkenntnissen abhängt, und damit auch zeigen, dass nicht jede Person dasselbe lernt. Verstehen ist ebenfalls ein individueller Akt. Die Lehrperson kann den Lernenden das Verstehen nicht abnehmen, aber ein sorgfältiges Gespräch kann Verstehen ermöglichen: möglichst alle ins Gespräch einbeziehen, immer wieder nachfragen, Zweifel nicht übergehen, usw. Wagenschein meint: »Der Leiter wird nicht drängen und eilen müssen. Er wird im Gegenteil verzögern. [...] Er wird sich freuen, wenn jemand widerspricht.« (Wagenschein, 1986, S. 81).

Wir haben im Seminar unser Gespräch zur Kerze anschließend reflektiert und wir haben aufgezeigt, wie sich Wagenschein ein solches Gespräch vorstellt. Zentral ist: Es geht nicht darum, etwas zu wissen, sondern darum, zu denken. Wenn genug Zeit vorhanden ist, wenn sich der Gesprächsleiter zurückhält und wartet, dann werden interessante Ideen auftauchen. Wagenschein: »Lassen wir die Kinder nachdenken und ausreden. [...] Bringen wir die Beherrschung auf, abzuwarten. [...] Haben die Kinder Vertrauen gewonnen, so sagen sie oft Erstaunliches.« (Wagenschein, 2014, S. 17f.). Die Studierenden sollten im eigenen Lernprozess erleben, dass auch fachlich nicht korrekte Vorschläge für das Gespräch fruchtbar sein können. Die Reflexionen der Studieren-

den spiegeln genau dieses Erleben wider. Eine Studentin unseres Seminars schrieb: »Im sokratischen Gespräch ist mir bewusst geworden, dass selbst falsche Ideen das Denken der Gruppe fördern können, indem Aspekte weitergedacht oder ausgeschlossen werden. Ich hätte nicht gedacht, dass mich die Flamme einer Kerze so faszinieren kann und das Fragenstellen letztlich zu einer angemessenen Antwort führen kann.«

2.4 Luftdruck und Pendel als Vertiefung

Am zweiten Tag führten wir ein Gespräch zum Luftdruck, ausgehend vom Bierglas im Wasserbecken, so wie es in der Einführung (siehe Kap. 1.1.) beschrieben wurde. Die Erfahrungen des ersten Tages waren deutlich sichtbar: Auch Studierende, die sich am ersten Tag noch zurückgehalten hatten, beteiligten sich am Gespräch. »Am ersten Tag habe ich mich etwas eingeschüchtert von der Art des Gesprächs gefühlt. Ab dem zweiten Tag jedoch bin ich mutiger geworden und habe meine eigenen Gesprächsanteile ebenso wie die der anderen wertgeschätzt.« Die Studierenden benötigten somit Zeit, sich an die »neue« Art der Gesprächsführung und ihre eigene Verantwortung für das Lernen und Verstehen zu gewöhnen. Sie konnten erfahren, was ein solches Gespräch auch für Schülerinnen und Schüler bedeutet.

Da einige Studierende das Thema Luftdruck bereits im Studium thematisiert hatten, war es für uns überraschend, wie lange es dauerte, bis die Luftdruckidee vorgebracht wurde. In der anschließenden Reflexion wurde dann deutlich: Viele hatten sich zwar mit dem Luftdruck befasst, aber den Unterschied von Vakuumverbot und Luftdruck nicht gesehen. Eine Studentin schrieb:

»Auf dem Gymnasium [...] habe ich etwas über den Luftdruck gelernt. Ich lerne einige Formeln und der Lehrer hat mir erklärt, dass es Luftdruck gibt und dieser das Leben auf der Erde mitbestimmt. In der Universität habe ich durch Seminare im Sachunterricht die Thematik des Luftdrucks weiterhin vertieft [...]. Im Seminar mit Herrn Aeschlimann zeigte sich nun, dass ich nicht im Stande bin, mein theoretisch gelerntes Wissen bezüglich des Luftdrucks anzuwenden. Ich habe stets etwas über den Luftdruck gelernt, jedoch nicht verstanden. [...] Dadurch, dass ich erst meine Vakuumtheorie formulieren durfte und sie so lange geprüft wurde, bis sie nicht mehr dem beobachtbaren Phänomen standhielt, konnte ich sie überwinden.«

Die Studierende hat somit selbst erleben dürfen, was der Unterschied zwischen Scheinwissen und echtem Verstehen bedeutet und dass Letzteres Zeit benötigt. Dazu eine andere Studentin:

»Ich fand es sehr angenehm, dass der Dozent eine Atmosphäre schuf, in der ich das Gefühl hatte, frei sprechen zu dürfen und allen meinen Fragen Raum geben zu können. Ich konnte mich entspannen und ganz in das Thema eintauchen. Es hat mir sehr gefallen, dass genug Zeit zum Nachdenken war und ich keine Hast gespürt habe. So konnte ich meinen eigenen Gedanken ebenso wie den Gedanken der anderen genug Raum zur Entfaltung bieten. Das Gespräch unter uns Studierenden nahm wie von selbst seinen Lauf. Herr Aeschlimann ließ

sich auf uns ein, stellte nicht ständig Fragen und übte keinen ›Antwortdruck‹ auf uns aus, sondern ließ uns reden und denken.«

Und dann haben wir am dritten Tag nochmals ein sokratisches Gespräch geführt: Auf den Spuren von Wagenschein (Wagenschein, 1989, S. 149) und Galilei (Galilei, 1998, S. 83 ff.) haben wir uns das Pendel angeschaut. Aus den Reflexionen der Studierenden ist deutlich zu sehen, dass das mehrfache Erleben dieser ungewohnten Unterrichtsform wichtig war. Drei Gespräche, und immer mit Reflexion in Bezug auf das eigene Erleben und auf die Zielsetzungen, wie sie Wagenschein formuliert, brauchte es, um den Studierenden klar zu machen, worum es geht. Selbstverständlich erwarten wir nicht, dass die Studierenden im eigenen Unterricht nun perfekte sokratische Gespräche führen. Aber wenn einige dazu animiert wurden, zumindest in Ansätzen zu versuchen, nicht zu erklären, sondern den Fragen, Ideen, Begründungen usw. der Lernenden Zeit zu geben, wäre viel erreicht.

2.5 These 2: Die Einführung von Studierenden in das sokratische Gespräch ist die Grundlage für ein Verständnis Wagenschein'scher Didaktik

Aus der Erfahrung in der Lehrveranstaltung und den Reflexionen der Studierenden wurde für uns deutlich, dass erst das konkrete Erleben eines bzw. mehrerer sokratischer Gespräche zu einem echten Verständnis von Wagenscheins didaktischen Anliegen führt. Es erscheint deshalb wichtig, den Studierenden im Rahmen ihrer Lehrerbildung zu zeigen, was ein gründliches Sich-Einlassen, ein sorgfältiges Nachdenken und ein ruhiges, gemeinsames Gespräch für den Prozess des Verstehens bedeutet. Dafür haben wir uns eine ganze Woche Zeit gelassen. Natürlich kann die Ausbildung nicht immer so sein. Wagenschein schreibt selbst:

»Nicht alle Stunden können oder sollen so sein. Gerade dann (und nur dann), wenn sie ab und zu gelingen, ist es möglich und nötig, dazwischen streckenweise auch einmal schnell und berichtend vorzugehen.« (Wagenschein, 1965, S. 341).

Horst Rumpf begründet, warum diese »Stunden des Verstehens« wichtig sind: »Wer nicht irgendwo verstanden und erlebt hat, was wirklich passiert, wenn einem etwas aufgeht oder nahe kommt, der weiß nicht was er tut, wenn er informative Überblicke häuft.« (Rumpf, 2002, S. 17).

Wagenschein hat seine Ideen vor fünfzig Jahren formuliert, und man könnte denken, dass sie heute längst im Unterricht realisiert werden. Leider nicht. Effizient vorwärts kommen hat oftmals noch viel mehr Gewicht als gründlich zu arbeiten, den Lernenden Zeit zu geben, selbst über ein Problem nachzudenken, gemeinsam im Gespräch um eine Lösung zu ringen. Bei vielen Unterrichtsbesuchen kann man feststellen, wie froh die Lehrperson ist, wenn ein Schüler, eine Schülerin die richtige Idee vorbringt, die dann dankbar aufgenommen wird. Die Lehrperson ist zufrieden, dass man fortfahren kann, ohne sich umständlich darum zu kümmern, ob denn die Mitschülerinnen und -schüler die vorgebrachte Lösung auch mitbekommen haben. Nicht nur,

weil das Zeit kosten würde, sondern auch, weil es oft schwierig ist, zu erkennen, warum eine doch offensichtlich richtig formulierte Erklärung nicht einleuchtet, zu erkennen, wo die Widerstände liegen, und wie man diese Widerstände überwinden könnte.

Die Erfahrungen aus der Lehrveranstaltung in Münster legen zudem die Vermutung nahe, dass Wagenscheins didaktische Anliegen möglicherweise auch deshalb zu wenig im Unterricht umgesetzt werden, weil (angehende) Lehrpersonen nicht wissen, wie sie echtes Verstehen im Sinne Wagenscheins initiieren können. Die Rückmeldungen der Studierenden zeigen, dass die im Seminar durchgeführten und reflektierten Beispiele (Kerze, Luftdruck, Pendel) eine Verbindung von Wagenscheins Ideen mit der konkreten Umsetzung im Unterricht aufgezeigt haben. Zukünftig wäre es wünschenswert zu untersuchen, ob dieses Erleben von Wagenscheins Didaktik auch einen Einfluss auf den späteren Unterricht der Studierenden hat. Im Kern geht es dabei immer darum, nicht nur inhaltlich etwas zu verstehen, sondern vor allem darum, das Verstehen zu lernen und Einsicht zu gewinnen in den Prozess des Verstehens.

Für Wagenschein war das zentral, und daher trägt sein bekanntes Werk auch den Titel »Verstehen lehren«. Die Rückmeldungen der Studierenden zeigen, dass dieses Anliegen im Seminar wesentlich durch die intensiv geführten sokratischen Gespräche und die Reflexion darüber initiiert wurde.

Literatur

- Aeschlimann, U. (1993). *Warum leuchtet die Kerzenflamme?* Schriften der schweizerischen Wagenschein-Gesellschaft, Heft Nr. 4.
- Aeschlimann, U. (1997). Pascals Barometer. In H. C. Berg & T. Schulze (Hrsg.), *Lehrkunstwerkstatt 1* (S. 90–116). Neuwied: Luchterhand.
- Buck, P. & Aeschlimann, U. (2019). *Befruchtung und Entfaltung*. Kooperative Dürnau.
- Ende, M. (1973). *Momo*. Stuttgart: Thienemann Verlag.
- Galilei, G. (1998 [1638]). *Unterredungen und mathematische Demonstrationen* (»Discorsi«). Thun und Frankfurt am Main: Verlag Harri Deutsch.
- Hentig, H. von (1986). Laudatio auf Martin Wagenschein. In Henning-Kaufmann-Stiftung zur Pflege der Reinheit der Deutschen Sprache (Hrsg.), *Jahrbuch 1985* (S. 17–52). Marburg: Jonas-Verlag.
- Hentig, H. von (1996). *Bildung*. München: Hanser.
- Möller, K. (2010). Lernen von Naturwissenschaft heisst: Konzepte verändern. In P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft* (S. 57–72). Bern: Haupt.
- Nelson, L. (1986). Die sokratische Methode. In P. Buck & H.C. Berg (Hrsg.), *Kristallisationskeime* (S. 30–74) Heidelberg, ohne Verlag.
- Planck, M. (2001). *Vorträge, Reden, Erinnerungen*. Berlin: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-56594-6>
- Roth, H. (1976 [1957]). *Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens*. Berlin: Schrödel (15. Auflage).
- Rumpf, H. (1986). *Mit fremdem Blick*. Weinheim und Basel: Beltz.
- Rumpf, H. (1997). Ein kleiner Kommentar zu »Pascals Barometer«. In H. C. Berg & T. Schulze (Hrsg.), *Lehrkunstwerkstatt 1* (S. 116–119). Neuwied: Luchterhand.
- Rumpf, H. (2002). »... Zäh am Staunen«. Seelze-Velber: Kallmeyer.
- Wagenschein, M. (1965). *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken*. Stuttgart: Klett.
- Wagenschein, M. (1980). *Naturphänomene sehen und verstehen*. Stuttgart: Klett.

- Wagenschein, M. (1986). Die Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft. In Henning-Kaufmann-Stiftung zur Pflege der Reinheit der Deutschen Sprache (Hrsg.), *Jahrbuch 1985* (S. 53–90). Marburg: Jonas-Verlag.
- Wagenschein, M. (1988). *Über das exemplarisch-genetische Lehren*. Videokassette, angefertigt von Henning Schüler. Grünwald: Institut für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht.
- Wagenschein, M. (1989 [1983]). *Erinnerungen für morgen*. Weinheim, Basel: Beltz (2. Auflage).
- Wagenschein, M. (1991 [1968]). *Verstehen lehren*. Weinheim: Beltz (9. Auflage).
- Wagenschein, M. (2014 [1953]). *Natur physikalisch gesehen*. Aachen: Hahner (7. erweiterte Auflage).

Wissenschaftsverständigkeit

Martin Wagenscheins wissenschaftstheoretische Impulse

Einleitung

Nein, mit Popper, Kuhn, Feierabend usw. möchte ich Wagenschein nicht in eine Reihe stellen. Diese Heroen der Wissenschaftstheorie befassten sich weitgehend mit den grossen Gebäuden der Wissenschaft. Worum es aber Wagenschein ging, erläuterte er im ersten Satz seines legendären Vortrags *Rettet die Phänomene!*:

»Wenn wir wissen wollen, was die Naturwissenschaft Physik uns zu sagen hat – jedem von uns ...« (Wagenschein, 1976: 50)¹

Mit »jedem von uns« meint Wagenschein insbesondere Schülerinnen und Schüler allgemeinbildender Schulen aller Stufen, aber auch deren Lehrpersonen, und er proklamiert das *Verstehen des Verstehbaren* als *Menschenrecht* (Wagenschein, 1970: 175).

Dass aber das Verstehen im heutigen Bildungsbetrieb einen schweren Stand hat, hat der österreichische Philosoph Konrad Paul Liessmann in seinem äusserst lesenswerten Buch *Theorie der Unbildung* dargelegt:

»Unbildung heute ist [...] kein intellektuelles Defizit, kein Mangel an Informiertheit, kein Defekt an einer kognitiven Kompetenz – obwohl es alles das auch weiterhin geben wird –, sondern der Verzicht darauf, überhaupt etwas verstehen zu wollen.« (Liessmann, 2006: 72)

Liessmann hat die Folgen der Ökonomisierung des Bildungsbetriebes in allen Schulstufen erforscht und diagnostiziert, dass sich Bildungspolitik heute im Wesentlichen im Schielen auf Ranglisten erschöpft. PISA bestehen, lautet die Maxime. Damit wird die Auslagerung der Motivation, die der Notendruck seit jeher schon vorantreibt, noch verstärkt, und der Anspruch oder gar die Lust auf Verstehen bleiben auf der Strecke. Eine Folge davon ist eine überhandnehmende Wissenschaftsverdrossenheit der Schülerinnen und Schüler: Verstehen gibt weder ECTS-Punkte noch fördert es Karrieren.

Wissenschaftsverdrossenheit

Wissenschaftsverdrossenheit hat aber nicht nur zeitbedingte und schulstrukturelle, sondern auch fachinterne Ursachen: Die Lerninhalte in naturwissenschaftlichen Fächern, insbesondere in Physik und Chemie, werden Schülerinnen und Schülern meis-

1 Der Vortrag *Rettet die Phänomene!* ist an verschiedenen Orten gehalten und publiziert worden (z.B. Wagenschein, 1980a: 90). Die verschiedenen Versionen weisen geringfügige Unterschiede im Wortlaut auf.

tens als undiskutable Tatsachen dargeboten. Wenn dieses Wissen dann noch in Form von vertrackten Aufgaben geprüft wird, bei deren Lösungen es nur *richtig* oder *falsch* gibt, können junge Menschen Naturwissenschaften kaum als etwas erleben, das Lernfreude und Verstehenslust fördert. Und wenn schliesslich die Prüfungen zu schlechten Noten führen – Mathematik und Physik werden ja nicht selten als Selektionsfächer missbraucht – muss man sich über Wissenschaftsverdrossenheit nicht wundern.

Nachvollziehbare Wissenschaftsfeindlichkeit

Lerninhalte, welche lebensweltliche Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler in Frage stellen, können durchaus anregend sein, indem sie das Denken in Schwung bringen. Wenn aber im naturwissenschaftlichen Unterricht durchaus begründete Überzeugungen lächerlich gemacht werden, etwa Sorgen oder gar Ängste vor Kernenergie, Gentechnologie oder heute insbesondere dem Klimawandel, oder auch religiöse Überzeugungen, kann sich Wissenschaftsverdrossenheit zu Wissenschaftsfeindlichkeit steigern. Ein Kollege hat mir einst grinsend erzählt, dass er seine Schülerinnen und Schüler ins Heft schreiben liess: »Es hat Gott dem Herrn gefallen, dem Elektron die Ladung -1.602×10^{-19} Colomb zu geben«. Auch ich bin religiös »unmusikalisch«, aber es wäre mir nie in den Sinn gekommen, wissenschaftliche Theorien, etwa die Urknalltheorie oder die Evolutionslehre, gegen religiöse Erfahrungen auszuspielen. Nicht nur aus Taktgefühl, sondern aufgrund meines Verständnisses von Wissenschaft wie ich es weitgehend bei Wagenschein gelernt habe (Stettler, 1990).

Wissenschaftsgläubigkeit

So ärgerlich bis ätzend Wissenschaftsverdrossenheit und Wissenschaftsfeindlichkeit der coolen Kundschaft bisweilen sein mögen, halte ich blinde Wissenschaftsgläubigkeit für bedenklicher. Mir scheint, dass wir heute in einer inversen Inquisition leben: Während Galilei gegen Lehrmeinungen der Kirche ankämpfen musste, hat heute die Wissenschaft die Rolle der Inquisition übernommen. Eher harmlos sind die »Früher-Glaubte-Man-Heute-Wissen-Wir«-Optimisten. Mit schärferem Geschütz schiessen die »Ist-Nichts-Als«-Reduktionisten: Farbe ist nichts als Wellenlänge, Gedanken sind nichts als Gehirnströme, Liebe nichts als Testosteron, usw.

Vollends zur Inquisition wird die Wissenschaft, wenn Gehirnforscher nicht nur die Willensfreiheit als Illusion zu entlarven glauben, sondern damit auch das Strafrecht in dem Sinne umbauen wollen, dass Straftätern jede Verantwortung für ihre Taten abgesprochen werden soll, weil ja alle Taten ohnehin durch den Ablauf von elektrochemischen Prozessen im Gehirn determiniert seien. Nicht selten werden Wissenschaftsgläubige zu Missionaren: Sie wollen von Illusionen befreien. So hat der bekannte Hirnforscher Gerhard Roth einen seiner zahlreichen Aufsätze betitelt mit *Wir sind determiniert. – Die Hirnforschung befreit von Illusionen* (Roth, 2004). Und Wolf Singer findet gar: *Wir sollten aufhören von Freiheit zu sprechen* (Singer, 2004).

Besonders weit verbreitet und beinahe Standard ist Wissenschaftsgläubigkeit in der Welt des Wissenschaftsjournalismus. Als krasses Exempel dafür folgen die ersten Zeilen eines Aufsatzes in der angesehenen Zeitschrift *Spektrum der Wissenschaft*:

»Wissenschaft entlarvt Illusionen. Vor der zersetzenden Kraft ihrer schonungslosen Analyse scheint nichts sicher. Ob die Illusion von Erdscheibe und Himmelsgewölbe, das «Ich» und der »freie Wille«, ob die Linearität eines Zeitstroms oder auch nur die bunte Farbenpracht in der Welt »da draussen«. All dies gibt es nicht in einem objektiven Sinn, wie man naiv meinen könnte, sondern diese Ideen sind Konstrukte des Gehirns, die sich evolutionär bei der Meisterung des Lebens bewährt haben.

Die Evolution setzt bekanntlich auf Nützlichkeit und nicht auf das bestmögliche Erkennen irgendwelcher vorfindlichen Objektivität. Das »Ich« ist ein Selbstmodell des Gehirns, der »freie Wille« eine soziale Attribution, und Farben sind vom Gehirn generierte Erlebnisqualitäten blosser elektromagnetischer Strahlung in einer absolut farblosen Welt.« (Volland, 2007: 234)

Soll das die frohe Botschaft naturwissenschaftlicher Bildung sein? Bei solchen Texten scheint mir zudem zwischen den Zeilen eine Art Schadenfreude durchzuschimmern², etwa hier im zweiten Satz: »Vor der zersetzenden Kraft ihrer schonungslosen Analyse scheint nichts sicher.«

Der Autor ist also ernsthaft der Ansicht, dass alles, was Menschen erleben, bloss Illusion sei. Und das Ich als Zentrum des Bewusstseins, oder – phänomenologisch aufgefasst – »Das Ich als der identische Pol der Erlebnisse« (Husserl, 1995: CM §31) soll nichts als ein »Selbstmodell des Gehirns« sein. Dafür wird Letzteres als eine Art unermüdlicher Schöpfergott emporstilisiert, denn es kann »Erlebnisqualitäten generieren«. Aber für wen oder was? Für das Gehirn? Das wäre ein *Circulus vitiosus*: Das Gehirn erlebt die von ihm erzeugten Erlebnisse. Und wozu Erlebnisse, wenn alles nach blindem Kausalnexus von selbst läuft? Für den Ethnologen Richard Dawkins sind wir Menschen nichts als *Überlebensmaschinen* unserer Gene (Dawkins, 1994: 52).

Unser Gehirn und seine Tätigkeit haben sich im Laufe der Evolution gebildet und entwickelt. Soweit, so gut. Aber in den oben zitierten Zeilen werden wir sogar über das Grundprinzip der Evolution belehrt: Nützlichkeit. Nützlich aber, scheint mir, kann nur etwas sein, wenn es Ziele gibt, Wünsche, Hoffnungen. Ausserdem: Wie soll man die Evolution beschreiben, wenn alles in der Welt »da draussen«, also auch alle Erscheinungen, die von dieser Evolution zeugen, nämlich Pflanzen, Tiere, Versteinerungen usw., »Illusionen« sind, die uns das heimtückische Gehirn vorgaukelt? Und zu welcher Welt gehört das Gehirn selbst? Ist es nicht auch ein Gegenstand der objektiven Welt, die vom Gehirn vorgaukelt wird? Und die »absolut farblose Welt« kann ja nicht eine Welt in Graustufen sein, denn Helligkeitsunterschiede wären ja auch »vom Gehirn generierte Erlebnisqualitäten«. Merkwürdigerweise hält der Autor dieser Fortschrittsorgie aber die elektromagnetische Strahlung für absolut real.

2 Diesen Gedanken verdanke ich Hanspeter Seipp.

Einem solchen wissenschaftlichen Realismus widersprechen wissenschaftsverständige Physiker, etwa James Jeans in seinem heute noch lesenswerten Buch *Physik und Philosophie*:

»Bevor der Mensch auf dem Schauplatz erschien, gab es weder Wellen noch elektrische noch magnetische Kräfte; diese sind nicht von Gott erschaffen, sondern von Huygens, Fresnel, Faraday und Maxwell.« (Jeans, 1951: 234)

Die elektromagnetischen Wellen, und damit auch die Photonen, sind nicht gefunden worden, sondern sie wurden erfunden, um das Licht unserem Vorstellungsvermögen zugänglich zu machen (Primas, 1992). Licht ist kein Phänomen: Man kann es weder sehen, noch spüren, nicht einmal messen, denn sobald Licht auf ein Messinstrument trifft, ist es kein Licht mehr. Man kann nur die Erwärmung oder die elektrische Aufladung des Sensors selber messen, nicht aber das Licht, mit dem der Sensor bestrahlt wird. Weil sich das Licht der Sinneswelt radikal verweigert, suchte man nach Gleichnissen aus der Welt der tastbaren Phänomene. Und dabei haben sich Wellen und Teilchen gut bewährt. Beides zugleich widerspricht sich allerdings, und der so genannte Wellen-Teilchen-Dualismus hat die Physiker während langer Zeit genarrt.

Die Versuchung eines radikalen Reduktionismus ist uralte. So soll Demokrit schon etwa 400 v. Chr. gesagt haben:

»Die Begriffe ›farbig‹, ›süss‹, ›bitter‹ sind lediglich konventionell. In Wirklichkeit existieren nur die Atome und der leere Raum.« (Nestle, 1956: 156).

Das liest sich doch beinahe im gleichen Sinn wie die oben zitierte Ouvertüre, und die elektromagnetischen Wellen hätte Demokrit noch so gerne in seine »Wirklichkeit« eingegliedert. Aber der alte Grieche war weiser als die Naseweisen heutzutage: Er liess die Sinne zum Verstand sagen:

»Armer Verstand, von uns hast du deine Beweismittel, womit du uns zu Fall bringen willst! Indem du uns niederwirfst, kommst du selbst zu Fall.« (ebd.)

Damit wäre man wieder bei Wagenscheins *Rettet die Phänomene!* Aber zuvor nochmals zurück zur Wissenschaftsgläubigkeit.

Wissenschaftsgläubigkeit in der Schule

Nach meiner Pensionierung befasste ich mich – unter anderem – mit Physik für Kinder (Stettler, 2009). So bekam ich zunächst einen Lehrauftrag an der PH Zürich, und später erteilte ich am Technorama in Winterthur Kurse für Kindergärtnerinnen und Lehrerinnen der Unterstufe, in denen Experimente für Kinder vorgestellt und von den Teilnehmerinnen ausgeführt wurden. Neben Wagenscheins *Kinder auf dem Wege zur Physik* (Wagenschein, 1990) haben mich die Bücher von Gisela Lück sehr inspiriert. Aber hier möchte ich auf einen heiklen Punkt kritisch aufmerksam machen: die Krux des Erklärens, bzw. die fast unheilbare »Belehrungswut« der Pädagogen (Rumpf, 2004).

Gisela Lück, Lehrstuhlinhaberin für Chemie und Didaktik der Chemie an der Universität Bielefeld, hat sich in verdienstvoller Weise mit dem Thema *Naturwissenschaften im frühen Kindesalter* beschäftigt. Darüber hat sie einige leicht lesbare Bücher verfasst, z. B. *Leichte Experimente für Eltern und Kinder*. Im ersten Band (Lück 2000/2008) wendet sie sich an Eltern bzw. Lehrpersonen von Kindern im Vorschulalter, im zweiten Band (Lück 2005), geht es um Kinder der Unterstufe der Grundschule. Alle dort beschriebenen Versuche sind anregend, ungefährlich, kostengünstig und leicht durchführbar, auch von Kindern. Und jeder Versuch wird wissenschaftlich fundiert erklärt, denn Gisela Lück legt mit Recht grossen Wert darauf, dass Wissenschaft auch für Kinder »keine Zauberei« sein soll. Aber gerade damit scheint sie mir da und dort in eine Falle zu tappen, die Adorno »Halbbildung« nannte. Zum Beispiel:

»Eis schwimmt auf Wasser, weil der Feststoff Eis eine geringere Dichte hat als die Flüssigkeit Wasser.« (Lück, 2000: 83).

Das ist zwar korrekt, wirft aber, wenn es wirklich ums Verstehen geht, einige Fragen auf: Der Begriff *Dichte* ist für ein Kind im Vorschul- oder frühen Schulalter schwer zu verstehen: Anders als das Gewicht ist er sinnlich nicht fassbar, sondern muss rechnerisch erschlossen werden. Und *warum* ein Feststoff eine geringere Dichte haben muss, damit er auf einer Flüssigkeit mit grösserer Dichte schwimmt, versteht man mit dieser Erklärung überhaupt nicht. Oder stimmt das mit der Dichte auch bei grossen Schiffen, die doch hauptsächlich aus Stahl bestehen? Das wird nicht erklärt, dafür, warum Eis eine geringere Dichte haben soll als Wasser:

»Unter einer Riesenlupe, die sogar die kleinsten Bausteine der Materie sichtbar machen würde, könnte man erkennen, dass die Wasserbausteine ganz dicht beieinander liegen, während sich im Eiskristall Lücken befänden.« (Lück, 2000: 83)

Eine solche Erklärung halte ich in mehrfacher Hinsicht für sehr problematisch: Damit wird explizite unterstellt, dass es solche »Riesenlupen« geben könnte, welche die Atome als kleine Teilchen zeigt. Röntgenbilder von Kristallen, Elektronenmikroskope und Rastertunnelmikroskope zeigen Interferenzmuster, die auf eine körnige Struktur der Materie hinweisen, sie zeigen aber niemals die Atome selber. Das ist auch gar nicht möglich, denn »die kleinsten Bausteine der Materie« – und damit meint Gisela Lück natürlich die Moleküle – sind keine Dinge, die man – wie auch immer – sichtbar machen kann.

Grundschul- und Vorschulkinder, die mit dem Teilchenmythos gefüttert wurden, könnten weiterfragen: Warum haben H_2O -Moleküle in der Kristallstruktur des Eises grössere Abstände als in der Flüssigkeit? Weil sie sechseckig angeordnet sind. Aber warum sind sie sechseckig angeordnet? – Erklärungen führen oft ins Uferlose. Darum sind Lehrpersonen der Grundschule oft nicht schlecht beraten, wenn sie Ludwig Wittgensteins berühmte Mahnung beherzigen:

»Alle Erklärung muss fort, und nur Beschreibung an ihrer Stelle treten.« (Wittgenstein, 2003: PU 109)

Und pädagogisch gesprochen: Erklärungen, die sich auf Sachverhalte berufen, welche Kinder unmöglich verstehen können, sind keine »naturwissenschaftlichen Deutungen«, sondern Mythen. Damit wird die Wissenschaft eine Art Magie, also genau das, was Gisela Lück zu Recht vermeiden will.

Ebenso wie die elektromagnetischen Wellen sind auch Atome als Anschauungshilfen erfunden worden. Das ist paradox, denn die Haupteigenschaft der Atome ist Unanschaulichkeit. Daher rät der Begründer der Quantenchemie Walter Heitler den Lehrpersonen naturwissenschaftlicher Fächer der Grundschule:

»Es ist nicht gut, in der Schule viel von Atomphysik zu reden. Jede anschaulich-räumliche Vorstellung dieser Gebilde ist ganz einfach falsch.« (Heitler, 1970: 78)

Auch im Gymnasium führen Erklärungsversuche von Phänomenen mit Hilfe der Atome häufig zu Fehlvorstellungen, was an einigen Ausschnitten aus Schülertexten aus meinem Unterricht gezeigt werden soll. Thema war die kinetische Theorie der Wärme:

- *-273° ist die Temperatur, bei der die Moleküle gefrieren.*
- *Die absolute Temperatur dieser Teilchen ist gleich ihrer kinetischen Energie.*
- *Die innere Energie des Gases ist diejenige Energie, die jedes Teilchen der Temperatur entzieht, um es in Bewegungsenergie umzusetzen.*
- *Wir haben ein bisschen Zigarettenrauch in ein Gefäß geblasen, das unter einem Lasermikroskop stand. Wenn man diesen Rauch nun im Mikroskop betrachtete, sah man die Bewegung der Luftmoleküle ganz deutlich.*
- *Der Dampfdruck in der Flasche ist gesättigt d.h. im Fließgleichgewicht. Gleichviele Dampfteilchen werden in Flüssigkeitsteilchen umgewandelt wie umgekehrt.*

Sprung in die Welt der Atome

Wenn schon in der Schule von Atomen die Rede sein soll, so bedürfen diese ihrerseits einer gründlichen, wenn möglich sokratischen Klärung.

Peter Buck und einige seiner Schüler haben immer wieder nachdrücklich betont, dass man Atome niemals verstehen kann, wenn man ihre Andersartigkeit oder gar Andersweltlichkeit leugnet (Buck, 2006: 220). Alles andere, etwa die Kügelchenvorstellung oder der unkritische Umgang mit dem Planetenmodell der Atome, führt leicht zu Wissenschaftspopulismus.

Unter dem Titel *Der Sprung zu den Atomen* haben Peter Buck, Markus Rehm und Thomas Seilnacht drei genetische Lehrgänge dargestellt, die sich für die Sek-I-Stufe, aber auch fürs Gymnasium eignen (Buck et al., 2004). Diese Lehrgänge verzichten auf Modellvorstellungen und beruhen auf einem einfach zu verstehenden System-Komponenten-Schema. Systeme haben Eigenschaften, welche ihre Komponenten nicht haben, und umgekehrt. Da jedes System auch Komponente eines umfassenderen Systems ist, und umgekehrt, ergibt sich eine Verschachtelung der Systeme, die beim Universum beginnt und über die Lebenswelt zu den Elementarteilchen führt. Damit eröffnet sich eine systemische Schau der ganzen materiellen Welt. In der Montessori-Pädagogik wäre dieses Verschachtelungsprinzip im *Sprung zu den Atomen* ein Königsweg

für *kosmische Erziehung*. Die Sprungmetapher meint den Übergang von der Lebenswelt in die Welt der Atome, in welcher alle bildlichen Vorstellungen in die Irre führen. Und wer sich beklagt »Das kann ich mir gar nicht vorstellen«, steht bereits auf dem Sprungbrett in die Welt des reinen Denkens. Somit meint die Sprungmetapher auch eine existentielle Schwelle in den Biographien derjenigen Lernenden, die sich auf ein genuines Verständnis der Atome einlassen.

Wissenschaftsverständigkeit kontra Physikalismus

Wissenschaftsverdrossene Schüler und ein wissenschafts-angefressener Lehrer – in der Regel masculinum, – sind wohl auch heute noch eine häufig anzutreffende Allianz in den Fachzimmern für Naturwissenschaften höherer Schulen. Die Gegensätze könnten sich im Sinne einer Synthese zu einer Kernkompetenz auflösen, welche Wagenschein *Wissenschaftsverständigkeit* nennt (Wagenschein, 1970: 178, 1980a: 286), eine Kompetenz für gebildete Laien – und für die Fachleute sollte sie unerlässlich sein.

Als ich 1976 mein Diplom als Physiker absolvierte, war ich bar jeglicher Wissenschaftsverständigkeit – und habe dennoch mit »gut« bestanden, was weder für mich noch für die weltberühmte Eidgenössische Technische Hochschule Zürich spricht.

Ich war Reduktionist und glaubte, mit Physik im Prinzip alles verstehen zu können: Gedanken und Gefühle sind ihrem Wesen nach elektrochemische Vorgänge im Gehirn, alles Leben beruht auf replikationsfähigen Molekülen, Chemie kann auf die Physik der Elektronenhüllen der Atome reduziert werden. Für einen Chemiker gibt es nichts Langweiligeres als einen Atomkern³, ich aber war Physiker. Dass ich nur ein naiver Physikalist war, wusste ich damals nicht.

Für Wagenschein verhindert Physikalismus jegliche Wissenschaftsverständigkeit:

»Physikalismus ist der Glaube, die physikalische Methode, angewandt auf Beliebiges, gebe die Wahrheit ohne Rest und damit den Massstab wirksamen Handelns.« (Wagenschein, 1980b: 11, 1982: 3)

Physikalismus ist die Folge einer Missachtung des Unmessbaren und des Unmittelbaren, einer Missachtung der Naturphänomene. Und eine Folge der Ungenauigkeit in der Verwendung der Sprache, insbesondere des Verbums »ist«, also eine ontologische Verwirrung.

Wenn jemand behauptete »Schall ist nichts als Lufterschütterung«, pflegte der Philosoph Theodor Litt zu antworten: »Also ist das, was Sie eben gesagt haben, nichts als Lufterschütterung«.

Manchmal plappert man einfach so vor sich hin, und hält es für wissenschaftlich, etwa im Karussell: »Kannst du jetzt die Zentrifugalkraft spüren?« Oder: »Der Stein wird von der Schwerkraft zum Erdmittelpunkt hingezogen;« »die magnetischen Feldlinien lenken die Elektronen ab« usw. In solchen Redewendungen werden Begriffe mit Ursachen verwechselt, und die Begriffe wie »Zentrifugalkraft«, »Feldlinien« usw. wer-

3 Zitat meines verehrten Chemieprofessors an der ETHZ Walter Schneider.

den – unbewusst natürlich – zu Naturgottheiten. Eine Folge einer Missachtung der von Fachpuristen verpönten Umgangssprache. Nicht die Schwerkraft zieht den Stein, wie sollte sie auch: Die Erde zieht den Stein zu sich hin, und zwar die ganze Erde den ganzen Stein. Dieser Sachverhalt kann aber erst wirklich verstanden werden, wenn er genetisch im Vorwissenschaftlichen verwurzelt ist, zum Beispiel durch die Frage »Will« der Stein oder »muss« er fallen? (Wagenschein, 1980a: 197). Durch diesen Essay – übrigens ein literarisches Meisterwerk – habe ich zum ersten Mal für mich stimmig verstanden, was *Gravitation* bedeutet. Ulrich Aeschlimann und Peter Buck haben Wagenscheins provozierend naive Frage nach den Gesetzen der Logik reflektiert und daraus vier Modi herauskristallisiert, wie man Gravitation verstehen kann (Aeschlimann & Buck, 2008):

1. »Der Stein *will* fallen«: Die Ursache liegt im Stein. Eigentlich ein aristotelischer Standpunkt: Jedes Ding strebt dem ihm zukommenden Ort zu. Buck als Chemiker sieht im »Will« auch eine chemische Zugangsweise zur Gravitation.
2. Das »Muss« entspricht der volkstümlichen Meinung: »Die Erde zieht den Stein an«. Das war auch Keplers Auffassung: »[...] die Erd als ein ybergrosser leib zeücht an sich durch eine Magnetische krafft alle andern leibliche geschöpfte [...]« (Kopernikus, 1986: 85)
3. Das »Will« und »Muss« entspricht der Newtonschen Auffassung von Gravitation nach dem *Actio = Reactio*-Schema. Dazu ein Schülertext im letzten Abschnitt.
4. Weder »Muss« noch »Will«: Die okkulte Fernwirkung ist eliminiert. Der Stein »spürt« das lokale Gravitationsfeld. Oder in der Sprache der allgemeinen Relativitätstheorie: Die Weltlinie des Steins ist eine geodätische Linie im vierdimensionalen, gekrümmten Führungsfeld.

Man erkennt in diesen vier Modi eine Stufenleiter des wissenschaftlichen Fortschritts. Aber versteht man die Gravitation mit der Allgemeinen Relativitätstheorie wirklich am besten? Da wird die Bewegung des Steins weg-geometrisiert, und auch der Leib der Erde verschwindet, besonders im Bezugssystem des fallenden Steins, wo das Gravitationsfeld lokal wegtransformiert ist: Im frei fallenden Lift würde der Stein überhaupt nicht fallen, sondern schwerelos schweben.

Diese Vierheit von »Will« und »Muss« kann aber auch als Pluralität möglichen Schülerverständnisses bezogen auf den jeweiligen Verstehenshorizont hin gelesen werden. In beiden Lesarten zeigt sich die Wissenschaft nicht als orthodoxes System, in dem es nur »richtig« oder »falsch« gibt, sondern als entwicklungsfähiges Projekt, und zwar sowohl als Geschichte des Fortschritts wie auch als ein Werden des Verstehens der Lernenden – Genetisches Lernen *in nuce*.

Aspektcharakter wissenschaftlicher Erkenntnisse

Wissenschaftsverständigkeit bedeutet aber auch, dass man die Grenzen wissenschaftlicher Erkenntnisse kennt und respektiert:

»Wer nicht auch die Grenzen der Naturwissenschaft sehen lernt, kann durch sie nicht gebildet werden.« (Wagenschein, 1970: 134)

Richard Dawkins beginnt sein Buch *Das egoistische Gen* mit der Frage »Warum gibt es Menschen?« Er ist der Ansicht:

»[...] dass alle Versuche, diese Frage vor dem Jahre 1859 zu beantworten, wertlos sind und dass es für uns besser ist, sie völlig zu ignorieren.« (Dawkins, 1994: 23)

1859 ist nämlich Darwins entscheidendes Werk *On the Origin of Species* erschienen. Mit etwas neodarwinistischem Wissen angereichert wissen wir nun, warum es uns – oder überhaupt Lebewesen gibt:

»Wir sind Überlebensmaschinen [...] unserer Gene.« (ebd.: 52)

Manche Biologen stilisieren die Evolutionslehre über den Stand einer Theorie hinaus zu einer Art Religion, deren Gott der Zufall ist. Gegen Religion, besonders offenbarte Religion wehren sie sich allerdings vehement, was nur schon die gehässigen Titel von Dawkins' neueren Büchern bezeugen: *Der Gotteswahn* und *Die Schöpfungslüge*.

Wagenschein wurde nicht müde, immer wieder zu betonen, dass Naturwissenschaft nur durch Beschränkung auf ihr jeweiliges Methodenrepertoire möglich ist. Physik, Chemie und Biologie sind nur beschränkte Aspekte neben andern, der Natur zu begegnen. In der Physik können Begriffe wie *Grün* oder gar *Hunger, Angst, Sorge, Trost*, und natürlich auch so etwas wie *Sinn* gar nicht vorkommen. Die Wirklichkeit des Mondes erschöpft sich nicht in seiner Masse m , die mit der Geschwindigkeit v im Abstand r die Erde umkreist, sondern wird ebenso in *Füllest wieder Feld und Tal* berührt, oder in einer kontemplativen Betrachtung des Vollmondes mit farbigem Hof in seiner ganzen Schönheit. In seinem Essay *Die beiden Monde* – also der Mond der Dichter, Malerinnen und Musiker und der Mond der Physikerinnen und Astronomen – leuchtet auch ein existentielles Moment auf:

»Wir können in der einen und wir können in der anderen Verfassung sein und können uns in jeder von den beiden einrichten, als gäbe es die andere nicht. Unsere ganze Freiheit aber gewinnen wir erst, wenn wir im Lauf eines tiefen Atemzugs umspringen können von der einen in die andere, von einem Aspekt in den anderen.« (Wagenschein, 2002a: 154)

Wissenschaftsverständigkeit im Unterricht

Für einen naturwissenschaftlichen Unterricht, der sich an einem ursprünglichen Verstehen orientiert, gab ich in meinen Weiterbildungs-Kursen für Sek-I-Lehrpersonen folgende Anregungen:

- Anstatt durch passives Zur-Kenntnis-Nehmen von scheinbar apodiktischen Sachverhalten könnten die Schülerinnen und Schüler durch eigenes Tun mit Naturwissenschaft in Berührung kommen. Dem genetischen Verfahren folgend wäre dabei mit Phänomenen aus der Alltagswelt zu beginnen, die sich für eine stufengemässe wissenschaftliche Erfassung eignen. Dazu haben Wagenschein, die Lehrkunstdidaktiker, die Vertreter einer phänomenologisch orientierten Naturwissenschaft (Maier, 1986 & 2004) und andere zahlreiche Anregungen gegeben.
- In ihrem Konzept des *dialogischen Lernens* empfehlen Peter Gallin und Urs Ruf, die Schülerinnen und Schüler dort abzuholen, wo sie selber stehen, also in ihren »singulären Welten« (Gallin & Ruf, 1990; Ruf et al., 2008). Durch Austausch der eigenen Gedanken mit den Gedanken anderer Schülerinnen und Schüler, sei es im sokratischen Gespräch oder im Austausch der Lernjournale, kann sich dann – manchmal mit etwas Hebammentätigkeit der Lehrperson – ein regulärer Standpunkt kristallisieren. Aber wenn Sachverhalte vorschnell – oder gar von Anfang an – so erklärt werden, wie sie im Lehrbuch stehen, wird wirkliches Verstehen erfahrungsgemäss häufig von Scheinwissen verschüttet.
- *Verstehen geht nur in Sprache vor sich*, hat Wagenschein einmal in sein Tagebuch geschrieben.⁴ Neben der Lektüre von zum Teil meisterhaft geschriebenen Quellentexten der Klassiker – Galilei, Newton, Faraday, Einstein usw. – sollten Schülerinnen und Schüler eigene Texte verfassen (Stettler, 1997). Von den zahlreichen Gelegenheiten dazu seien zwei Möglichkeiten dafür erwähnt: Die von Gallin und Ruf empfohlenen Lernjournale und andererseits Textaufträge oder ganze Aufsätze als Physikprüfungen.

Als Beispiel eines einfachen Textauftrags fungiere eine als Dialog formulierte Prüfungsaufgabe:

- Anna: »Ich kann noch nicht recht glauben, dass ich die Erde ebenso stark anziehen sollte wie sie mich anzieht.«
- Bruno: »Doch, Newton hat's ja gesagt: Actio = Reactio, gecheckt?!«
- Christian: »Aber das gilt nur für kleine Kräfte, etwa zwischen zwei Rollbrettfahrern ...«

Marions Antwort darauf in der Prüfung: »Wir haben doch vom kleinen Prinzen und seinem Planeten gesprochen. Überlegen wir uns doch die Angelegenheit noch einmal an diesem Beispiel: der kleine Prinz macht sowohl aus Freude wie aus Langeweile einen Luftsprung. Um in die Höhe zu gelangen, stösst er den Planeten, welcher ja bloss die 5-fache Masse des Prinzen hat, weg. Während der Prinz 1 Meter hoch springt, be-

4 private Mitteilung von Peter Buck

wegt sich der Planet $\frac{1}{5}$ Meter von seinem ursprünglichen «Standpunkt» weg. Wenn der Prinz nach dem Erreichen des Höhepunkts seines Sprunges wieder Richtung Planet zurückfällt, kommt ihm sein Planet auch wieder $\frac{1}{5}$ seines Weges, also $\frac{1}{5}$ Meter entgegen. So sollte das Problem gelöst sein.«

Noch zwei Beispiele aus einer Physikprüfung, beide zum Thema »Andersartigkeit der Atome«:

- »Warum kann es das Phänomen der Reibung in der Welt der Atome nicht geben?«

Rahels Antwort: »Weil, wenn es Reibung gäbe, würde Wärme entstehen (Reibung erzeugt Wärme) und somit würde die thermische Energie der Atome steigen und auch die Temperatur. Aber: Reibung bremst auch die Atome, und die Abbremsung hat zur Folge, dass die mittlere Geschwindigkeit der Atome auch sinkt, somit auch die thermische Energie und auch die Temperatur. Klarer Widerspruch! Somit kann es in der Welt der Atome weder Reibung noch Temperatur geben.«

Adriana: »Wenn es in der Welt der Atome Reibung geben würde, würden sich diese einerseits abbremesen, was zu einer Abkühlung des ganzen Systems führen würde, bis es keine Wärme mehr gäbe. Dann wäre kein Leben mehr möglich. Andererseits würde durch Reibung ein Temperaturanstieg stattfinden. Die Teilchen müssten sich also schneller bewegen! Das führt zu einem Widerspruch! Deshalb darf es in der Welt der Atome weder Temperatur noch Reibung geben.«

Als wirksames Mittel gegen naive Wissenschaftsgläubigkeit dürfte man im naturwissenschaftlichen Unterricht nicht nur wissenschaftliche Richtigkeiten behandeln, sondern die Schülerinnen und Schüler an geeigneten Beispielen auch die Grenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse erfahren lassen.

Das Sachgebiet Optik bietet dazu mancherlei Gelegenheit (Stettler, 2011): Da wird der wichtigste erste Schritt oft übersprungen, nämlich die Erkenntnis, dass man Licht nicht sehen kann. Das Licht ist weder hell noch farbig. Um das einzusehen, kann man sich beispielsweise das System Sonne-Erde vorstellen: Hinter der Erde gibt es ein kosmisch betrachtet winziges Gebiet, von dem aus man die Sonne nicht sehen kann: Die Nachtseite der Erde und der darübergestülpte Kegel ihres Kernschattens. Da ist es Nacht und man sieht den Mond, die Sterne und die Planeten. Von der uns dabei umfassenden Lichtfülle der Sonne ist nichts zu sehen, was immer wieder selbst coole Gemüter in den uncoolen Zustand des Staunens versetzt hat. Wagenschein hat die Unsichtbarkeit des Lichts in seinem Essay *Das Licht und die Dinge* sowohl poetisch wie auch exakt dargestellt (Wagenschein, 1980a: 113). Führt der Unterricht dann von dort aus weiter zu den Lichtstrahlen und weiter zu den Wellen und Photonen, sollte die Einsicht in deren Modellcharakter kein Problem mehr sein. Und Hand aufs Herz: Wieviele Profi-Physiker halten die Photonen für die wahre Natur des Lichts?

Die Optik eignet sich auch, um den Aspektcharakter der Physik, und damit exemplarisch jeder Naturwissenschaft darzustellen. Weil das Licht unsichtbar ist, können Farben in der modellorientierten Optik, also auch in der gängigen Schuloptik, gar nicht vorkommen. Somit sollte die orthodoxe Physik gar nicht von Farben spre-

chen, sondern von Wellenlängen bzw. den entsprechenden Energien der Photonen. Die Physik, und damit auch die Hirnforschung, die sich physikalischer Apparate bedient, können also grundsätzlich nicht erklären, wie es kommt, dass die meisten Menschen Farben sehen. Demokrit lässt grüssen, ebenso Wagenschein in unnachahmlicher Verdichtung in seinem letzten Vortrag, den wir⁵ als sein Vermächtnis ansehen:

»Physikalische Optik beschränkt sich selbst, auf das, was von Licht und Farbe auch dem Blindgeborenen mitgeteilt werden kann.« (Wagenschein, 1986: 86, 2002b: 63 & 66)

Wer das verinnerlicht hat, gewinnt exemplarisch die erhellende Einsicht, was positive Wissenschaft leisten kann, und was sie durch ihre methodenbedingte Beschränkung anderen Weltzugängen überlassen muss.

Biographische Wurzeln von Überzeugungen

Zum Schluss möchte ich bemerken, dass natürlich auch das oben Vorgebrachte in einem nicht-wissenschaftlichen Kontext eingebettet ist. Ob jemand ein mechanistischer Reduktionist wird oder eine phänomenologisch begründete Naturwissenschaft vertritt, ob er oder sie sich dem Herrschaftswissen oder dem Bildungswissen verschreibt, ist nie nur rational begründet. Alle Überzeugungen, ob politisch, wissenschaftlich oder streng philosophisch, haben stets auch irrationale Gründe, oft mehr, als wir uns zugestehen. Und der Kontext von Grund-Überzeugungen ist die jeweilige Biographie, insbesondere Begegnungen mit anderen Menschen. Georg Maier, der Begründer einer *Optik der Bilder* (Maier, 1986) spricht vom *biographischen Habitat* des Menschen (Maier et al., 2008).

Ich hatte das Glück Martin Wagenschein mehrere Male persönlich zu treffen und daneben mit ihm umfangreich zu korrespondieren. Dazu habe ich auch von jenseits der Wagenschein-Bewegung wertvolle Anregungen erhalten, etwa von anthroposophisch orientierten Naturwissenschaftlern, insbesondere von Peter Buck und Georg Maier, Begegnungen, die sich zu Freundschaften entfalteten. Unvergesslich auch die Weiterbildungsveranstaltungen im Montessori-Zentrum in Wien, wo mir deren Leiterinnen Saskia Haspel und Christiane Salvenmoser mehrere Male Gelegenheit boten, Wagenscheins Anliegen in Vorträgen darzulegen oder in Lern-Ateliers an dafür geeigneten Exempla durchzuspielen. So auch in Thomas Helmles Schule bei der Coburg in Schwäbisch Hall.

5 Mit »wir« sind gemeint: Horst Rumpf (der Herausgeber von Wagenschein, 2002b), Peter Buck und auch viele andere, die am 18. September 1985 in der Herzog-August-Bibliothek in Wolfenbüttel sassen.

Literatur

- Aeschlimann, U. & Buck, P. (2008). Über vier Modi Gravitation zu verstehen und zwei Auffassungen wie mit der Pluralität der [genuinen] Schülerverständnisse umgegangen werden soll. In Höttecke, D. (Hrsg.). *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung: Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Essen 2007*. Münster: Lit, S. 188–190.
- Buck, P. (2006). Die Atome – verstehend erleben – auch wenn es keine Phänomene gibt. In: Buck, P. & von Mackensen, M. *Naturphänomene erlebend verstehen*, Köln: Aulis, S. 207–224.
- Buck, P., Rehm, M., Seilnacht, T. (2004). *Der Sprung zu den Atomen*. Bern: Seilnacht.
- Dawkins, R. (1994). *Das egoistische Gen*. Heidelberg: Spektrum.
- Gallin, P. & Ruf, U. (1990). *Sprache und Mathematik in der Schule*. Zürich: Verlag Lehrerinnen und Lehrer Schweiz.
- Heitler, W. (1970). *Naturphilosophische Streifzüge*. Braunschweig: Vieweg. <https://doi.org/10.1007/978-3-663-06829-7>
- Husserl, E. (1995). *Cartesische Meditationen*. (CM § 31). Hamburg: Meiner.
- Jeans, J. (1951). *Physik und Philosophie*. Zürich: Rascher.
- Kopernikus, N. (1986). *Erster Entwurf seines Weltsystems sowie eine Auseinandersetzung Johannes Keplers mit Aristoteles über die Bewegung der Erde*. Nach den Handschriften herausgegeben, übersetzt und herausgegeben von Fritz Rossmann, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Liessmann, K. (2006). *Theorie der Unbildung*. Wien: Zsolnay.
- Lück, G. (2000). *Leichte Experimente für Eltern und Kinder*. Freiburg/B: Herder.
- Lück, G. (2005). *Neue leichte Experimente für Eltern und Kinder*. Freiburg/B: Herder.
- Maier, G. (1986). *Optik der Bilder*. Dürnau: Verlag der Kooperative Dürnau.
- Maier, G. (2004). *blicken – sehen – schauen – Beiträge zur Physik als Erscheinungswissenschaft*. Zusammengestellt von Grebe-Ellis, J. Dürnau: Verlag der Kooperative Dürnau.
- Maier, G. (2008). Habitats. In Maier, G., Brady, R., Edelglass, S.: *Being on Earth – Practice Intending Appearances*. Berlin: Logos, S. 139–152.
- Nestle, W. (1956). *Die Vorsokratiker*. Düsseldorf: Diedrichs.
- Primas, H. (1992). Umdenken in der Naturwissenschaft. *Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, 137/1, S. 49.
- Roth, G. (2004). Wir sind determiniert. Die Hirnforschung befreit von Illusionen. In Geyer, C. (Hrsg.). *Hirnforschung und Willensfreiheit*. Frankfurt/M: edition suhrkamp 2387, S. 281.
- Ruf, U., Keller, S., Winter, F. (Hrsg.) (2008). *Besser lernen im Dialog*. Seelze-Velber: Kallmeyer.
- Rumpf, H. (2004). *Diesseits der Belehrungswut – Pädagogische Aufmerksamkeiten*. Weinheim: Juventa.
- Singer, W. (2004). Verschaltungen legen uns fest: Wir sollten aufhören. von Freiheit zu sprechen. In: Geyer, C. (Hrsg.). *Hirnforschung und Willensfreiheit*. Frankfurt/M: edition suhrkamp 2387, S. 30.
- Stettler, P. (1990). »Schläft ein Lied in allen Dingen ...« – Martin Wagenscheins naturphilosophischer Ansatz. *Forum Pädagogik* 234, 3, S. 114–121.
- Stettler P. (1997). Texte schreiben im Physikunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik (NiU-Ph)* 8, Nr. 37, S. 31–36.
- Stettler, P. (2009). Physik für Kinder – Eine Hommage an Martin Wagenschein. *Die neue Schulpraxis Mai 2009*, Heft 5, S. 8–17.
- Stettler, P. (2011). »Im Wasser Flamme«. In Erb, R. & Grebe-Ellis, J. (Hrsg.). *Alles, worin der Mensch sich ernstlich einlässt, ist ein Unendliches*. Berlin: Logos, S. 183–203.
- Voland, E. (2007). Die Fortschrittsillusion. *Spektrum der Wissenschaft*, April, 108–113.

- Wagenschein, M. (1970). *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken II*, Stuttgart: Klett.
- Wagenschein, M. (1976). Rettet die Phänomene. In Wirz, D. (Hrsg.): »Rettet die Phänomene!«. Langnau am Albis: Schweiz. Gesellschaft für Bildungs- und Erziehungsfragen, S. 50–65.
- Wagenschein, M. (1980a). *Naturphänomene sehen und verstehen*. Stuttgart, Klett.
- Wagenschein, M. (1980b). Physikalismus und Sprache. In Schäfer, G & Loch, W. (Hrsg.). *Kommunikative Grundlagen des naturwissenschaftlichen Unterrichts*. Kiel: IPN / Weinheim und Basel, Beltz, S. 11–37.
- Wagenschein, M. (1982). *Gegen die Nichtachtung des Unmessbaren und Unmittelbaren*. He-
dingen: Schriftenreihe der Freien Pädagogischen Akademie Heft 4.
- Wagenschein, M. (1986). Die Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft. In Henning-
Kaufmann-Stiftung zur Pflege der Reinheit der Deutschen Sprache (Hrsg.), *Jahrbuch*
1985 (S. 53–90). Marburg: Jonas-Verlag.
- Wagenschein, M. (1990). *Kinder auf dem Wege zur Physik*. Neuausgabe bei Beltz.
- Wagenschein, M. (2002a). *Erinnerungen für morgen. Eine pädagogische Autobiographie*,
Weinheim: Beltz Taschenbuch.
- Wagenschein, M. (2002b). »... zäh am Staunen«. Seelze-Velber: Kallmeyer.
- Wittgenstein, L. (2003). *Philosophische Untersuchungen*. Frankfurt: Suhrkamp.

Wagenschein und die Waldorfpädagogik

Versuch einer Begegnung

»O Mensch, erkenne dich selbst!«
(Inscription am Apollon-Tempel, Delphi)

»Willst du dich selbst erkennen, so suche in den Weltenweiten dich selbst; willst du die Welt erkennen, so dringe in deine eigenen Tiefen.« (Steiner, GA 83, 1981: 164)

Die Frage nach der »Wirklichkeit« möchte für die folgende Betrachtung wie eine Art Leitstern über allem stehen – aus pädagogisch/didaktischer Sicht wie auch als zentrale Gegenwarts- und Erkenntnisfrage. Und: Was hat die Frage nach unserer gelebten Wirklichkeit zu tun mit dem, was sich in den naturwissenschaftlich-technischen Fächern seit Jahrzehnten in Praxis vollzieht?

1 Eine Einführung – der Mond und die Frage nach der Wirklichkeit¹

Die Inschrift am Apollon-Tempel verweist auf eine menschliche Grundaufgabe, von deren Einlösung viel abhängt, heute mehr denn je. Sind wir uns dieser Tragweite bewusst, gerade auch im schulischen Zusammenhang? Zur Einstimmung ein außerschulisches Beispiel, dass mir so oder so ähnlich wiederholt begegnete:

Hinter uns lag ein besonders schöner Tag. Die Luft duftete frisch und klang so hell, wie sie nur im Frühling zu klingen vermag. Kein Windhauch war zu spüren. Nach einem Sonnenuntergang mit einem Spiel zartester bis tief-kräftiger Farbnuancen (schwer beschreibbar) verblassen diese mehr und mehr, werden wie aufgesogen von der sich majestätisch ausbreitenden Dunkelheit. Schließlich, mit dunkler werdendem Himmel, der heraufziehenden Nacht, tauchen vereinzelt Sterne auf, anfangs noch schwach, dann schon bald mit zunehmender Leuchtkraft. Nach einiger Zeit ist der Himmel über und über mit Lichtpunkten wie bepudert. Schließlich kündigt sich am Horizont der Mond an, steigt wie aus einem zarten Lichtschleier empor, bis er schließlich, warm-leuchtend, die Nacht mit seinem milden Schein aufhellt. – Vater und Söhnchen, auf einer Bank sitzend, schauen diesem berührenden Spiel zeitverloren und schweigend zu. In die andächtige Stille hinein fragt unvermittelt der kleine, ca. Dreijährige: »Papa, warum geht der Mond auf?« – Wer ist nicht schon angesichts solcher Warum-Fragen gescheitert? Was fragt der Sohn eigentlich genau, und was hört der Vater? – Schauen wir, was der Vater sagt!

1 Die Frage nach der »Wirklichkeit« ist für die Naturwissenschaften essentiell. Ihre Beantwortung trägt letztlich viel zu unserem Eigen- und Weltverständnis bei: Wer bin ich, wie ist die Welt um mich herum zu verstehen? Wer ist das, der Mensch?

Variante 1:

In bester Absicht und sichtlich bemüht, es ja richtig zu machen, spricht der Vater:

Schau mal – und er nimmt seine Fäuste zu Hilfe: Das ist die Erde und das ist der Mond – und mein Kopf – das ist die Sonne. Jetzt scheint hier die Sonne. Sie bescheint den Mond und er reflektiert dann das Licht zur Erde. So sehen wir den Mond. Der Mond dreht sich hier um die Erde, so herum und die Erde dreht sich um sich selbst, so, siehst du? Und wenn die Erde so steht, dann siehst du ihn nicht, und wenn sie sich ein wenig weitergedreht hat, dann ein wenig, und hier ganz. Wir sagen aus Gewohnheit »der Mond geht auf«, in Wirklichkeit jedoch dreht sich die Erde, nur wir sagen es anders. Stille!

Variante 2:

Ein anderer Vater spricht vielleicht so zu seinem Sohn:

Sieh mal, der Mond wandert in jeder Nacht auf seiner Himmelsbahn und schaut dabei, ob die lieben Kinder schon in ihren Betten liegen und gut schlafen und er schaut, ob es ihnen gut geht und sie etwas Schönes träumen. Und weil es viele Kinder auf der Erde gibt, wandert er von Ort zu Ort. Überall schaut er nach den Kindern. Und wenn die Kinder am Tag spielen oder in den Kindergarten gehen, dann kann sich der Mond ausruhen. Und so geht das jeden Tag und jede Nacht.

»Träumt der Mond auch, wenn er schläft?«



Warum schweigt der Sohn im ersten Fall und was veranlasst ihn im zweiten Fall, direkt eine neue Frage zu stellen? – Welche Ebene, Schicht von »Wirklichkeit« nimmt der Vater in seiner Antwort ein, in welcher lebt sein dreijähriger Sohn? Ist *die Wirklichkeit* nicht schlicht durch das gegeben, was wir in der Welt vorfinden oder entsteht »Wirklichkeit« erst durch Wahrnehmung in Verbindung mit (der Möglichkeit) ihrer gedanklichen, begrifflichen Durchdringung? Liegt hier eventuell der Grund für die so unterschiedliche Reaktion des dreijährigen Kindes? Seine Wahrnehmung kann es wohl noch nicht gedanklich in einen größeren Zusammenhang eingliedern. – Die Vertiefung dieses Zusammenhanges erfolgt in Kapitel 3.

In seiner kleinen Schrift *Natur physikalisch gesehen* entwickelt Wagenschein im Kapitel »Der Mond und seine Bewegungen« eine sehr lesenswerte, 25-stufige Erkenntnisleiter (Wagenschein, 1975: 59 ff.) – in Anknüpfung an Vorstellungen griechischer Denker bis hin zur mathematischen Behandlung – eine Art Stufenleiter von Wirklichkeiten. Jede Stufe hat ihre volle Berechtigung unter Einbeziehung ihres jeweiligen Standpunktes.

2 Ein Zwischenschritt – meine »Begegnung« mit Martin Wagenschein

Es sei an dieser Stelle gestattet, den Menschen, den Pädagogen, den einsamen Kämpfer für eine neue Sicht auf Schule und Unterricht mithilfe einiger Selbst-Zeugnisse und Aussagen anderer ins Bewusstsein zu heben. Mit welchen Augen, welchem Blick hat er auf »seine« Kinder, auf die Welt geschaut?

Albert Einstein charakterisiert in »Gespräche über sein Weltbild« (Moszkowski, 2018: 59) diesen Blick so:

»Jedem tiefen Naturforscher muss eine Art religiösen Gefühls naheliegen; weil er sich nicht vorzustellen vermag, dass die ungemein feinen Zusammenhänge, die er erschaut, von ihm zum ersten Mal gedacht werden!«

Welcher Geist spricht, auf diese Weise charakterisiert, aus dem Menschen, dem Lehrer Martin Wagenschein, der es vermochte, seine in freundlicher Umgebung entwickelten pädagogischen Prinzipien in fremder Atmosphäre über Jahrzehnte gegen nicht wenige Widerstände durchzutragen? Aus seinen Veröffentlichungen, aus seiner Art Schüler und Studenten anzusprechen, scheint etwas hindurch von dem, was Einstein benennt: »eine Art religiöses Gefühl«, ein Empfinden für die tieferen Schichten des Daseins:

»Eine Heimat mit viel Himmel, mancherlei Wetter und ausgeprägten Horizonten. Im Osten hinter vertrauten Eisenbahngleisen weite Wiesen vor hügeligem Wald. Über ihm ging der Mond auf. Die Mutter verstand sich auf sein Kommen und Gehen, sein Wachsen und Schwinden. Gegenüber, westlich, die ungeheure tiefe weiße Tongrube, in großartigen Stufen abfallend zum Grundwasser mit Kaulquappen und Schilfkolben, Eisbahn im Winter; noch eine Spiel- und Forschungslandschaft. Dahinter aber, ansteigend, die Heimat der vielen grauen Westwinde, feindlich anmutende Vorzeichen eines düsteren, wühlenden Braunkohlen-Bergwerkes. Dorthin ging ich niemals. Aber in den hohen Sommerwiesen verlor ich mich gern. Es gab wenig Gespielen und keine Geschwister.« (Wagenschein, 1983: 11)

Dieser Einblick in seine damalige Seelenstimmung kann etwas davon vermitteln, in welchem Umfeld sich Wagenscheins »religiöses Gefühl« entfalten konnte. Wurzelt die Liebe des Lehrers Wagenschein zu »seinen Kindern« und »Studenten, Studentinnen« in diesen Kindheitserlebnissen?

Es ist bewegend zu sehen, in welcher Weise sich Martin Wagenschein dem einzelnen Kind zuwendet, von ihm ausgehend den gemeinsamen Weg suchend, entwickelnd, wie selbst in unbedeutenden, sogenannten »falschen« Antworten der Same erkennbar wird, um fruchtbringende Erkenntnis auszubringen, die Würde des Kindes zu jedem Zeitpunkt respektierend, achtend.

In seinen Erinnerungen spricht Wagenschein davon, welche Begegnungen für seinen Werdegang und seine Auffassung von Pädagogik von Bedeutung waren.

»Ein älterer Kommilitone mit dem Wanderschritt, hutlos und langmählig, erzählte mir als erster etwas von einer »Odenwaldschule«. Das war mein Glück. Sie wurde, bald danach, mehr als alles bisher Genannte, mein Schicksal.« (Wagenschein, 1983: 22)

»Lehrer werden?

Der Zauber der Wissenschaft hatte begonnen, mich in seinen Sog zu nehmen. Aber in ihrem Raum zu bleiben, wie mir bisweilen nahegelegt wurde, dazu war es mir dort zu menschenleer. [...]« (Wagenschein, 1983: 23)

»Aber auch Lehrer wurde ich nur zögernd. Es war mir zwar aufgefallen, dass ich Kommilitonen etwas klar machen konnte, falls ich selber es verstanden hatte. –

Das Studienseminar also. Ich meldete mich in die Hauptstadt, ins Ungewohnte. Das sich bald als ein schwer Erträgliches herausstellte.

Eine Notiz aus dieser Zeit: »Es charakterisiert diese Schule, dass man sich an Kindern von ihr erholen muß.« (Wagenschein, 1983: 23)

Seine erste Anstellung nach Studium und 2. Staatsexamen findet er an der Odenwaldschule mit ihrem Gründer und damaligem Leiter Paul Geheeb. Er nennt jene Menschen, die es ihm ermöglichten, sich vom fachspezifischen »Sprech« zu befreien, neben Geheeb: Janusz Korczak, Rudolf Steiner², Alexander Neill, Ivan Illich, um einige zu nennen.

Gegen Ende seiner Studienzeit (1914–1920; Mathematik, Physik und Geographie) wird in Stuttgart die erste Waldorfschule gegründet (1919). In seiner Eröffnungssprache vor Schülern, Eltern, Lehrern und Gästen sprach Rudolf Steiner damals von der besonderen

»Verpflichtung, die sich gerade der Lehrer, der Erzieher auferlegt, indem er in seiner besonderen sozialen Gemeinschaft mit dem werdenden, dem aufwachsenden Menschen, mit dem kindlichen Menschen einen im allerhöchsten Sinne so zu nennenden Gemeinschaftsdienst einrichtet!« Schließlich sei Erziehung, Unterricht: »lebendig werdende Wissenschaft, lebendig werdende Kunst, lebendig werdende Religion«. (Steiner, 1958: 19)

Das Umfeld der Wagenschein'schen Studien- und Lehrjahre war geprägt von reformpädagogischen Bestrebungen der verschiedensten Ansätze wie Montessori 1907, Odenwaldschule 1910, Waldorfschule 1919, Summerhill 1921.

»Die Odenwaldschule hatte meinen Lebensweg im Pädagogischen verwurzelt. Dass ich dann, auch später, ohne sie und bis heute, die Fühlung mit dem anfänglichen Denken auch der jungen Kinder nicht verlor, verdanke ich einem zweiten und nicht geringeren Einfluss, dem meiner Frau«, als der »Bewahrerin und Hüterin kindlichen Denkens, die mit verstehender und prüfender Hilfe meine Arbeit seit Jahrzehnten begleitet.« (Wagenschein, 1980: 86, 5)

»Die erste Berührung mit der Anthroposophie erlebte ich 1921 während meiner Referendarzeit. Ich sah und hörte die Schauspiel-Truppe von Haaß-Berkow in ihrem »Totentanz«³. Die irrationale Disziplin, das fast somnambule Zusammenspiel traf mich stark und nachhaltig. Fünf Jahre jünger und noch nicht der mathematischen Rationalität verhaftet: und ich wäre diesem Vortrupp vielleicht »nachgefolgt«. Mit Waldorf-Schülern und ihren Lehrern hatte ich später manche freundschaftlichen Begegnungen und Aussprachen.

2 Steiner, Rudolf (* 1861, † 1925): Naturwissenschaftler, Goethe-Forscher, Philosoph und Geisteswissenschaftler (Erforschung des Geistigen nach naturwissenschaftlicher Methode), Begründer der Anthroposophie.

3 Haaß-Berkow, Gottfried, * 1888 Stuttgart, † 1957, Schauspieler, Intendant, Spracherzieher. Berlin, ca. 1912 fällt die Begegnung mit Rudolf Steiner, in dessen Bann er lebenslang blieb. Studierte mit Soldaten und Studenten Stücke ein. Weithin bekannt wurde er durch seine Aufführungen von mittelalterlichen Mysterien- und Märchenspielen, den Haaß-Berkow-Spielen, mit Laiensemble. Stark war die Wirkung durch schlichte Innerlichkeit. Den Höhepunkt der Aufführungen bildete der »Totentanz«. (Vgl.: <https://www.deutsche-biographie.de/sfz24963.html>)

In den metaphysischen Hintergrund ihres Erkenntnisweges einzudringen konnte ich nicht die Energie aufbringen, obwohl ja Steiners genaue Einführung vorlag. Andererseits hat es mich enttäuscht, dass kaum einer auch der ernsthaften und tätigen Anthroposophen, die ich antraf, von sich sagen konnte, diesen Anleitungen bis ans Ende gefolgt zu sein. Gleichwohl habe ich den größten Respekt vor der Leistung Rudolf Steiners, entgegen dem Zug der Zeit nicht mit den Atomen, sondern mit den Seelen angefangen zu haben. Die pädagogischen und die ärztlichen Auswirkungen beweisen mir die Echtheit dieses Gegenzuges.

Ich kann nicht beurteilen ob die Waldorfschulen die besten aller möglichen Schulen sind. Aber ich halte sie für die besten, die wir heute haben, und wünschte, sie gewännen die Zukunft.« (Wagenschein, 1983: 24)

Das Eigenzeugnis über sein Verhältnis zur Waldorfschule und Anthroposophie vertieft den Eindruck, wie nah Wagenschein innerlich der Waldorfpädagogik gestanden haben mag. Sie belegt meines Erachtens die Nähe seines eigenen Weges zu dem, was Waldorfpädagogik anstrebt. Zugleich spiegelt sie mit wenigen Worten, wie ein eventuell Suchender in Sachen Anthroposophie durch »die« Realität enttäuscht wurde, um in aller Zurückhaltung die Bedeutung der Waldorfpädagogik für die Entwicklung der pädagogischen Landschaft hervorzuheben.

Über das von Wagenschein entwickelte »Genetische Prinzip« (Tab. 1) ist von kompetenter Seite viel Bedeutendes, auch in kritischer Würdigung, beigetragen worden. Auch wurde versucht, Ansatz und Ausrichtung der Wagenschein'schen Pädagogik erkenntnistheoretisch zu beleuchten.

Tabelle 1: Übersicht der drei »Säulen«: »Genetisches Prinzip« – eine sich gegenseitig bedingende Einheit

genetisch	sokratisch	exemplarisch
Pädagogik hat mit dem werdenden Menschen und mit dem Werden des Wissens in ihm zu tun (Didaktik).	Das Erwachen geistiger Kräfte vollzieht sich am wirksamsten im Gespräch.	Das genetisch-sokratische Verfahren muss sich auf exemplarische Themenkreise beschränken.

Im folgenden Kapitel wird zu zeigen sein, wie die drei »Säulen« des Genetischen Prinzips mit dem Waldorf'schen Unterrichtsansatz zusammenstimmen.

3 Die Frage nach der Wirklichkeit, erneut gestellt – einige erkenntnistheoretische Aspekte

Das »genetische Prinzip« geht vom Phänomen aus, den Schüler/die Schülerin an konkrete Naturerscheinungen heranzuführen bzw. an deren Alltagserfahrungen anzuknüpfen. Was aber ist ein (geeignetes) Phänomen?

Wir sprechen umgangssprachlich oft von einem Phänomen, wenn wir ein Ereignis nicht durchschauen, es uns unerklärlich erscheint. So bleibt z.B. der schöne Sonnenuntergang ein Phänomen, ebenso wie das so bezaubernde Erblühen und Duften einer

Rose. Das ist hier nicht gemeint. – Bei der Suche nach einem für den Unterricht geeigneten Phänomen geht es also um nicht weniger, als in die Naturerscheinungen selbst gedanklich-schöpferisch (als Lehrender/Lehrende) einzudringen und tätig zu werden, um dann mit Schülern und Schülerinnen diesen Weg gemeinsam zu gehen, Erkenntnis durchlebend. Es geht also um mehr als »bloße« Wissensvermittlung: Wie das Abendrot »funktioniert« kann ich mit Hilfe bekannter Theorien und Sätze »herleiten«. Und dann ist es so – und nicht anders! Etwas völlig anderes ist es, den Sonnenuntergang innerlich, schöpferisch mitzuerleben, wie sich da etwas ineinander verwandelt, welche Entitäten beteiligt sind, in welchem Verhältnis sie zueinander stehen. Dieser Ansatz ist letztlich geeignet, zum Wesen einer Naturerscheinung vorzudringen. Hier sei Goethes Suche nach dem Urphänomen erwähnt, aus dem er schließlich die Idee der »Urpflanze« entwickelte, »die den Typus einer Blütenpflanze schlechthin verkörpert und aus der man sich alle Pflanzengestalten hervorgegangen denken kann«.⁴ Goethe hoffte, basierend auf der Idee der Urpflanze bzw. des Pflanzlichen, eine der Linné'schen⁵ überlegene Pflanzensystematik entwickeln zu können. Auf derselben Grundlage fußt die Goethe'sche Farbenlehre, ausgehend vom Urphänomen der Farbentstehung (vgl. Goethe, 1810). Mit der Methode seiner Farbenlehre stand und steht Goethe jedoch im Widerspruch zur Farbenlehre Newtons (der Wissenschaftstradition) und wird deshalb häufig als unwissenschaftlich disqualifiziert. Ein zentraler Unterschied besteht bis heute darin, dass Goethe hypothesenfrei arbeitete, ganz aus der Wahrnehmung und deren gedanklicher Verknüpfung heraus, während Newton für seine Farbenlehre von Voraussetzungen und Annahmen (Theorie) ausging. Der entstehende und bis heute offene Konflikt ist jedoch im Rahmen der Physik-Epoche einer 12. Klasse (Waldorfschule) hervorragend geeignet, um auf mehreren Ebenen ausgetragen zu werden: physikalisch, erkenntnistheoretisch, historisch, gegenwartsbezogen-kritisch bis hin zu künstlerischen Aspekten von Farbgestaltung etc. Die Ausgestaltung durchlebbarer Experimente trägt entscheidend dazu bei, von den Phänomenen ausgehend, emotional, d.h. persönlich betroffen und sinnesoffen angeschlossen zu sein, um dann schrittweise das Konkrete mit der Idee, dem Begriff zu verbinden.

Die Frage nach der Wirklichkeit – an einem konkreten Beispiel⁶ offengelegt:

»Ein Gespräch mit Doris« (Buck/Mackensen, 1990: 39) nennen die beiden Autoren ihren Beitrag zur Klärung der Frage, wie Wirklichkeit entsteht und was das letztlich mit Naturwissenschaft zu tun hat. Im Mittelpunkt dieses Gesprächs steht Doris, ein mongoloides Mädchen von etwa 10 Jahren. Ihre Gesprächspartnerin ist eine Studentin.

4 Den Begriff der *Urpflanze* entwickelte Goethe im Zusammenhang mit seinen botanischen Studien (Metamorphosenlehre) und erwähnte ihn (urkundlich) erstmals 1787 während seiner Italienreise. Für Goethe ist die *Urpflanze* das ideelle Urbild, seine begriffliche Ausgestaltung. Aus ihr kann man sich dann alle Pflanzenarten durch Metamorphose, Abwandlung hervorgegangen denken. In seinem Gedicht (Elegie) *Metamorphose der Pflanzen* hat Goethe die Idee der Urpflanze in künstlerischer Form entwickelt und ausgestaltet. (Vgl. u. a. die Einträge zur »Urpflanze« unter anthrowiki.at oder wikipedia.org, von denen das Goethe-Zitat übernommen ist.)

5 Carl von Linné schuf die theoretischen Grundlagen für das erste nach seinen Prinzipien geordnete Pflanzenverzeichnis (Mitgründer der Schwedischen Akademie der Wissenschaften, deren erster Präsident er war).

6 Der Vergleich mit dem Eingangsbeispiel ist erwünscht.

Beide kennen sich. An einem Luftballon ist ein Glasrohr angebracht; diesen bläst die Studentin auf und hält das Röhrchen an Doris' Wange. Luft strömt aus.

Studentin: »Was ist das?«

Doris: »Luffft.«

Nun hält die Studentin das Rohr unter Wasser und lässt dort die Luft herausströmen: »Was ist das?«

Doris: »Blubb-blubb.«

Studentin: »Ist das auch Luft?«

Doris: »Blubb-blubb.«

Die Studentin hält das Röhrchen wieder an Doris' Wange: »Was ist das?«

Doris: »Luffft.«

Und während die Studentin nun den Luftballon von Doris' Wange wegführt und ihn schließlich unter Wasser leerströmen lässt, fragt sie:

»Schau mal Doris, ist das auch Luft?«

Aber Doris bleibt dabei: für sie ist das wieder »Blubb-blubb«.

Aus der anschließenden Erörterung:

»Doris lehrt uns, daß die Luft, die an ihrer Backe vorbeistreicht, und die Luft, die unter Wasser das Blubb-blubb hervorruft, keineswegs so selbstverständlich ein und dasselbe ist. Wir können die Situation auch so sehen: Doris benennt gar nicht den gasförmigen Inhalt des Ballons, den Stoff ›Luft‹, sondern ihre beiden unterschiedlichen Sinneswahrnehmungen. Die vorwiegend taktile mit der Haut nennt sie ›Luffft‹, die vorwiegend akustische ›Blubb-blubb‹. Ganz konsequent muß sie verneinen: ›Luffft‹ ist nicht ›Blubb-blubb‹.«

Wie kann man verstehen, dass Doris unterschiedliche Bezeichnungen für »ein und dasselbe« (unserem Alltagsverständnis nach) verwendet? – Ihr ist es offensichtlich nicht möglich, die beiden unterschiedlichen Sinneseindrücke (Tasten, Hören) derart miteinander zu verbinden, dass sie deren Ursache mit der im Ballon befindlichen Luft in Verbindung bringt. Um diese Verbindung herstellen zu können, müsste Doris also den entsprechenden Begriff »Luft« denken können. – Je nach Weltsicht wird die Antwort auf Doris' Situation unterschiedlich ausfallen (müssen). Was ist für Doris Wirklichkeit?

Seit Roger Bacon⁷ mit Beginn der Neuzeit den Erkenntnisprozess vom Menschen (subjektiv) abzulösen begann und in die Sache selbst, das Experiment (objektiv), verlagerte, ist der Prozess einer schleichenden und zunehmenden Entfremdung des Menschen von der Natur, von sich selbst und seinem kosmischen Zusammenhang fortgeschritten: der Mensch, die Erde – ein Staubkorn im All (Schadwinkel, 2019; Morin & Courchamp, 2019). Was sind die Folgen dieser Entfremdung?

Wie entsteht »Wirklichkeit« im naturwissenschaftlichen Unterricht?

Ein eindruckliches Beispiel dafür, wie der oben angedeutete Prozess physikalischer Begriffsbildung im Kontext von Subjekt und Objekt im Unterrichtszusammen-

7 Roger Bacon, (* um 1220, † 1292) englischer Franziskaner, Natur-Philosoph, einer der ersten Verfechter empirischer Methoden, Vertreter der Spätscholastik.

hang vielfach/überwiegend konkret abläuft, führt Wagenschein selbst als Beispiel an und es zeigt den »Werdegang einer naturwissenschaftlichen Aussage« (Wagenschein, 1980: 142), ganz im Sinne Bacons:

»Da ist eine Fahrradpumpe, unten verschlossen. Von oben presst man die Luft zusammen. (Temperaturänderungen seien ausgeschlossen.)

1. *Fassung*: Wenn ich die eingesperrte Luft zusammendrücke, dann geht das immer schwerer. – Gut. Aber das »Ich« muss heraus, der Mensch überhaupt. Die Luft ist die Hauptperson.

2. *Fassung*: Je weniger Platz die Luft noch hat, desto mehr wehrt sie sich. – Wenn die Luft ein Tier wäre, dürften wir so sagen.

3. *Fassung*: Je kleiner der Raum der Luft geworden ist, desto größer ihr Druck. – Das ist die sogenannte »qualitative«, die »Je-desto-Fassung«. Sie genügt nicht. Physik will Zahlen sehen: wie klein, wie groß!

4. *Fassung*: Nach Messung zusammengehöriger Werte ergibt sich ein Gesetz von erstaunlicher Einfachheit: Wenn das Volumen des Gases 5mal kleiner geworden ist, dann ist der Druck in ihm auch gerade 5mal (nicht kleiner, sondern) größer geworden. Allgemein: n -mal.

(Ganz leise, nebenbei: Das nennt man »umgekehrte Proportionalität«. Vergesst es schnell wieder, ganz unwichtig. – Dann behalten sie's nämlich.)

5. *Fassung*: Mathematische Formalisierung ohne Worte: Neue Betrachtung der Tabelle. Das eben Gesagte äußert sich mathematisch darin, dass das Produkt Druck mal Volumen immer dasselbe bleibt: $p \cdot v = \text{const.}$ « (Wagenschein, 1980: 142)

Interessant am Werdegang dieser, als Ideal aufgefassten Art der Begriffsbildung, wie Wagenschein deutlich macht, ist die Tatsache, wie hier – Schritt für Schritt – der Mensch aus dem Geschehen herausgedrängt, letztlich eliminiert wird. Viele Experimente in den Schubfächern physikalischer Schulsammlungen haben diese Blickweise verinnerlicht und perfektioniert, gelten als effektiv (schnelles Ergebnis, z. B. computer-unterstützt), wo am Ende gar nichts anderes herauskommen kann als das, was von Beginn an beabsichtigt war: das Gesetz! Der gesamte Prozess liegt in der Versuchsanordnung (sie mag für Technikfreaks noch so spannend sein), wie in einer Art Blackbox eingeschlossen. Ich bin Zuschauer und kann nur noch nachvollziehen, was ohne mich abgelaufen ist. Ich informiere mich über die anschließende Datenlage. Jetzt ist alles klar! – Oder etwa nicht?

Das Luftpumpen-Beispiel lässt die Frage entstehen, welche erkenntnistheoretische Umhüllung Wagenschein selbst seinem »Genetischen Prinzip« gab. War es überhaupt sein Anliegen, einen übergeordneten Rahmen zu entwickeln, wie es z. B. für die Waldorfpädagogik durch die philosophischen und pädagogischen Schriften Steiners grundlegend ist? – Wie eine Antwort auf diese Frage wirkt die Aussage von Peter Labudde. Er nennt Wagenschein einen »Wegbereiter des Konstruktivismus«.

»Die drei Begriffe genetisch, sokratisch, exemplarisch sind zentral für den pädagogischen und didaktischen Ansatz von Martin Wagenschein. Vergleicht man seine Definitionen der drei Begriffe und die zugehörigen Beispiele mit der konstruktivistischen Lern-Lehrtheorie, zeigen sich erstaunliche Parallelen. Auch wenn zu Wagenscheins Hauptschaffenszeit der Begriff Konstruktivismus noch

kaum bekannt war und auch wenn in der konstruktivistischen Literatur Wagenschein nur selten erwähnt wird, darf Wagenschein als einer der Wegbereiter des Konstruktivismus im deutschen Sprachraum bezeichnet werden. Im Vortrag wird diese These anhand spezifischer Zitate und konkreter Unterrichtsbeispiele begründet.« (Labudde, Wagenschein-Tagung, 2021)

War Wagenschein (als Wegbereiter) in »die Wiege gelegt«, was er dann »nur« noch umsetzen musste? Durch was wurde sein »Blick« für das eigene Tun geleitet? Und: Was bedeutet das letztlich für die Durchschlagskraft seiner Pädagogik, bei aller Wertschätzung seinem immensen Werk gegenüber? – Zuletzt: Wie würde Wagenschein die Frage nach der Beziehung von »Luft« und »Luffft« beantworten?

Hier der Versuch einiger exemplarisch-überblicksartiger Antworten:

1. Die marxistisch-leninistische Philosophie gründet u. a. in der materialistischen Erkenntnistheorie. Sie ermöglicht es, »die Einheit der Welt in ihrer Materialität zu begreifen« (Korch, 1980). Mit Blick auf »Doris« unterscheidet diese Richtung zwischen materieller und ideeller Wirklichkeit (Luft vs. Luffft). Demnach besitzt die objektive »Luft« eine andere Basis für Wirklichkeit. »Das Bewusstsein als Erzeugnis der Materie entsteht auf dem Wege materieller Veränderungen sowie im Prozess der materiellen Praxis.«⁸ Es ist allein Doris' Gehirnorganisation zuzuschreiben, wenn aus der real existierenden »Luft« schließlich »Luffft« wird. Der aktive, individuelle Charakter des Erkenntnisprozesses, vom Menschen als Mensch hervorgebracht, wird hierbei geleugnet. Diese Sichtweise bildet dennoch heutzutage überwiegend die Grundlage von Schulmaterialien in den Naturwissenschaften der westlichen Länder. Noch ausgeprägter findet sich diese Haltung in den populär(natur)wissenschaftlichen Medien wieder. So decken z. B. die geltenden physikalischen Lichttheorien auf, was Licht in *Wahrheit*, seiner *Natur* nach *ist*. Der gänzlich andere, z. B. von Goethe in seiner Farbenlehre entwickelte und vertretene Ansatz (Goethe, 1810), erscheint bestenfalls als Randnotiz.

Nochmals: »Das Bewusstsein [eines Menschen] als Erzeugnis der Materie« – was bedeutet das im schulischen Zusammenhang?

2. Jean Piaget⁹: In seiner im letzten Jahrhundert entwickelten, kognitiven Entwicklungspsychologie reduziert Piaget das Denken und Erkennen auf aus der Biologie abgeleitete Funktionen unter Zuhilfenahme mathematischer Logik und physikalischer/biologischer Begrifflichkeit. Nach seiner Theorie könnte man Doris' Antworten so interpretieren:

Doris verfügt nicht über ein Schema »Luft«. In der Kommunikation über die beiden Handlungs-/Wahrnehmungsabläufe (Ballon an Haut/Ballon unter Wasser) beharrt sie auf zwei getrennten Ursachen. Die Luft des Ballons ist (noch) kein »permanentes Objekt« geworden; es sind noch keine verinnerlichten, untereinander koordinierten Handlungsabläufe, die das Schema »Luft« »komponieren«.

⁸ Vgl. den Beitrag von Peter Labudde im vorliegenden Band.

⁹ Piaget, Jean (* 1896, † 1980): Schweizer, Biologe und Pionier der kognitiven Entwicklungspsychologie sowie Begründer der genetischen Epistemologie.

Für Piaget bildet sich das Ich in der »sensumotorischen« Entwicklungsphase gleichzeitig mit der »Welt« sozusagen aus dem Nichts heraus. Ich und Welt bleiben danach im Erkenntnisvorgang nicht auseinanderdividierbar aufeinander verwiesen. Die Folge: Doris hat ganz recht, wenn sie zwei Begriffe wählt; sie muss nicht »befürchten«, »Luft« sei das eigentlich Existente, und Wangengefühl und Blubb-blubb-Geräusch hätten nichts mit der Luft zu tun«. (Buck/Mackensen, 1990: 40)

3. Übergang zu Steiner:

»Das Wahrnehmen der Gegenstände, Vorgänge und Ereignisse enthüllt sich vor dem Zugriff der Erkenntnistheorie Steiners als ein nicht bloß passives Wahrnehmen, [...], sondern als eine Aktivität des erkennenden Subjekts. Zum gleichen Ergebnis, allerdings aufgrund einer Methode, die zur Begründung der Erkenntnistheorie nicht geeignet ist [...], kommt auch der [...] Psychologe J. Piaget: ›Erkennen ist eine Aktivität des Subjekts, und Erkenntnis ist eine Konstruktion ...‹. ›Ein Ding in der Welt ist erst dann ein Objekt der Erkenntnis, wenn der erkennende Organismus mit ihm in Interaktion tritt und es als ein Objekt konstituiert.« (Kiene, 1984: 136)

»Der Grund für die diesbezügliche Übereinstimmung der Erkenntnistheorien von J. Piaget und Steiner ist die gemeinsame Blickrichtung hin auf das erkennende Subjekt. Diese Erforschung des erkennenden Subjekts ist aber etwas, das ihnen von den strikten Objektivisten im Sinne von Karl Popper als methodisch verfehlte Orientierung vorgehalten würde.« (ebd.)

»Trotz dieser Übereinstimmung zwischen der »genetischen Erkenntnistheorie« J. Piagets und der Erkenntnistheorie Steiners liegt letztendlich ein entscheidender Unterschied in der Forschungsmethode wie auch in den sich daraus ergebenden Konsequenzen vor. Der Unterschied entsteht dadurch, daß in der Erkenntnistheorie Steiners jener Ansatz konsequent verwirklicht wird, den auch J. Piaget aufgreift, nämlich die Erforschung der allgemeinen Strukturen des erkennenden Subjekts. Rudolf Steiner untersucht aber gar nicht erst, wie es J. Piaget dann tut, in einer experimentellen Situation andere erkennende Subjekte auf eine extrospektive Weise, sondern wendet den Blick nach »innen« und verfolgt introspektiv die am eigenen Subjekt repräsentativ beobachtbare und objektiv erforschbare Erkenntnistätigkeit.« (ebd.: 137)

4. Rudolf Steiner: Vor dem hier entwickelten Hintergrund bleiben die Antworten der vorherrschenden Wissenschaft auf »Doris«, wie auf das Beispiel mit der »Luftpumpe«, unbefriedigende Antworten, wenn ich den beteiligten Menschen einbeziehe – und das ist in der Schule essentiell. Die hier dargestellte Spannbreite reicht von der schlichten Leugnung einer Beteiligung des menschlichen Ichs bis hin zum Ansatz von Piaget. Wenn das Ich aufgefasst wird als eine Art Kopiergerät, ein Fotoapparat oder Spiegel, dann hat dieses Ich eh nichts zu tun mit Wissenschaft, ist Quelle vielfältiger Täuschungen (E. Pöppel). Interessant ist dabei: »Doris« ist immerhin beteiligt als Mensch, zur Unterscheidung von Luft und Lufft fähig, auch wenn diese Unterscheidung noch an der reinen Wahrnehmung stehen bleibt.

In der Steiner'schen Erkenntnistheorie sind sinnliche Wahrnehmung und Denken aufs Engste miteinander verbunden, was dadurch erst die aktive Teilhabe an der Welt

ermöglicht. In früher Kindheit vollziehen wir die Trennung von Subjekt und Objekt (Piaget), mit der wir dann unser Leben bestreiten. Sie ist zugleich die Quelle des Frei-Sein-Könnens. Somit wächst uns die Aufgabe zu, die Wirklichkeit von zwei Seiten her zu ergreifen – und aus der Zweiheit wiederum eine Einheit zu bilden, als individuelle Leistung jedes einzelnen Menschen.

5. Rudolf Steiners *Philosophie der Freiheit*:

»Ein abstrakter Begriff hat für sich keine Wirklichkeit, ebenso wenig wie eine Wahrnehmung für sich. Die Wahrnehmung ist der Teil der Wirklichkeit, der objektiv, der Begriff derjenige, der subjektiv (durch Intuition) gegeben wird. Unsere geistige Organisation reißt die Wirklichkeit in diese beiden Faktoren auseinander. Der eine Faktor erscheint dem Wahrnehmen, der andere der Intuition. Erst der Zusammenhang der beiden, die gesetzmäßig sich in das Universum eingliedernde Wahrnehmung, ist volle Wirklichkeit. Betrachten wir die bloße Wahrnehmung für sich, so haben wir keine Wirklichkeit, sondern ein zusammenhangloses Chaos; betrachten wir die Gesetzmäßigkeit der Wahrnehmungen für sich, dann haben wir es bloß mit abstrakten Begriffen zu tun. Nicht der abstrakte Begriff enthält die Wirklichkeit; wohl aber die denkende Beobachtung, die weder einseitig den Begriff, noch die Wahrnehmung für sich betrachtet, sondern den Zusammenhang beider. [...] Nicht an den Gegenständen liegt es, dass sie uns zunächst ohne die entsprechenden Begriffe gegeben werden, sondern an unserer geistigen Organisation. Unsere totale Wesenheit funktioniert in der Weise, dass ihr bei jedem Dinge der Wirklichkeit von zwei Seiten her die Elemente zufließen, die für die Sache in Betracht kommen: von Seiten des Wahrnehmens und des Denkens.« (R. Steiner, GA 4, 1978: 247)

»Es gibt daher keinen ursprünglicheren Ausgangspunkt für das Betrachten des Weltgeschehens als das Denken«, so Steiner. – Aus den Textpassagen folgt, welche Bedeutung Rudolf Steiner dem Denken als dem Verbindungsglied zwischen Objekt und Subjekt, zwischen der äußeren Welt und den inneren Wahrnehmungsbildern, die im Denken sich zusammenschließen zu einer Einheit, gibt. Deshalb soll hier abschließend ein Beispiel folgen, was die Frage nach der Wirklichkeit an einem Allerweltsbegriff erneut zu klären versucht: der optischen Täuschung. Es ist dem Unterricht einer Physikepoche (Schwerpunkt: Optik) in einer 12. Klasse, Waldorfschule entnommen.

Der Begriff der sogenannten optischen Täuschung (visuelle Illusion) taucht immer dann auf, wenn im Gesichtsfeld etwas Unerwartetes, Unerklärliches zu sehen ist: »optische Täuschung« heißt es dann. In Alltagssprache: »Da ist was, was gar nicht da sein kann, aber es ist doch da«. Ich werde getäuscht! – Diese Redewendung ist sehr beliebt, weit verbreitet und scheint nahezu unausrottbar zu sein.

Optische Täuschungen (vgl. Abb. 1) können in vielerlei Zusammenhängen beobachtet werden. Sie werden als Wahrnehmungstäuschen angesehen. Zu ihnen zählen wir z.B. die farbigen Nachbilder beim Sehen, geometrische und Bewegungstäuschungen. M.C. Escher hat diese Besonderheit beim Sehen als künstlerisches Stilmittel eingesetzt; man denke z.B. an den sich selbst speisenden Wasserfall, eine Mühle antreibend.

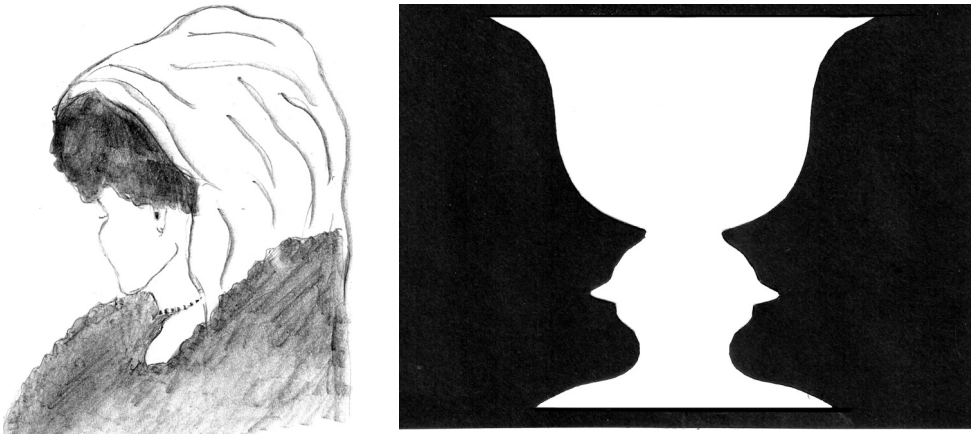


Abbildung 1: Jung oder Alt? Kelch oder Gesichter?

Es scheint so, wie wenn das »Sehsystem« falsche Annahmen über die Natur des Sehreizes trifft. An ihren Erklärungsversuchen können wir studieren, wie weit das damit transportierte Weltbild im Hier und Jetzt, im Denken der Menschen verankert ist.

Zwei übliche Erklärungsrichtungen gehen so:

- a) Es sind nicht die Augen (Sinnesorgane), die uns etwas vortäuschen, was in *Wirklichkeit* gar nicht zu sehen ist. Das Gehirn spielt uns einen Streich, so die Erklärung. Es *interpretiert* die Informationen *selbsttätig* anders, als es den *Nervensignalen* entspricht, z. B., weil diese zu schwach oder diffus sind – wie eine Maschine, ein Automat.
- b) Die Augen – noch schlimmer – stellen das Übel dar, indem sie falsch wahrnehmen. Also verarbeitet das Gehirn bereits falsche Informationen.

Was bedeutet das, konsequent zu Ende gedacht, für uns als Menschen, insbesondere für den jungen Menschen? In keiner mir bekannten populärwissenschaftlichen Erklärung für dieses Phänomen spielt der Mensch, dem die Augen gehören, dessen Gehirn tätig ist, eine Rolle. Der Vorgang spielt sich quasi automatisch ab, ohne mein Zutun. Ich bin Statist bei einem für mich selbst existentiellen Vorgang: die Welt *wirklichkeitsgemäß* zu erfassen – und mich selbst auch. Beide Erklärungsarten führen in dasselbe Dilemma: ich bin nicht Herr meiner selbst. Wer oder was bin ich dann? Letztlich folgt aus dieser kurzen Betrachtung, was vorherrschende Anschauung in der Wissenschaft ist: rein materiell-mechanistisch. Das Denken in Kategorien von Great Reset und Transhumanismus ist ohne diesen Hintergrund nur schwer denkbar.

4 Einige Hinweise auf den Physik-Unterricht an der Waldorfschule

An dieser Stelle ist nicht der Raum, um auf den Lehrplan (Physik) der Waldorfschulen detailliert einzugehen. Ich verweise deshalb auf die aus meiner Sicht sehr wertvolle und umfangreiche Arbeit von Manfred v. Mackensen (2005/2016) zur Physik der

Mittelstufe. Weitergehende Studien und Schriften zum Thema Oberstufenphysik, sind vom selben Autor und anderen am selben Ort erschienen. Diese Schriften geben nicht nur den didaktischen und erkenntnistheoretisch-naturwissenschaftlichen Hintergrund, sondern werden ergänzt durch eine umfangreiche Darstellung geeigneter und abgestimmter Versuche. Ein wahrlich empfehlenswerter Fundus.

In den Schulstufen 1 bis 5 gibt der altersbezogene naturkundliche Unterricht den Raum dafür, die Welt aus den verschiedensten Perspektiven kennenzulernen, z. B. mit dem Ackerbau, Hausbau. Stets entscheidet die entwicklungsbedingte Reife der Kinder, welche Antwort auf deren Erfordernisse und Bedürfnisse gefunden wird. Den durch alle Altersstufen durchgängigen Rahmen dafür bilden die künstlerischen, handwerklich-praktischen Inhalte genauso wie die Entwicklung der kognitiven Fähigkeiten, die Bewegungsfächer, Praktika etc. In jedem Fall und zu jedem Zeitpunkt wird der *ganze Mensch* angesprochen. Einige weitere und ergänzende Ausführungen von G. Mader befinden sich im Buch zur Tagung »Technische Bildung«, Ascona (Mader, 2020: 129 ff.). In der 8. und 12. Klasse kommen dann noch das Klassenspiel und eine Projektarbeit hinzu.

Die Frage, wann der naturwissenschaftliche Unterricht am besten einsetzt und auch die Frage, mit welchem der drei Fächer: Physik, Chemie, Biologie, wird in den verschiedenen Schulsystemen unterschiedlich beantwortet, insbesondere durch die Entwicklung der letzten Jahrzehnte. In jedem Fall bleibt es eine Rätselfrage, für wen oder was das Kind bereits im Primaralter mit naturwissenschaftlichen Themen beschenkt werden soll, wenn diese nicht ganz im naturkundlichen oder handwerklichen Sinne angelegt sind und gehandhabt werden. Was hat das dann aber mit Wissenschaft zu tun und was genau ist der Nutzen solchen Vorgehens?

An den im Folgenden vorgestellten Beispielen lässt sich (so meine ich) unschwer die nahe Beziehung zu Wagenscheins Genetischem Prinzip erkennen und nachvollziehen.

Die drei Wagenschein'schen Säulen korrespondieren mit dem, was im naturwissenschaftlichen Unterricht an der Waldorfschule auf der Grundlage von Epochen im sogenannten Hauptunterricht (HU) angestrebt wird. Erweiternd schaut die Waldorfpädagogik das Kind als ein leiblich-seelisch-geistiges Wesen an. Diese Dreieinheit erfordert einen ihr gemäßen Umgang. Deshalb auch die Dreigliederung im HU (s. Tabelle 2).

Außerhalb der Waldorfschulen ist die bewusste Arbeit mit dem, was in der Nacht geschieht, relativ unbekannt. Hintergrund dafür ist der gerade genannte Zusammenhang: der Mensch besitzt seinem Wesen nach auch einen geistigen Anteil. Wenn das Kind (der Mensch) aus dem Schlaf aufwacht, bringt es etwas mit, was es sich in der Nacht angeeignet hat. (Dieser Zusammenhang bräuchte eine eigene und gründliche Betrachtung, um tiefer verstanden zu werden). Damit wird am »nächsten Tag« versucht bewusst zu arbeiten. Die Tabelle 2 gibt Aufschluss über das Ineinandergreifen der drei Lernphasen und ihren Bezug zum Genetischen Prinzip:

Tabelle 2: Der gegliederte Epochenunterricht

			Arbeitsebene		
	physisch: Unterrichtsgeschehen, -phasen		seelisch geistig		Genetisches Prinzip
Gestern	1)				
	2)		1)		
	3)		2)		
Nacht		<i>Schlaf</i>			
Heute	1)	C	3)		
	2)	A	1)	Schluss ¹⁰	exemplarisch
	3)	B	2)	Urteil	sokratisch
Nacht		<i>Schlaf</i>			
Morgen	1)	C	3)	Begriff	sokratisch genetisch
	2)				
	3)				

- A) **Experiment(e)** (»Einschlag des Neuen«) – wahrnehmen, »hell-wach«-sein. Dabei werden fortlaufend Schlüsse gebildet.
- B) (Versuchsaufbau wegräumen, abdecken) **Wiederholung:** Austausch über Wahrnehmungsinhalte: aus der Erinnerung beschreibend, charakterisierend; Skizze etc.,
- C) (aus dem Schlaf Mitgebrachtes aufgreifen, erinnern) **Gespräch**, Versuchsbeschreibungen vorlesen; *lebendige, d. h. erweiterungsfähige Begriffe bilden*, altersbezogen aufschreiben, zeichnen, Epochenheftarbeit.

Das Neue beginnt also mit einem Experiment, im zweiten Teil des HU. Hellwach muss »ich« sein, um alles mitzubekommen. Es folgt eine Wiederholung, die jetzt ganz aus der Erinnerung geführt wird – eine besondere Leistung für sich. Man kann erleben, wie schwer das oftmals (heute, auch für Erwachsene) ist: sich konkret erinnern, detailgenau. Gemeinsam gelingt es. Am folgenden Tag sind es die Fragen der Kinder oder die vom Lehrer/von der Lehrerin geschickt gestellten Fragen, die das gestern Wiederholte lebendig aus der Erinnerung heraufholen, ja, die Kinder selbst zu weiteren Fragen anregt. Im Gespräch also werden die Gesetzmäßigkeiten entwickelt (im Sinne von »sich auswickeln«), auf den Punkt gebracht, das Ergebnis formuliert und fixiert. – Das Ganze rundet sich zuletzt durch entsprechende Niederschriften.

Der Physikunterricht setzt in der 6. Jahrgangsstufe ein, Chemie (7. Kl.) und Biologie (8. Kl.) folgen dann versetzt. Mit der 8. Klasse rundet sich der Kanon der naturwissenschaftlichen Fächer. Maßgeblich für diese Reihenfolge ist die Entwicklung des jungen Menschen hin zur Geschlechtsreife. Im Folgenden soll versucht werden, einen kleinen Einblick zu geben, der sich an der sehr empfehlenswerten Handreichung für den Klassenlehrer/die Klassenlehrerin *Klang, Helligkeit und Wärme – Phäno-*

¹⁰ Schluss, Urteil, Begriff – s. dazu R. Steiner, Menschenkunde, 9. Vortrag vom 30.8.1919, GA 293.

menologischer Physikunterricht in den Klassen 6 bis 8 an Waldorfschulen (Mackensen, 2005/2016) orientiert.

Einige Beispiele:

In der 6. *Schulstufe* geht es z. B. in der Akustik nicht um die heute üblichen Schwingungen und Frequenzen, sondern darum, mit sich ergänzenden Wahrnehmungen zu arbeiten. Ein Beispiel: Kinder der Klasse, anderer Klassen, Eltern spielen auf ihren Instrumenten. Neben Blasinstrumenten sind Streichinstrumente im Miterleben sehr eindrücklich (s. Tabelle 3).

Tabelle 3: Möglicher Einstieg in die Akustik

Geige	Wie hört, fühlt sich das an?	Der Korpus wird stets voluminöser.	Die Stimmelage wechselt von hohen zu tiefen Tönen.	Die Saitenlänge nimmt mit tiefer werdenden Tönen zu. *
Bratsche				
Cello				
Kontrabass				

* man vergleiche diese Aussagen mit dem Wagenschein'schen Luftpumpen-Beispiel

Eine bildschaffende Methode des »Akustischen« stellen die Chladnischen Klangfiguren¹¹ dar. In wunderbar anregender Weise lässt sich erarbeiten, von welchen Einflüssen die entstehenden Muster auf der vibrierenden Oberfläche abhängen: geometrische Form, Dicke, Materialeinfluss, Stelle und Stärke des Anstrichs mit dem Geigenbogen, etc.

Der Vergleich mit verschiedenen Instrumenten (z. B. Flöten), durch Messen von Saitenlängen, durch den Musikunterricht erfahrene Intervallqualitäten und schließlich das Rechnen in den entsprechenden Längenverhältnissen führt z. B. zur diatonischen Durtonleiter innerhalb einer Oktave bzw. über mehrere Oktaven hinweg.

Die Saitenlängen, wie in Abbildung 2 dargestellt, zeichnerisch in einem genügend großen Maßstab aufgezeichnet, vermitteln bildhaft die Formentstehung eines Konzertflügels. Schülerinnen und Schüler zeichnen dieses Bild selbst.

Die Optik der 6. Schulstufe geht aus von den Erscheinungen der sonnerhellten Welt. Das schließt die Dämmerungsverhältnisse und die Nacht mit ein. Wie ist es in den Polargebieten, wenn im Sommer die Sonne gar nicht mehr untergeht oder es im Winter 24 Stunden dunkel ist? Was erlebt der Mensch in diesen Extremen? Wie ist es bei uns mit den vier Jahreszeiten, mit Himmel und Erde? – Interessant und spannend in dieser Altersstufe sind die Nachbilder¹² – ganz aus dem Erleben heraus. Am

¹¹ Z. B. in: https://de.wikipedia.org/wiki/Chladnische_Klangfigur.

¹² Was ist ein Nachbild? Wir schauen z. B. auf einen dunklen Karton vor hellem (hell-grauem) Hintergrund. Nach einiger Zeit entfernen wir den Karton aus unserem Gesichtsfeld. Wir sehen dann für eine gewisse Zeit vor demselben Hintergrund einen hell leuchtenden Flecken, schwebend, der erst allmählich abklingt. Im Falle eines farbigen Kartons erscheint nach dessen Entfernen die Komplementärfarbe als freischwebendes Nachbild, das sich mit einer Bewegung

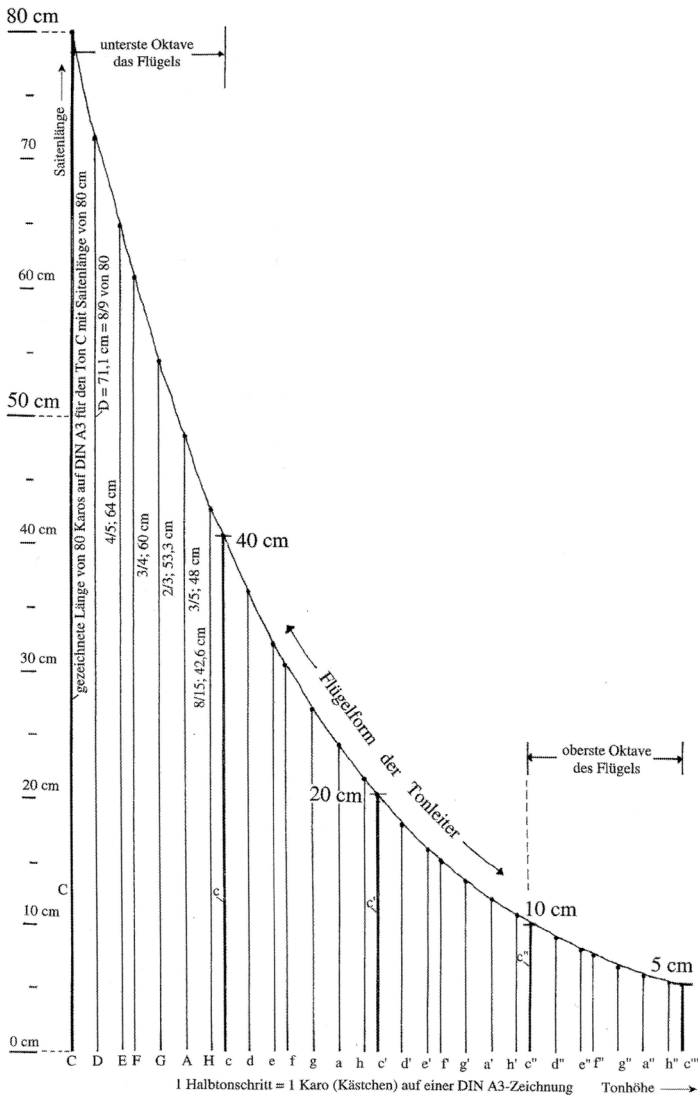


Abbildung 2: Der Tonleiter-Flügel (Mackensen, 2005/2016: 33) – dargestellt sind: Saitenlängen in cm, Tonfolge von C (80cm) bis c''' (ergibt 4 Oktaven)

Schluss dieser Betrachtungen kann das stehen, was die Kinder zu diesem Thema an Vorwissen mitbringen (Licht als quasi Gegenstand), gegenübergestellt dem Licht als Idee, als Zusammenhang schaffende, selbst nicht in Erscheinung tretende Erfahrung. Licht als eine Kraft, die es uns erlaubt die Welt mit unserem Bewusstsein zu ergreifen,

des Auges mitbewegt. Komplementärfarbe: rot – grünlich, gelb – bläulich usw. Die Nachbilder sind während des normalen Sehvorgangs ebenso vorhanden, nur werden sie wegen ihres zarten Charakters für gewöhnlich nicht wahrgenommen, ergänzen jedoch das Gesehene zu einer Totalität. Sie entstehen auf der Netzhaut und verweisen somit auf die Tätigkeit des Auges beim Sehen. Das »gesehene« Bild wird »wie unwahrnehmbar« ergänzt zu einem Ganzen.

in der alles mit allem verbunden ist. Nicht unsichtbare Lichtstrahlen bestimmen die Szene, sondern selbst gesehene Licht-Schatten-Grenzen, Sichtverbindungen: Ich stelle mich mit wechselnden Positionen wahrnehmend in den Prozess selbst hinein, werde Teil der Versuchsanordnung und kann somit das Entstehen von Schatten aus Sichtverbindungen erlebend nachvollziehen – und beurteilen, z. B.: Im Halbschatten, hier sehe ich von der Lampe nur einen winzigen Rest, dort schon mehr und hier alles: Ich wandere vom Kernschatten (dunkel, keine Lampe sichtbar) ins volle Licht. Dazu braucht es keine Lichtstrahlen.

Die sichtbare Welt wird so in eine siebenstufige »optische Reihe« gegliedert zwischen *Eigenhellem* (Sonne, Sterne) und *Eigendunklem* (Höhle, Erdklüfte). Die Entwicklung dieser Reihe stellt eine differenzierende Charakterisierung der wahrnehmbaren Beleuchtungsverhältnisse dar, die ich als Mensch täglich miterleben kann – wenn ich es einmal gelernt habe und wach dafür bin.

Weitere Gebiete würden sich (sofern Zeit) anschließen (Mackensen, 2005/2016: 40 ff.).

Aufbauend auf diesen Erfahrungen kann dann in der 7. *Schulstufe* der Spiegel behandelt werden: die Gesetzmäßigkeit des Spiegels – ohne die üblichen Lichtstrahlen (die es nicht gibt) zu zeichnen, tiefer gehende Interessen verdeckend. Es geht wiederum um Sichtverbindungen – in einen dem Tasten nicht zugänglichen, jedoch sichtbaren, rein optischen Raum, mit veränderten, wie entliehen Eigenschaften (Rechts-/Links-Umkehr). Die (normale) Sinnestotalität wird durch den Spiegel um die Erfahrung des Tastens reduziert. Viel Aufmerksamkeit gilt es deshalb den Verwandlungskünsten des Spiegels gegenüber aufzubringen und diese zu durchdringen.

In der 8. *Schulstufe* wird die Optik nochmals aufgegriffen. Diesmal geht es um ein recht anspruchsvolles Thema: die farbigen Erscheinungen beim Blick in ein durchsichtiges, dichteres Medium (z. B. Wasser, Glas etc.). Es treten neben der eigenartigen Verückung des angeschauten Gegenstandes auf unerklärliche Weise farbige Ränder auf. – Wie kann dieses Thema ohne gängige Theoriebildung auskommen? Auch für Lehrende ist es ein faszinierendes Unterfangen, das ernsthaft auszuprobieren und zu durchdenken. An der Wahrnehmung gebildete Begriffe wie »*Hebung*« und »*Ziehende Kante*« erscheinen zunächst als physikalischer Fachbegriff anstößig, erlauben es jedoch an der Wahrnehmung entlang die Phänomene schlüssig, d. h. gesetzmäßig darzustellen. Die Person in Abbildung 3 erscheint im Prisma in Richtung der rechten Prismenkannte optisch verschoben, wie wenn sie dorthin »gezogen« worden wäre – und es tauchen zusätzlich farbige Ränder in Richtung der Verschiebung auf. Die Anordnung der Farbsäume (»Regenbogen«) und die in ihnen auftretende Farbfolge lassen sich der optischen Verschiebung zuordnen unter Verwendung eines neuen Begriffs: dem der Trübe. Der Begriff der *Trübe* (Goethe; Urphänomen der Farbentstehung, s. o.) erlaubt es, Himmelsblau und Abendrot gesetzmäßig zu beschreiben und begrifflich zu fassen. Dieser Zusammenhang wird auf das Prisma übertragen.

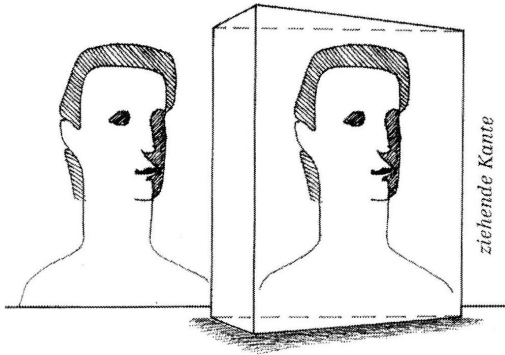


Abbildung 3: Der Blick ins Prisma (Mackensen, 2005/2016: 135)

- *Himmelsblau*: Ich schaue durch seitlich aufgehellte (Sonne) Trübe (Atmosphäre) auf ein Dunkles (schwarzer Kosmos): es entsteht »Blau«. Je dichter die Atmosphäre, umso blasser wird das Blau gesehen. Ebenso lässt sich die bläuliche Färbung vom Rauch eines Lagerfeuers vor einem dunklen Hintergrund (z. B. Wald) verstehen.
- *Abendrot*: Ich schaue durch Trübe (Atmosphäre) auf ein Helles (Sonne): es entsteht »Rot«. Je nach Dichte der Trübe ist dieses »Rot« heller, gelblicher oder dunkler, bis Dunkelrot. Ebenso lässt sich die bräunlich-rötliche Färbung von Rauch eines Lagerfeuers vor einem hellen Hintergrund (z. B. heller Himmel) verstehen.

Es gilt »Nüsse zu knacken«!

Abschließend: ein zentraler Hintergrundaspekt für die Oberstufe/ Sekundarstufe

Ein im Allgemeinen wenig beachteter Zusammenhang soll den Unterrichtsbeispielen vorangestellt werden.

Rudolf Steiner äußerte sich mehrfach in begrifflicher oder bildhafter Form, dass die Ausbildung der *Urteilkraft* (!) die zentrale Aufgabe der Oberstufe sei. Das Jugendalter, die Zeit des großen Umbruchs, Umbaus, des Übergangs vom Noch-Kind-Sein zum Erwachsen-Sein, bedeute, dass der junge Mensch *urteilsfähig* werden muss. Dies (dass der Mensch urteilsfähig wird) ist die Aufgabe, deutlich zu unterscheiden von dem, was wir Meinung nennen: eine Meinung hat jeder und jede zu vielem und zu jeder Zeit. Beim Erwachsenen jedoch wird darüber hinaus selbstverständlich vorausgesetzt urteilsfähig zu sein.

Seiner Anschauung des Jugendalters entsprechend entwarf Steiner den Lehrplan der Oberstufe Klasse für Klasse unter Mitwirkung des ersten Kollegiums. Wilhelm

Rauthe¹³ kommt das Verdienst zu, aus dem Lehrplan die *Stufen der Urteilskraft*, wie er es nannte, herausdestilliert zu haben. Zu erkennen ist, wie jedes Fach jahrgangsabhängig seinen Beitrag leistet. Urteilen vollzieht sich im »Material der Intelligenz«. Intellektueller Gehalt und intellektuelle Form bedingen sich. In dem Maße, wie der junge Mensch urteilsfähig wird, wird der/die Lehrende zum Gegenüber, den jungen Menschen »in Freiheit als unseresgleichen neben sich zu haben« (Steiner, GA 305, 1991), auf Augenhöhe. »So wird man dem frei gewordenen Wesen gegenüber von Intellekt zu Intellekt wirken können« (Steiner, GA 305, 1991). Rauthe nennt die vier Stufen der Urteilskraft: praktische – theoretische – beseelte – individualisierte Urteilskraft. Sie ist am Lehrplan bildhaft-begrifflich abzulesen (vgl. Tab. 4).

Tabelle 4: Stufen der Urteilskraft/thematischer Überblick für die Physik (unvollst.)

9. Schulstufe	10. Schulstufe	11. Schulstufe	12. Schulstufe
praktische Urteilskraft	theoretische Urteilskraft	beseelte Urteilskraft	individualisierte Urteilskraft
Wärme, Mechanik, Kommunikationstechnik	Mechanik	Elektrizität, Magnetismus, Feldbegriff, Strahlung, Funk, Materie	Optik, Aspekte zur Quantenphysik

In der 9. *Schulstufe* wird danach gesucht, wie aus elementaren Prozessen heraus ein gehobenes Verständnis von Technik (ganz praktisch) zu erlangen ist: von der Dampfmaschine zum Verbrennungsmotor, vom selbst gebauten Elektromagneten zum Relais mit den sich eröffnenden Möglichkeiten der Nachrichtenübermittlung (Morsen, Telefon). Ein Grundverständnis der Kommunikation mittels ISDN-Technik. Das Handy: Netzstruktur, Geschichte, soziale Prozesse. Ein selbst gebauter Elektromotor bei vollem Verständnis der Funktion (Einflussmöglichkeiten, Drehrichtungsumkehr, als Fahrzeugantrieb usw.). Es macht Staunen zu erleben, wie auf diesem Niveau eine satte Zufriedenheit entstehen kann: Ich verstehe die Welt!

In der 10. *Schulstufe* soll die Welt nun tiefer durchdrungen, verstanden und in ihren Prozessen durchschaut werden, wie denn die Kräfte so wirken. Dazu bietet die Mechanik reiches Material, stellt sie doch eine spezifische Denkart dar, die sich zum Begriff *Mechanistisches Weltbild* verdichtet hat, das heute alle Lebensbereiche durchdringt.

Grundlage für die Arbeit im Unterricht ist der Versuch, den Kraftbegriff (jetzt sind wir im Bereich der Theorie) in mir zu verankern (denn da kommt er ja eigentlich her). In seinem wunderbar reichen Buch *Expeditionen in die Mechanik – Themen und Motive für einen erscheinungsorientierten Physikunterricht* entwickelt Florian Theilmann (2006) einen ideenreich gestalteten Zugang zu zentralen Begriffen der Mechanik: Kraft, Bewegung, Masse, Impuls, Energie.

¹³ Rauthe, Wilhelm: Oberstufenlehrer in Wuppertal für Deutsch und Physik, Stufen der Urteilskraft.

Versuchen Sie einmal in sich die Kräfte genau zu erspüren, wenn Sie sitzen, stehen, gehen oder laufen. Wie ist das, wenn der Fuß beim Schreiten, Gehen abrollt? In welche Bewegungsphasen lässt sich das gliedern? – Erstaunlich, zu welcher differenzierten Wahrnehmungen und Urteilen Schüler/Schülerinnen in der Lage sind, ganz aus der Eigenwahrnehmung heraus. Dann haben nicht wenige von ihnen auch schon gebouledert (neudeutsch für klettern), wissen aus eigenem Körpergefühl (und den dazu gehörigen Abstürzen), wie das ist mit den (spürbaren) Kräften. – Aus all diesen Ressourcen entsteht ein lebendiger und spannender Einstieg mit vielen Möglichkeiten des weiteren Durchsteigens der Mechanik-Wand.

Ebenfalls in der 10. *Klassenstufe* steht das Feldmessen: Ich durchdringe die Welt messend (Messverfahren), kann sie u.a. mit den Methoden der Trigonometrie (Mathematik) berechnen, auch mir nicht zugängliche (ferne) Geländepunkte und Gebiete – bis in den Himmel über mir hinauf. Ein wunderbares Werkzeug: Ich beherrsche die Welt, kann Himmel und Erde verbinden – und ich kann es zur Karte verdichten.

Beim Übergang zur 11. *Schulstufe* wird erlebbar, dass die Schüler/Schülerinnen seelisch reifer werden: eine gewisse »Beruhigung« tritt ein, ein Innenraum öffnet sich: junge Damen und Herren.

Eine Grundeigenschaft des Elektrischen und Magnetischen ist es, dass sie dem Menschen sinnlich nicht zugänglich ist. Unsere Sinne liefern Ersatzbilder – für das Eigentliche. Wir benutzen Ersatzbegriffe aus der Mechanik (z.B. »Strom fließt«), um mit den Erscheinungen zurecht zu kommen. Gleichzeitig beobachten wir, dass Elektrizität so etwas wie eine Stoffeigenschaft besitzt, etwas Materielles hat. Was jedoch »*das Elektrische*« ist, eröffnet sich uns eher in der seelischen Geste des raumgreifenden Feldbegriffs, der im Verborgenen wirksamen, nicht direkt zugänglichen Kräfte.

In der Mathematik kann der Begriff des Unendlichen mit diesem Potential erarbeitet und gefasst werden, ein Etwas, zu dem es im dinghaften, materiell verwurzelten Denken keinen Zugang gibt: z.B. der Schnittpunkt paralleler Geraden. In der projektiven Geometrie haben wir ein wunderbares Werkzeug, diese Welt des »Unsichtbaren« zu erforschen. Es gibt Schülerinnen und Schüler, die können das. Es ging ihnen dabei ein »Knopf« auf. Wie im Leben: der andere Mensch ist mir direkt nicht zugänglich. Ich erahne sein Wesen, seine Nöte und Möglichkeiten, kann seine Wirkungen im Umfeld erleben.

12. *Klasse*: Wer das Drama um Goethes Faust, den Repräsentanten des mit sich selbst und der Welt ichhaft ringenden modernen Menschen, kennt, findet in ihm auch die Elemente dieses Lebensalters wieder. Ichhaft, individuell, (nadelöhr-)gereift der Welt gegenüber zu treten, setzt (m)eine individualisierte Urteilsfähigkeit voraus.

In der Physik bietet dafür (wiederum) die Optik reiche Möglichkeiten: Ich trete ein in ein Feld der (Sicht-)Beziehungen, setze mich bewusst mit ihnen auseinander, lerne sie durch-schauen. *Optik der Bilder* nennt Georg Maier sein Buch (1986), in dem er optische Erscheinungen bis hin zur Beugung auf goetheanistische Weise, rein auf Wahrnehmungen beruhend, durchdringt, das Gesetz erkennend. Die dazu erforderlichen Gedankenleistungen zeigen, was Schülerinnen und Schüler vermögen. Der Newton'sche Gegenentwurf mit Hilfe seiner *Optics* gibt reichlich Gelegenheit, in den wissenschaftlichen Disput darüber einzutreten: Was ist und wie entsteht Wirklichkeit?

– Ergänzend dazu finden Begegnungen mit verschiedenen Theoriebildungen statt, bis hin zu quantenphysikalischen Aspekten unter Einbeziehung des »Menschen als Forscher«, z. B. Heisenberg.

5 Schule – für wen und für was?

Für wen oder was machen wir Schule? – Diese Frage ehrlich zu beantworten, birgt einige Sprengkraft. Sie existiert jedoch schon lange. Jede oder jeder weiß es und doch dauert ihre Beantwortung nach wie vor an. Von staatlicher Seite gab und gibt es die Bereitschaft zu Reformen, doch der alles entscheidende Schritt hin zur Selbstständigkeit der Schulen wird nicht vollzogen. Verschiedenartige pädagogische Ansätze und Konzepte wurden entwickelt (Montessori, Waldorf, Freinet ...). Die so wertvolle Arbeit unter dem Wagenschein'schen Leitstern (Genetisches Prinzip) innerhalb des staatlichen Regelschulsystems führt eher ein Nischendasein als »interessantes Modell«.

Die Ursache für den ersten Weltkrieg sah Rudolf Steiner in der ungelösten sozialen Frage. Das absehbare Ende und die Zeit danach waren geprägt von Chaos. In ihr entwickelte Rudolf Steiner in den Jahren 1917–1922 einen Impuls, den er »Dreigliederung des sozialen Organismus« nannte, als Leitbild für eine zukünftige gesellschaftliche Ordnung und Entwicklung (Steiner, GA 23, 1976).¹⁴ Eine dem Menschen dienende und ihm entsprechende Ordnung müsste anknüpfen an die drei großen Ideale der französischen Revolution und zukünftig Rücksicht nehmen auf den sich entwickelnden, nach Freiheit strebenden Menschen, in den drei Kern-Bereichen menschlichen Zusammenlebens: Kultur, Wirtschaft und Staat (als Wahrer des Rechts) – schematisch dargestellt in Tabelle 5.

Tabelle 5: Die Dreigliederung des sozialen Organismus

französische Revolution	Freiheit	Gleichheit	Brüderlichkeit
Gliederung des Menschen	Denken	Fühlen	Wollen
	Geistesleben	Rechtsleben	Wirtschaftsleben
Gesellschaft	Kultur Bildung, Religion, Kunst, Wissenschaft und Forschung	Staat/Recht Mensch als Gleicher unter Gleichen Schutz des Menschen vor Entrechtung	Wirtschaft Ausgleich von Arbeit und Bezahlung

Der Steiner'sche Impuls von vor 100 Jahren ist bis heute nicht eingelöst. Er scheiterte damals an alten Strukturen, an Unkenntnis und an mangelndem Willen und Mut der Menschen, Neues zu wagen. – Und wie sieht es heute aus?

¹⁴ AnthroWiki: Die Soziale Dreigliederung beschreibt die Grundstruktur einer Gesellschaft, in der die Koordination der gesamtgesellschaftlichen Lebensprozesse nicht zentral durch den Staat oder eine Führungselite erfolgt, sondern in der sich die drei Bereiche des sozialen Lebens: Geistesleben (Kultur), Rechtsleben bzw. Politik und Wirtschaft selbst verwalten und relativ autonom den je eigenen Funktionsprinzipien folgen.

Ein »Kind« dieses Sozialimpulses Steiners ist die erste Waldorfschule in Stuttgart mit ihrem Gründer Emil Molt¹⁵ und ihrem pädagogischem Leiter Rudolf Steiner. Schon damals zeigte es sich, dass die Waldorfpädagogik sich nicht nach dem entwickeln konnte, was notwendig gewesen wäre, sondern was staatlicherseits als möglich angesehen wurde. Sein (Steiners) eigenes Konzept war ein entschieden radikaleres. – Und wie ist es heute? Wie weit sind wir gekommen auf dem Weg der radikalen Veränderungen, auch was die Waldorfschulen selbst angeht?

Es sind wohl noch immer dieselben, jedoch verfeinerten Instrumente staatlicher Einflussnahme, die eine ausschließlich am Bedürfnis des sich entwickelnden jungen Menschen abgelesene Pädagogik verhindern, dafür jedoch den Anspruch definieren, was »morgen« gebraucht wird. Staatliche Zuschüsse und/oder das leidige Thema der Abschlüsse versperren den Weg für weitgehende Reformen. – Wie lange noch?

Wie eine zukünftige Schulform aussehen und »funktionieren könnte«, hat Thomas Stöckli¹⁶ in seiner Promotionsarbeit (Stöckli, 2011) entwickelt und mit viel Engagement in der Praxis erprobt – mit faszinierenden Erfolgen. Darin wird die Oberstufe insgesamt zu einem Projekt, einem Ort des intensiven gemeinsamen Lernens – für Lehrende und Lernende gleichermaßen. Die Grenzen verschwimmen Schritt für Schritt; der Lehrende wird mehr und mehr zum Begleiter. – Trotz überzeugender Erfolge (gilt das nicht auch für den Wagenschein'schen Ansatz, seine Idee von Pädagogik?), sind es stets dieselben Hindernisse und Hemmschuhe, interne wie äußere, die Zukunftsprojekte erschweren oder verhindern, von vornherein oder im Laufe der Zeit.

Was auf allen Ebenen fehlt, um Schule in die ihr gebührende Selbstständigkeit zu entlassen, vollständig vertrauend auf die drei Säulen von Schule: Kinder/Jugendliche, Eltern, Lehrer und Lehrerinnen, ist die Selbstbeschränkung des Staates auf sein ureigenes Feld, das Feld des Rechts (s. o.).

In Medellín, Kolumbien, fragte mich einmal eine Gruppe von ca. 50 Lehrerinnen und Lehrern in einer großen Plenarrunde, gleich zu Beginn, quasi zur Begrüßung: »Warum eigentlich wird in der Schule Mathematik unterrichtet?« Uff! – Diese Frage stand so unvermittelt, geradezu urwüchsig im Raum; sie wurde mit großem Ernst gestellt. – Was hätten Sie geantwortet, jenseits von »Ja, das brauchen die Kinder später!« oder »Mathe¹⁷ braucht man, um denken zu lernen!«. Das ist sicherlich alles auch richtig, doch wie würde die Antwort vom Kind aus betrachtet aussehen?

Aus den Kindern kommt uns Erwachsenen die Zukunft entgegen. Das sollten wir verstehen (lernen). Und was hat diese Zukunft mit KI, Great Reset, Transhumanismus, Cyborgs und dergleichen zu tun? Was uns Menschen heute vielfach fehlt, ist ein klares Menschenbild: Mensch, wer bist du? Wohin willst du? Was willst du hier auf dieser Erde?

O Mensch, erkenne dich selbst! – so stand es in Delphi am Tempel des Apollon.

15 Emil Molt (* 1876; † 1936) Unternehmer (Waldorf Astoria), Gründer der ersten Waldorfschule.

16 Thomas Stöckli, Leiter der »Akademie für anthroposophische Pädagogik« (AfaP), Dornach.

17 Tauschen Sie das Wort Mathe gegen irgendein anderes Fach aus.

6 Ein Blick nach vorn

Schaut man kleinen Kindern beim Spielen, in kleinsten Begegnungen des Tages genau zu: große, vertrauensvolle Offenheit. Steiner nennt diese unbewusste Grundstimmung: »Die Welt ist gut (moralisch)«, daher nachahmenswert.

Mit Beginn der Grundschulzeit wechselt diese Stimmung, die wiederum ganz wahrgenommen werden kann. Ein Kind, eine Klasse fühlt sich wohl, wenn es um sie herum schön, harmonisch gestaltet ist. Nichts aufwändig Hergerichtetes, sondern schlichtes In-Sich-Stimmig-Sein, leben in der Kunst, Genießen der Gegenwart, mit einem anderen Wort: »Die Welt ist schön«.

In der Oberstufe (wissenschaftlich geprägte Stimmung, wissenschaftlicher Unterricht, charakterisieren statt definieren), der Zeit der eindrücklich prüfenden Blicke, der Zeit eigener und äußerer Zukunftsimpulse, entsteht eine Kernfrage (auch unhörbar): Bist du echt? Ist das, was du mir erzählst, auch wahr? Dem entspricht ein Grundbedürfnis der Anlage nach: »Die Welt ist wahr« (Steiner, 1981; GA 293, 1992).¹⁸

Wenn diese Grundstimmungen real wahrnehmbar existieren – was bedeutet das für alle, die mit Kindern, Jugendlichen zu tun haben? »Die Welt ist wahr« – welcher Kontrast zur real gelebten Gegenwart? Und wie ist es in den Natur-Wissenschaften, die einst angetreten waren, um herauszufinden, wie es wirklich ist, ohne den großen Weltenlenker etc.? Auf die Frage, ob der Mond auch träumt (aus dem Anfangsbeispiel), wird sie so, wie sie »heute« verfasst ist, nicht antworten können. Die Frage liegt außerhalb ihrer Sphäre. Der Great Reset – welche Frage beantwortet er?

Die drei Stimmungen, die auch die Wagenschein'sche Pädagogik atmet, stellen für uns Erwachsene eine gute Übung dar, uns gedanklich, empfindend, einfühlend die Bedeutung der Seelenstimmung von Kindern, Jugendlichen in uns selbst wahrzunehmen. Auch wir tragen in uns:

Die Welt ist gut (moralisch).
Die Welt ist schön.
Die Welt ist wahr.

Nicht die Welt **ist** gut, schön, wahr,¹⁹ sondern der junge Mensch trägt unbewusst in sich diese Stimmung als Sehnsuchtsziel, als Grund seines Hierseins. Wir dürfen ihn dabei unterstützen, diesen inneren Blick im Äußeren wahrzumachen.

¹⁸ <https://www.erziehungskunst.de/artikel/gut-schoen-wahr/die-welt-ist-gut/>

¹⁹ Am 07.09.2019 macht Peter Reichelt in der NZZ unter der Überschrift *Die Welt ist gut, schön und wahr – die Freie Waldorfschule feiert ihren 100. Geburtstag* die wichtige Unterscheidung zwischen Ideal und gelebter Wirklichkeit nicht und wird somit dem Gemeinten nicht gerecht. Seit wann bildet ein Ideal die gelebte Realität (*Die Welt ist ...*) ab?

Literatur

- BR Fernsehen (2010). *Guten Morgen, liebe Kinder – Die ersten drei Jahre in der Waldorfschule*. <https://www.br.de/br-fernsehen/programmkalender/ausstrahlung-1029464.html>, 10.07.2021.
- BR Fernsehen (2013). *Eine Brücke zur Welt*. <https://www.br.de/br-fernsehen/programmkalender/ausstrahlung-1029400.html>, 10.07.2021.
- Buck, P. & Mackensen, M. v. (Hrsg.) (1990). *Naturphänomene erlebend verstehen*. Didaktik der Naturwissenschaften, Band 14, 4. Auflage. Köln: Aulis Verlag Deubner.
- Goethe, J. W. v. (1810). *Zur Farbenlehre*. 2 Bde. Tübingen: Cotta'sche Verlagsbuchhandlung. <https://doi.org/10.5479/sil.414424.39088007009129>
- Kiene, H. (1984). *Grundlinien einer essentialen Wissenschaftstheorie. Die Erkenntnistheorie Rudolf Steiners im Spannungsfeld moderner Wissenschaftstheorien. Perspektiven essentialer Wissenschaft*. Stuttgart: Urachhaus.
- Korch, H. (1980). *Die Materieauffassung der marxistisch-leninistischen Philosophie*. Berlin: Dietz Verlag.
- Labudde, P. (2021). Abstract seines Beitrags »Wagenschein – ein Wegbereiter des Konstruktivismus.« <https://www.fhnw.ch/plattformen/wagenschein-tagung/wagenschein-ein-wegbereiter-des-konstruktivismus/>
- Mackensen, M. v. (2005/2016). *Klang, Helligkeit und Wärme. Phänomenologischer Physikunterricht in den Klassen 6 bis 8 an Waldorfschulen*. 6. überarbeitete und erweiterte Auflage. Kassel: Edition Waldorf.
- Mader, G. (2020). Die Anwendung des Begriffs Technik bzw. Technische Bildung an Rudolf-Steiner-Schulen respektive Waldorfschulen. In Müller, M. & Schumann, S. (Hrsg.), *Technische Bildung. Stimmen aus Forschung, Lehre und Praxis* (Gespräche zum Sachunterricht, Bd. 1). Münster: Waxmann, 129–140.
- Maier, G. (1986). *Optik der Bilder*. Dürna: Verlag der Kooperative Dürna.
- Morin, C. & Courchamp, F. (2019). *Eine überschätzte Spezies. Une espèce à part*. (<https://www.arte.tv/de/videos/RC-014177/eine-ueberschaetzte-spezies/>)
- Moszkowski, A. (2018). *Einstein – Gespräche über sein Weltbild, 1919–1922*. Books on Demand Verlag.
- Reichelt, P. (07.09.2019). Die Welt ist gut, schön und wahr – die Freie Waldorfschule feiert ihren 100. Geburtstag. *NZZ-online* (<https://www.nzz.ch/feuilleton/die-welt-ist-gut-schoen-und-wahr-die-freie-waldorfschule-feiert-ihren-100-geburtstag-ld.1505120,08.07.2021>)
- Schadwinkel, A. (2019). Die Erde, ein Körnchen im Universum. *ZEIT ONLINE* (<https://www.zeit.de/wissen/2019-10/nobelpreis-physik-james-peeble-michel-mayor-didier-que-loz-astrophysik-exoplanet/komplettansicht>)
- Steiner, R. (1958). *Rudolf Steiner in der Waldorfschule*. Ansprachen für die Kinder, Eltern und Lehrer 1919–1924, Niederhäuser (Hrsg.), Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben.
- Steiner, R. (1976). *Die Kernpunkte der sozialen Frage in den Lebensnotwendigkeiten der Gegenwart und Zukunft*. Dornach/Schweiz: Rudolf Steiner Verlag, GA 23.
- Steiner, R. (1978). *Philosophie der Freiheit. Seelische Beobachtungsergebnisse nach naturwissenschaftlicher Methode*. Dornach/Schweiz: Rudolf Steiner Verlag, GA 4, 247.
- Steiner, R. (1981). *Westliche und östliche Weltgegensätzlichkeit*. Dornach/Schweiz: Rudolf Steiner Verlag, GA 83, 164.
- Steiner, R. (1981). *Die Erziehung des Kindes*. Dornach/Schweiz: Rudolf Steiner Verlag.
- Steiner, R. (1991). *Die geistig-seelischen Grundkräfte der Erziehungskunst*. Dornach/Schweiz: Rudolf Steiner Verlag, GA 305, 4. Vortrag.
- Steiner, R. (1992). *Allgemeine Menschenkunde als Grundlage der Pädagogik*. Dornach/Schweiz: Rudolf Steiner Verlag, GA 293, 9. Vortrag vom 30.8.1919.

- Stöckli, T. (2011). *Lebenslernen – Ein zukunftsfähiges Paradigma des Lernens als Antwort auf die Bedürfnisse heutiger Jugendlicher*. Dissertation an der TU Berlin, 2011, Berlin: Universitätsverlag.
- Theilmann, F. (2006). *Expeditionen in die Mechanik. Themen und Motive für einen erlebnisorientierten Physikunterricht*. Kassel: Edition Waldorf.
- Wagenschein, M. (1965). *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken*. Bd. I. Stuttgart: Klett.
- Wagenschein, M. (1975). *Natur physikalisch gesehen*. Westermann Taschenbuch.
- Wagenschein, M. (1980). *Naturphänomene sehen und verstehen*. Stuttgart: Klett Verlag.
- Wagenschein, M. (1983). *Erinnerungen für morgen*. Eine pädagogische Autobiographie. Weinheim und Basel: Beltz.

Mit Wagenschein auf dem Weg zu den kleinsten Teilchen

1 Einleitung

Im *Freilandlabor mit Experimentierfeld* »FLEX« erleben Lehramtsstudierende sowie Schülerinnen und Schüler in einer authentischen und motivierenden Lernumgebung »Natur«-wissenschaftliche Phänomene nach den zentralen Leitprinzipien Martin Wagenscheins »in bzw. am Rande der Natur«. Aus chemischer Sicht werden dabei Wandlungsphänomene am Beispiel von Feuer, Duft- und Farbstoffen, Getreide oder Lehm unmittelbar erfahren und im sokratischen Gespräch vertiefend reflektiert.

Im Beitrag wird dargestellt, wie es anhand des Phänomens »Formbarkeit von Lehm« gelingen kann, in einem im Wagenschein'schen Sinne genetischen und bruchlosen Erkenntnisweg exemplarisch ein tragfähiges Struktur-Eigenschafts-Konzept als relevanten Zusammenhang zum Aufbau der Materie zu entwickeln. Dies wird erreicht, indem ausgehend von der Perspektive der Kinder beim Spielen mit Lehm anhand aufeinander aufbauender, phänomenorientierter Lernaktivitäten im praktischen Umgang mit dem Werkstoff schrittweise vertieftes Wissen aufgebaut wird. Abschließend wird ein Stufenmodell des Erkenntniszuwachses vorgestellt.

2 Naturbezogenes Lernen im Freilandlabor FLEX

Die zentrale Idee bei der Einrichtung des Freilandlabores FLEX bestand darin, einen Ort zu schaffen, an dem Schülerinnen und Schüler einen vorurteilsfreien Zugang zur Chemie finden können, wie er im regulären Schulunterricht in der Mittelstufe nicht immer gelingt (Gröger, 2010 & 2020) und so dazu beizutragen, die verbreitete antagonistische Sichtweise mit negativ konnotierter Chemie und positiv konnotierter Natur zu verringern. Dabei meint »Chemie« nicht unbedingt das Schulfach oder die wissenschaftliche Disziplin. Es geht eher darum, den Lernenden chemische Aspekte, also Betrachtungen zu Stoffen, Stoffumsätzen und Energieumwandlungen, zunächst nicht in konstruierten Lernsituationen und fachspezifisch verortet zu präsentieren, sondern naturnahen Phänomenen mit einem unbefangenen und offenen Blick zu begegnen.

Im FLEX wird vielmehr in den Vordergrund gestellt, dass es sich bei Chemie um eine bestimmte Sicht auf Welt handelt – eine Sicht, die im Wesentlichen auf Stoffe, Stoffumwandlungen und Energieumsätze fokussiert. Diese finden sich in der Natur in großer Zahl. Stoffe lassen sich z. B. als Inhalts-, Wirk- oder Farbstoffe in Pflanzen betrachten. Leicht erkennbare Stoffumwandlungen und Energieumsätze finden sich bei Verbrennungsvorgängen z. B. am Lagerfeuer oder beim Backen von Brot.

Im Kern geht es uns also um einen vorurteilsfreien und zunächst impliziten Einstieg in eine chemisch orientierte Naturbetrachtung und -erkenntnis. Für einen solchen Einstieg in naturwissenschaftliches Lernen hat Martin Wagenschein mit Bezug

auf den damaligen naturwissenschaftlichen Unterricht folgenden Vorschlag unterbreitet:

»Freilich, unsere Naturwissenschaft, wie sie in den Schulen vorkommt, vorgezeigt wird, hat in diesen Schulen keine Heimat, denn sie hat keine Natur. Sie kann keine Naturwissenschaft werden, weil sie in Betonklötzen stattfindet, in Labors mit Belehrungsapparaten und Büchern mit fettgedruckten Sätzen. Also eine Wissenschaft, in der von Natur überhaupt nichts zu merken ist. Ich meine ›Natur‹ jetzt so, wie Kinder oder ›einfache Leute‹ das Wort aufnehmen. Müsste nicht eine beginnende Naturbetrachtung, wenn nicht in der Natur, so doch an ihrem Rande stattfinden? Nur soviel: Waldwiese mit Bäumen, Felsen, Hügeln, Wasser (stehendes und strömendes), ein Schuppen mit allerlei ›Zeug‹ (Material), auch Werkzeugen, schließlich ein Raum, in dem das, was draußen ausgeführt, ausprobiert wird, vorher geplant und nachher besprochen, aufgeschrieben, gelernt wird. – Eine Vision, ich weiß. –.« (Wagenschein et al., 1981: 169–170)

Diese Vision Wagenscheins haben wir für eine spezifisch chemische Orientierung adaptiert und als Leitlinie für die Gestaltung des FLEX ausgewählt.

Wagenschein fordert, dass naturkundlicher oder naturwissenschaftlicher Unterricht bei unmittelbar fassbaren und lebensweltlichen Naturphänomenen beginnen muss. Er spricht von »Naturerscheinungen, die uns unmittelbar [...] sich selbst sinnhaft zeigen« (Wagenschein, 1977: 129). Diese sollen so gestaltet sein, »dass wir sie als ein Gegenüber empfinden und auf uns wirken lassen noch ohne Vorurteil und Eingriff, auch wir also unbefangen, noch nicht festgelegt auf einen bestimmten Aspekt« (a. a. O.).

Die Wagenschein eminent wichtige Bedeutung der Phänomene (»Rettet die Phänomene!«) für den Einstieg in die Naturbetrachtung wird auch von Klinger für den Sachunterricht unterstrichen: »Schule muss, wenn die Dinge geklärt und verstanden werden sollen, das Erleben der Phänomene möglich machen und darauf aufbauend eine Denkwelt der Naturwissenschaften entwickeln.« (Klinger, 2008: 8) Dabei fordert Klinger auch einen fachübergreifenden Ansatz, denn: »Phänomene kümmern sich nicht um Fächer oder Disziplinen. Das macht einen Teil ihrer Faszination aus und zeigt zum anderen die Notwendigkeit eines fächerübergreifenden Zugangs.« (Klinger, 2008: 8) Dementsprechend ist die Grundkonzeption des FLEX' zwar auf chemische Aspekte ausgelegt, der Beginn der Naturbetrachtung erfolgt aber generell ohne Vorfestlegung auf eine rein chemische Betrachtung. Doch wird in der späteren, tieferen Reflexion der betrachteten Gegenstände und Phänomene der Fokus mehr auf eine stofforientierte Betrachtung gelenkt.

Leicht einsichtige und für Kinder sprachlich einfach fassbare Phänomene werden dabei zum Ausgangspunkt einer auch für affektive und ästhetische Aspekte offenen Annäherung, bei der die Neugierde der Kinder vor der wissenschaftlichen Erkenntnis stehen soll. So können die Kinder z. B. Getreidekörner zu Mehl vermahlen und die Verwandlung (»Stoffumwandlung«) des daraus hergestellten gräulichen, klebrigen, weichen, kaum riechenden und fast geschmacklosen Teiges im Backes zu einem braunen, festen, knackigen, duftenden und wohlschmeckenden Brot mit allen Sinnen erfahren. Die Kinder sollen ganz und mit allen Sinnen bei der Sache sein und die Phänomene

erleben. Buck und Mackensen beschreiben das so: »Er-lebend schreiben wir hier getrennt, weil wir dieses Wort als transitives Verb auffassen: So wie man sich ein Haus, ein Buch, eine Leistung er-arbeitet, so er-lebt man sich Verstehen – in einem aktiven, selbsttätigen Prozess also.« (Buck & v.Mackensen, 2006: 28) In dieser Hinsicht sprechen Buck und Kranich auch von »genuinem, »einwurzelnden« Verstehen im Wagenschein'schen Sinn, also erfahrungsgesättigtem, selbst vollzogenem Einsehen und Begreifen.« (Buck & Kranich, 1995: 7)

Wagenschein fordert in obigem Zitat weiter, den Klassenraum zu verlassen und den Einstieg in die Naturwissenschaft mit der Betrachtung von Phänomenen möglichst vor Ort und naturnah zu beginnen. Diese Ansicht vertritt auch Schüler: »Der Sachunterricht aber muss – nicht immer, aber immer wieder – Fenster und Türen öffnen, denn er hat es mit dem Leben selbst zu tun. Er braucht den nach draußen drängenden, neugierigen Blick, braucht Anschauung und Tätigkeit, Erlebnis und Erfahrung, Wetter und Jahreszeiten; nur so findet er zu seinen Sachen und zu einem ihnen gemäßen Lehren und Lernen.« (Schüler, 1999: 137) Giest und Wittkowske stellen aber fest: »Die Distanz der dort lernenden Kinder zur Natur scheint größer zu werden. Deren Bekenntnisse zur Natur werden abstrakter, sie erkennen natürliche Zusammenhänge immer weniger.« (Giest & Wittkowske, 2008: 10) In Zeiten zunehmender Verhäuslichung und wachsender Naturentfremdung treffen diese Feststellungen sicherlich auch für höhere Jahrgangsstufen zu. Die beschriebene Distanz wird im Jugendreport *Natur* mit einem sehr anschaulichen Beispiel beschrieben: Bei der Frage nach der Herkunft der Rohstoffe, die für ein Handy benötigt werden, gaben nur 4% der befragten Schülerinnen und Schüler an, dass alle Rohstoffe aus der Natur stammen (Brämer, 2010). Dieses Resultat zeigt die Kluft zwischen der selbstverständlichen Anwendung technischer Errungenschaften und dem mangelnden Bewusstsein über die Herkunft der dafür erforderlichen Ressourcen. Dass ein Wissen gerade auch über die stofflichen (= chemischen) Grundlagen unseres Lebens nicht nur bezüglich technischer Errungenschaften von Bedeutung ist, beschreibt Weber anschaulich: »Denn wer soll die Natur, deren Sauerstoff uns atmen lässt, deren Kohlenhydrate und Proteine uns nähren, künftig bewahren, wenn Kinder nicht mehr wissen, dass das Netz des Lebens Teil ihrer selbst ist?« (Weber, 2010: 101)

Damit sind auch ökologische Fragen angesprochen: »Die lernende Auseinandersetzung mit der Natur und mithin naturwissenschaftliches Lernen kann nicht losgelöst von der Frage des Umgehens der Menschen mit der Natur erfolgen. Das gilt aus seiner Grundkonzeption heraus für den Sachunterricht, aber auch für den naturwissenschaftlichen Fachunterricht.« (Giest & Wittkowske, 2008: 10)

Im Sinne des Zitates geht es bei den Angeboten im FLEX immer auch um Aspekte verantwortlichen nachhaltigen Handelns, verbunden mit originaler Begegnung, mit sinnlicher Wahrnehmung und Emotionalität in einer Lernumgebung, die für Phantasie und Kreativität weiten Raum lässt. Z. B. beginnt ein Angebot bei auf der Streubostwiese grasenden Schafen. Die Kinder können deren (bereits geschorene) Wolle zunächst mit aus Pflanzen gewonnenen Farbstoffen einfärben und sie anschließend zu kleinen Spielfiguren filzen.

Das FLEX selbst liegt unweit eines kleinen Ortes in Waldnähe (siehe Abb. 1). Auf dem ca. 6.700 m² großen Wiesenstück befinden sich ein Schuppen, zwei Quellen, ein kleiner Bach und ein Teich. Der Schuppen wurde zu einem kleinen Experimentierraum (»Labor«) mit umfangreichem Experimentiermaterial von einfachen Grabgeräten zur Bodenerkundung bis hin zu mobilen Photometern für die Umweltanalytik für Spezialkurse in der gymnasialen Oberstufe umgestaltet. Daneben gibt es eine Feuerstelle, eine Kräuterschnecke, ein Duftpflanzenbeet, einen kleinen Acker, einen Holzbackofen, eine Streuobstwiese mit Schafen und einen »grünen Klassenraum«. Über Solarmodule, Brennstoffzellen und ein Windrad wird das FLEX autark mit elektrischer Energie versorgt.



Abbildung 1: Schuppen mit allerlei »Zeug« auf dem Gelände des FLEX

3 Die Formbarkeit von Lehm als Beispiel Wagenschein'schen Lehrens im FLEX

3.1 Einstieg über das Phänomen »Formbarkeit von Lehm«

Bei der näheren Beschäftigung mit Lehm möchten wir ein gut fassbares Beispiel für einen »erlebbaren Zusammenhang« vorstellen, mit dem es gelingen kann, grundlegende chemische Konzepte anzubahnen und so einen im Wagenschein'schen Sinne genetischen und bruchlosen Weg vom erlebbaren Phänomen zur wissenschaftlichen Theorie (und wieder zurück) zu beschreiten (vgl. Gröger et al., 2018). Vielleicht hätte dieses Thema auch Martin Wagenschein gefallen, da er in seiner Kindheit wohl oft in einer Tongrube gespielt hat (Wagenschein 2012: 12).

Lehm ist eine weit verbreitete Bodenart. Er kann von Kindern an vielen Stellen – so auch im FLEX – aufgefunden, am Fundort direkt betrachtet, dem Boden entnommen

und schließlich haptisch erfahren werden. Die plastische Formbarkeit des Lehms fordert geradezu auf, seine Eigenschaften im spielerischen Umgang zu erkunden. Schon dabei eignen sich Kinder unbewusst Grundwissen an, so beispielsweise über den Zusammenhang von Formbarkeit und Wassergehalt. Sie wenden intuitiv naturkundliche Verfahren zur Bodenuntersuchung wie Befeuchten, Verdichten oder Sieben an.

Der Einstieg in die Thematik mit der Fokussierung auf Lehm und seine Eigenschaften kann z.B. mit der Frage *Wieso läuft der Teich im FLEX eigentlich nicht aus?* erfolgen. Schnell ergeben sich weitere Fragen wie: *Wieso findet man Lehm an bestimmten Stellen im Boden und anderswo nicht? Wie ist er entstanden? Wieso ist feuchter Lehm formbar und wieso ist gebrannter Lehm anders, eben nicht mehr formbar und rötlich?* Von all diesen spannenden und weiterführenden Fragen beschränken wir uns hier auf die zur Plastizität, welche wir näher untersucht haben.

3.2 Fachliche Grundlagen

Die Formbarkeit feuchten Lehms, das Quellen und Schwinden oder das Verhalten des Lehms beim Brennen sind Eigenschaften, die aus chemischer Sicht besonders interessant sind und zudem Ansatzpunkte für eine vertiefte fachdidaktische Untersuchung als mögliche Lerngegenstände bieten. Die Plastizität scheint dabei besonders ertragreich. Sie basiert auf mikroskopischen Strukturen, bei denen besonders Teilchengröße, Teilchenform und die Wechselwirkung mit Wasser bedeutsam sind.

Lehm stellt keine homogene Masse dar, sondern setzt sich aus den drei Feinbodenarten Sand, Schluff und Ton zusammen, die sich in ihrer Korngröße unterscheiden. Sandpartikel weisen Teilchengrößen von 2 mm bis 63 µm auf, Schluffteilchen sind 63 µm bis 2 µm klein und als Ton werden Korngrößen unter 2 µm bezeichnet. Je mehr Ton im Lehm enthalten ist, desto plastischer (fetter) ist er. Die Tonpartikel fungieren als Bindemittel im Lehm, das die größeren Schluff- und Sandpartikel zusammenhält. Die Tonpartikel bestehen aus Schichtsilikaten und sind plättchenförmig aufgebaut. Sie sind bei Anwesenheit von Wasser besonders gleitfähig, lassen sich also leicht gegeneinander verschieben. Der schichtförmige Aufbau der Tonminerale und ihre geringe Größe führen zudem zu einer großen inneren Oberfläche, durch die Wechselwirkungen zwischen den Teilchen untereinander sowie zwischen den Teilchen und Wasser begünstigt werden, was wiederum zu höherer Plastizität führt. Die großen Kontaktflächen zwischen den Mineralen erhöhen zudem die Haftfähigkeit.

Schon diese stark verkürzte Darstellung macht offensichtlich, dass die gute Formbarkeit von Lehm auf der Zusammensetzung und Struktur der kleineren Teilchen und ihrer Wechselwirkung mit Wasser beruht.

3.3 Vom Großen zum Kleinen

Im Rahmen der Dissertation von Katharina Wurm haben wir in vielen *Teaching Experiments* (Vermittlungsexperimenten) untersucht, wie ein Verstehensweg vom makroskopischen Phänomen der plastischen Formbarkeit des Lehms hin zu dessen wissenschaftlicher Deutung auf Modellebene gelingen kann (Wurm, 2018). Im Folgenden soll einer von vielen denkbaren Wegen dargestellt werden, wie ein im Wagenschein'schen Sinne möglichst bruchloser Weg vom Phänomen zur Theorie beschritten werden kann.

Der Einstieg kann über das Auffinden des Lehms im Boden, das Ausgraben und erste haptische Erfahrungen beim Formen des noch feuchten Lehms erfolgen. Nach einiger Zeit des sinnlichen Betrachtens, Erlebens und Erfahrens (vgl. Abb. 2) kann mit der Erforschung begonnen werden.



Abbildung 2: Lehm erfahren

3.3.1 Unterschiedliche Teilchen im Lehm

Zur Annäherung bietet sich ein Vergleich zu der den Kindern gut bekannten Bodenart *Sand* an. Eine Erprobung der Formbarkeit von Sand und Lehm kann als Ausgangspunkt für die Frage nach der Zusammensetzung der beiden Stoffe genutzt werden. So beschreiben viele Lernende Lehm als »zusammenhängende Masse« – tatsächlich wird er in der Bodenkunde als *Kohärentgefüge* bezeichnet. Bei näherer Inaugenscheinnahme stellen die Lernenden fest, dass Lehm aus Sorten unterschiedlich großer Teilchen besteht. Mit einer Siebprobe mit einem Satz unterschiedlich großer Siebe (speziell für Bodenproben) können dann die Teilchengrößen bzw. deren Verteilung genauer be-

stimmt werden. Eine Schlämmprobe (Abb. 3) zeigt dann, dass auch ganz feine Teilchen vorhanden sind, die sich erst im Verlauf einiger Stunden nach und nach am Boden eines Probegefäßes absetzen. Damit ist geklärt, dass sich Teilchen unterschiedlicher Größen im Lehm befinden – die größeren Teilchen dieses Kohärentgefüges kann man sogar noch mit dem Auge erkennen. Die Lernenden kennen Teilchen dieser Größe als Sand. Ihre Form kann von den Lernenden als im weiteren Sinne kugelig erkannt werden. Mit Sand – einem *Einzelkorngefüge* – haben die meisten Kinder schon viele haptische Erfahrungen, auf die im Folgenden aufgebaut werden kann.



Abbildung 3: Schlämmpben mit Lehm

3.3.2 Formbarkeit von Sand

Auch hinsichtlich der Bedeutung des Wassers für die Formbarkeit kann ein Vergleich zum Sand sinnvoll sein. Fast jedes Kind dürfte bereits erfahren haben, dass sich feuchter Sand deutlich besser in Form bringen lässt als trockener. Das Wasser muss also zur Stabilität beitragen, fungiert als eine Art Haftmittel oder (wie von einigen Kindern geäußert) als »Kleber«. In dieser Funktion sorgt es dafür, dass die Sandpartikel aneinanderhalten. Überlegt man mit den Lernenden nun genauer, wie und wo das Wasser für Haftung sorgt, stellt man fest, dass dies an den Kontaktstellen der eher kugeligen oder körnchenartigen Sandkörner untereinander geschehen muss, also nur an immer recht begrenzten Bereichen.

3.3.3 Form und Haftfähigkeit der Tonteilchen

Nun kann man weiterschreiten und fragen, wie es denn sein kann, dass aus Lehm geformte Figuren besser halten als Figuren aus Sand. Dass dem so ist, haben die Lernenden schon früher erfahren bzw. können es schnell mit Sand- bzw. Lehmproben nachvollziehen (Abb. 4). Auch kann ein Vergleich der Formbarkeit unterschiedlich fetter Lehme dazu beitragen, die Ursache in den kleineren Lehmbestandteilen zu suchen.



Abbildung 4: Formen mit Sand (links) bzw. Lehm (rechts)

Und so nimmt man sich nun die kleinen und kleinsten Teilchen des Lehms vor und überlegt, wieso diese besser aneinander (und an den Sandteilchen) haften können als die Sandteilchen untereinander. Wie wir beobachtet haben, stellt sich für die Lernenden nicht so sehr die auch nahe liegende Frage nach möglichen chemischen oder physikalischen Materialeigenschaften. Vor dem Hintergrund der Überlegungen zu der eben dargestellten Haftwirkung beim Wasser liegt es nun nahe anzunehmen, dass das Wasser mehr und/oder größere Kontaktflächen unter den Schluff- bzw. Tonteilchen benetzen könnte, so dass eine größere Haftwirkung erzielt wird.

Diese kleinen und kleinsten Teilchen lassen sich nun nicht mehr direkt mit dem Auge betrachten, sondern machen die Nutzung eines Mikroskops erforderlich, was den Lernenden durchaus »einsichtig« ist.

Von der lichtmikroskopischen Betrachtung kann schließlich weiter gegangen werden zum Elektronenmikroskop. Dabei kann man den Lernenden je nach Altersstufe mitteilen, dass es noch hochauflösendere Mikroskope gibt oder sogar auch deren Funktionsweise erläutern. Mit Hilfe der elektronenmikroskopischen Aufnahmen kann man sich im Sinne eines »zooming in« schrittweise der Struktur der Tonminerale annähern. Die Plättchenstruktur lässt sich auf den verschieden stark vergrößerten Bil-

dern der Tonminerale auf allen Ebenen gut erkennen. In Abbildung 5 sind von a) nach d) die markierten Abschnitte jeweils vergrößert dargestellt.

Hiermit kann zweierlei verdeutlicht werden: Zunächst wird als zentraler, auf die Form bezogener Aspekt festgestellt, dass plättchenartige Strukturen ebene Flächen aufweisen, die größere Flächen für Wechselwirkungen untereinander ermöglichen als das unter eher sphärischen Objekten möglich ist. Darüber hinaus kann auch noch auf das Ansteigen der spezifischen Oberfläche nach dem Prinzip der Oberflächenvergrößerung bei zunehmendem Zerteilungsgrad eingegangen werden.

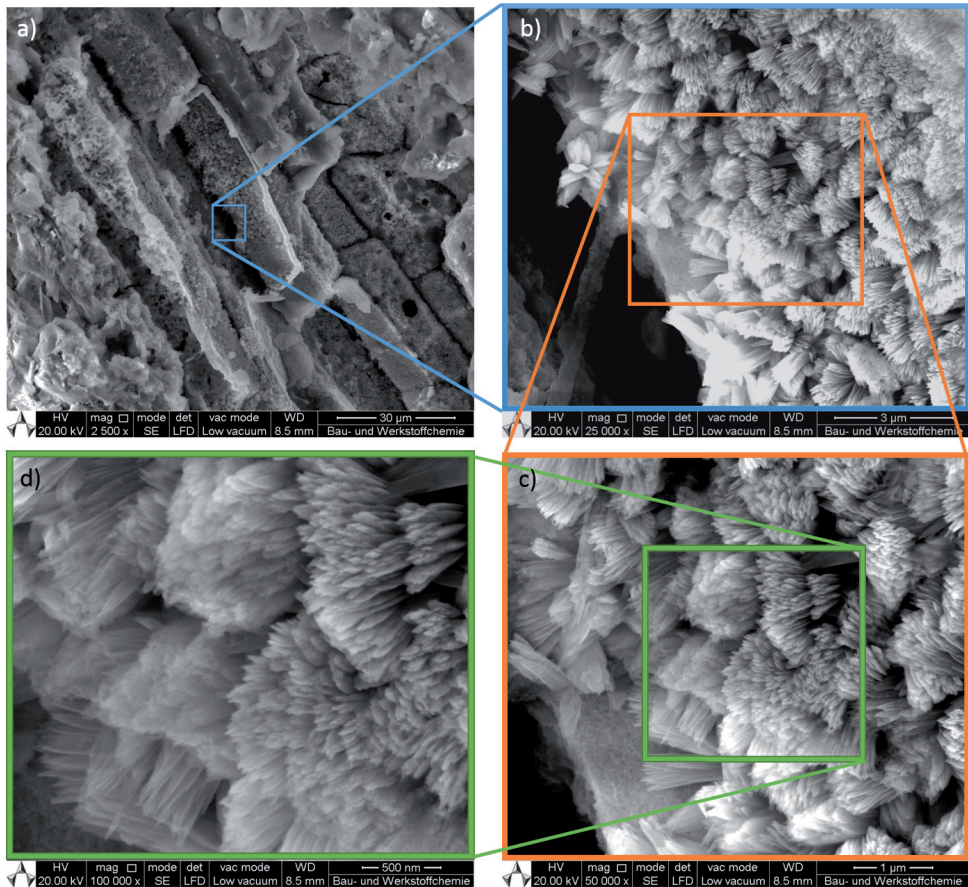


Abbildung 5: Elektronenmikroskopische Bilder der Plättchenstruktur von Tonteilchen bei steigender Vergrößerung

Nun ist geklärt, dass Tonteilchen eine plättchenförmige Struktur aufweisen und sie somit viel Wasser anlagern können. Wenn das Wasser zwischen die Tonteilchen dringt, führt das zu einer Haftung, aber die Plättchen lassen sich zugleich gegeneinander verschieben. Wenn die Tonteilchen eine plättchenförmige Struktur aufweisen und Wasser eingelagert wird, ist der Lehm also gut formbar.

Dass die flächigen Tonpartikel über das Wasser gut aneinanderhaften und sich dabei dennoch leicht gegeneinander verschieben lassen, lässt sich mit einem eingängigen Versuch verdeutlichen. Dazu kann man einfach zwei Glasplatten (z. B. Objektträger oder Deckgläschen) befeuchten und aneinanderhalten. Man erkennt, dass sie fest aneinanderhaften und sich trotzdem leicht gegeneinander verschieben lassen.

Mit diesen Betrachtungen ist man auf der tiefsten Ebene der Vergrößerung angekommen. Der Weg ist unserer Ansicht nach auch für jüngere Lernende bruchlos nachvollziehbar. Unsere Erfahrungen zeigen, dass die Hilfsmittel Mikroskop und auch elektronenmikroskopische Bilder von den Lernenden akzeptiert und verstanden werden.

3.3.4 Übergang zur atomaren Ebene

Für jüngere Lernende kann (und soll) die Betrachtung an dieser Stelle (oder auch schon früher) abgeschlossen werden. Der nächste Schritt führt nämlich von der immer vergrößerten Betrachtung der Stoffe und ihres strukturellen Aufbaus zur wissenschaftlichen Theorie im chemischen Modelldenken¹. Dieser Schritt bleibt wegen des Wechsels der Betrachtungsweise notwendig ein Sprung, ist unserer Meinung aber für Schülerinnen und Schüler höherer Altersstufen nun recht einfach nachzuvollziehen.

Diesen Übergang zeigt Abbildung 6. Von der elektronenmikroskopischen Aufnahme der Tonmineral-Kristallblättchen geht es über eine schematische Darstellung dieser Plättchen (mit angedeuteten Ladungsüberschüssen) hin zu einer modellhaften Darstellung des Aufbaus der Schichtpaketstöße eines Dreischichttonminerals auf atomarer Ebene. Dabei erkennt man SiO_4 -Tetraeder in den äußeren Schichten und eine mittige Schicht Oktaeder mit Magnesium- oder Aluminiumzentralatomen. Beispiele wären die trioktaedrischen Serpentinminerale ($\text{Mg}_3[\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4]$). Diese Strukturen und deren Wechselwirkungen lassen sich dann natürlich noch vertiefter betrachten.

Auch die Rolle des Wassers für das Phänomen der plastischen Formbarkeit des Lehms lässt sich auf atomarer Ebene diskutieren: Die Adsorption von Wasser an die Tonmineraloberflächen kann über Wasserstoffbrückenbindungen durch die Hydratation adsorbierter Kationen oder Dipol-Dipol-Wechselwirkungen erfolgen. Wassermoleküle lagern sich um die einzelnen Schichtpaketstöße an und erlauben so eine Verschiebung der Schichtpakete gegeneinander.

An dieser Stelle findet man eine große Übereinstimmung für die Funktion des Wassers für die Plastizität auf phänomenologischer wie auf atomarer Ebene: Bei der Zugabe von Wasser zu Lehm kann man direkt erfahren, dass Wasser für die Haft- und Gleitfähigkeit verantwortlich ist, Wasser also die Lehmteilchen zusammenhält. Genau so halten die Wassermoleküle über Wasserstoffbrückenbindungen und Hydratation die

1 Dabei ist uns bewusst, dass elektronenmikroskopische Aufnahmen auch schon theoriegeladen sind. Diese Betrachtung wollen wir an dieser Stelle nicht vertiefen, da wir mit den Lernenden die Erfahrung gemacht haben, dass sie diese Aufnahmen als weitere mikroskopische »Vergrößerung« akzeptieren. Mit Bezug auf Buck, Rehm und Seilnacht gehen wir also davon aus, dass »für Schülerinnen und Schüler des einundzwanzigsten Jahrhunderts [...] die andersartige Situation der virtuellen Bilder (verglichen mit den Bildern, die unser Auge uns vermittelt) unproblematisch« ist. (Buck et al., 2004: 21)

Schichtpakete zusammen und erlauben deren Verschiebung gegeneinander. Modellhaft kann das mit dem oben beschriebenen Versuch mit den befeuchteten Glasplättchen gezeigt werden.

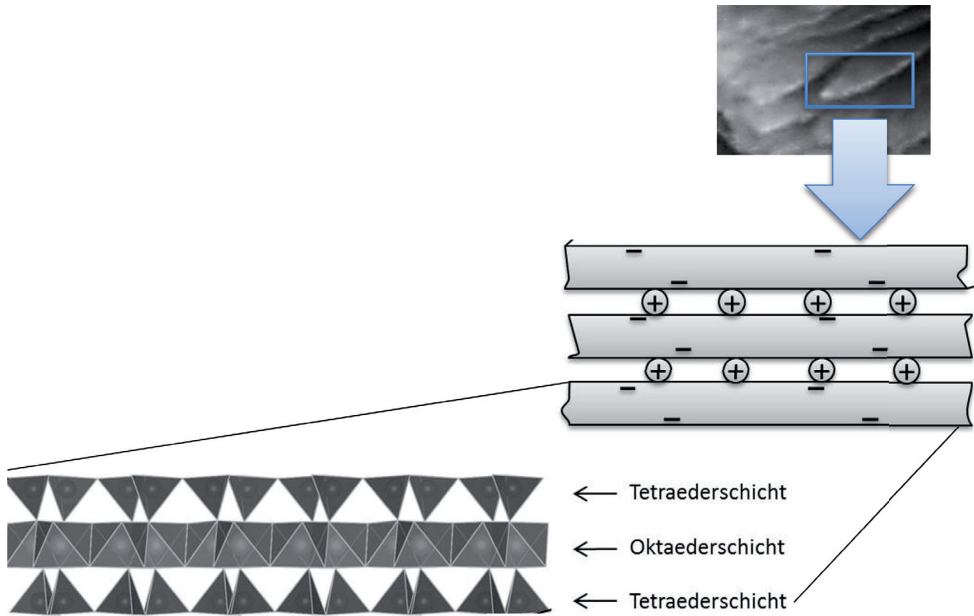


Abbildung 6: Übergang von einer elektronenmikroskopischen Aufnahme zum schematischen Aufbau eines Dreischichttonminerals

3.3.5 Stufenmodell zu Strukturen und Wechselwirkungen

Wir haben nun einen Weg aufgezeigt, auf dem man sich mit Lernenden schrittweise vom Phänomen ausgehend der wissenschaftlichen Erklärung nähern kann. In Anlehnung an Parchmann et al. (2010) und Schwarzer et al. (2013) hat Katharina Wurm dazu in ihrer Dissertation ein Stufenmodell entwickelt, in dem die Abfolge der Schritte als Stufen in einem Verstehensprozess dargestellt sind (vgl. Abb. 7). Dabei befinden sich die untersten Stufen bei den Phänomenen, die man unmittelbar oder z.B. durch Mikroskope mittelbar erleben und erkennen kann. Die oberen beiden Ebenen gehören dann zur wissenschaftlichen Theorie, also zur Atomebene im Bereich der Chemie. Dies wird auch ausgedrückt bei der Rolle des Wassers auf der Erfahrungsebene bzw. der Wassermoleküle im Theoriebereich.

Unserer Meinung nach lassen sich die Stufen im Wagenschein'schen Sinne recht bruchfrei auf- und abgehen. Je nach Alter und Vorerfahrungen können Lernende die Treppe unterschiedlich hoch erklimmen.

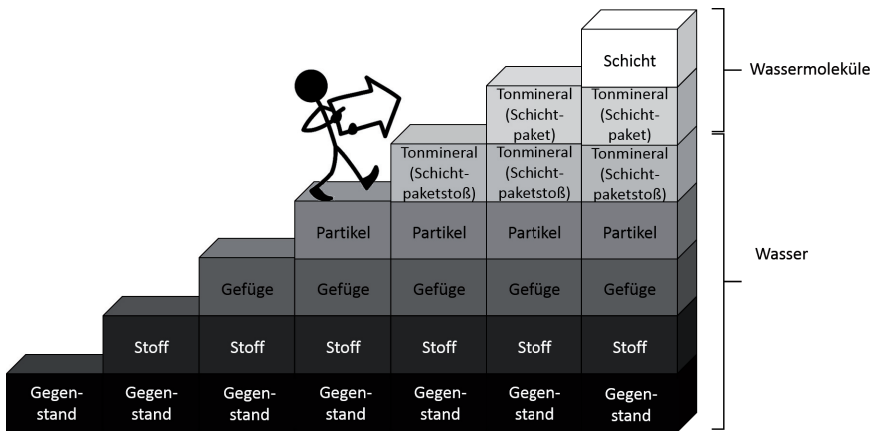


Abbildung 7: Strukturen und Wechselwirkungen zur Plastizität von Lehm auf unterschiedlichen Ebenen

4 Fazit

Eine Zielstellung des FLEX ist Lernenden zu zeigen, dass man Natur bzw. naturbezogene Phänomene chemisch untersuchen kann, dass Chemie also eine Sicht auf Welt darstellt, die nicht allein auf Laborarbeiten beschränkt ist, sondern auch Ansatzpunkte in Lebenswelt und Natur hat. Eines der im FLEX untersuchbaren Phänomene ist die Plastizität feuchten Lehms. Hierfür haben wir dargestellt, wie eine vom Phänomen ausgehende und bis zur wissenschaftlichen Deutung reichende Betrachtung möglichst bruchlos gelingen kann. Dabei ist uns bewusst, dass es sich nur um einen von womöglich vielen Wegen handelt, aber wir halten ihn für einen gangbaren.

Für den Werkstoff Lehm bieten sich darüber noch weitere Aspekte wie das Quellen und Schwinden, der Lehmbrand etc. an, die in der dargestellten Weise ebenso weiter expliziert werden könnten.

Literatur

- Brämer, R. (2010). *Natur: Vergessen? Erste Befunde des Jugendreports Natur 2010*. Broschüre, Bonn, Marburg. (https://www.wanderforschung.de/files/1011068-jugendreport2010-2aufl-p120_1607021617.pdf, 20.09.2021)
- Buck, P., Kranich, E.-M. (1995). *Auf der Suche nach dem erlebbaren Zusammenhang*. Weinheim, Basel: Beltz.
- Buck, P., v. Mackensen, M. (2006). *Naturphänomene erlebend verstehen*. Köln: Aulis.
- Buck, P., Rehm, M., Seilnacht, T. (2004). *Der Sprung zu den Atomen*. Seilnacht, Bern.
- Giest, H., Wittkowske, S. (2008). Umgehen mit der Natur und naturbezogenes Lernen im Sachunterricht – Lebende Natur. In H. Giest, S. Wittkowske (Hrsg.), *Naturbezogenes und naturwissenschaftliches Lernen im Sachunterricht*. Bad Heilbrunn, Braunschweig: Klinkhardt, Westermann, 7–34.

- Gröger, M. (2010). Das Freilandlabor FLEX in der Lehrerbildung. *www.widerstreit-sachunterricht.de*, Nr. 15, Oktober 2010 (6 Seiten). (<https://www.widerstreit-sachunterricht.de/ebeneI/superworte/naturwiss/groeger.pdf>, 20.09.2021)
- Gröger, M. (2020). Open air laboratory FLEX – Starting to learn chemistry in a near-natural learning environment. In M. Gröger, C. Prust, A. Flügel (Hrsg.), *Cultural Appropriation of Spaces and Things*. Universi: Siegen, 195–208. (https://dspace.ub.uni-siegen.de/bitstream/ubsi/1711/3/Cultural_appropriation.pdf, 20.09.2021)
- Gröger, M., Janssen, M., Wurm, K. (2018). Wie man mit Lehm den Weg zu den kleinsten Teilchen bahnen kann. In M. Rauterberg, G. Scholz (Hrsg.), *Umgangsweisen mit Natur(en) in der Frühen Bildung III: Über Naturwissenschaft und Naturkunde* (Widerstreit Sachunterricht: 12. Beiheft, 71–79), <https://www.widerstreit-sachunterricht.de/beihefte/beiheft12/beiheft12.pdf>.
- Klinger, U. (2008). Die Entdeckung des Phänomenalen. *Grundschule*, 3, 7–9.
- Parchmann, I., Scheffel, L., Stäudel, L. (2010). Struktur-Eigenschafts-Beziehungen – Roter Faden für den Chemieunterricht? *Unterricht Chemie*, 21, 8–11.
- Schüler, H. (1999). Umwelterziehung als Draußentage. In: H. Baier, H. Gärtner, B. Marquardt-Mau, H. Schreier (Hrsg.), *Umwelt, Mitwelt, Lebenswelt im Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 129–140.
- Schwarzer, S., Rudnik, J., Parchmann, I. (2013). Chemische Schalter als potenzielle Lernschalter. *CHEMKON*, 20(4), 175–181. <https://doi.org/10.1002/ckon.201310206>
- Wagenschein, M. (1977). Rettet die Phänomene! (Der Vorrang des Unmittelbaren). *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 30, 129–137.
- Wagenschein, M. (2012). *Erinnerungen für morgen. Eine pädagogische Autobiographie*. Weinheim und Basel: Beltz.
- Wagenschein, M., Buck, P., Köhnlein, W. (1981). Martin Wagenschein – Ein Interview zu seinem Lebenswerk. *chimica didactica*, 7(3/4), 161–175.
- Weber, A. (2010). Kinder brauchen Wildnis. *GEO*, (8), 90–108.
- Wurm, K. (2018). *Mit Lehm auf dem Weg zu den kleinsten Teilchen*. Doktorarbeit, Universität Siegen. (<https://dspace.ub.uni-siegen.de/handle/ubsi/1385>, 20.09.2021)

Wagenschein aktuell – die Freiburger Forschungsräume¹

1 Hinführung

»Am Ende ihrer Schulzeit atmen die meisten Schüler*innen auf und rufen den Fächern Mathe und Physik sogar hinterher: Damit will ich nie mehr etwas zu tun haben.« So unversöhnlich und beleidigt sei ihr Abschied von diesen Fächern, sagt Andreas Schleicher, Erfinder und internationaler Koordinator der Pisa-Studien.²

Physik und Chemie gehören weltweit zu den unbeliebtesten Fächern. Vom Unterricht in diesen Fächern bleibt oft, wie obiges Zitat zeigt, die schmerzvoll erlebte Erinnerung des Nichtkönnens, des Nichtverstehens. Diese wirkt wie eine Barriere für lebenslanges Lernen. Die Ursachen scheinen vielschichtig, wie etwa Gottfried Merz (2008) in seiner Studie »Naturwissenschaften, Mathematik und Technik – immer unbeliebter« analysiert.

Aus der Arbeit der *Freiburger Forschungsräume*³ ist, inspiriert durch Martin Wagenschein, durch eine Art *Praxisforschung* durch Erzieher*innen, Lehrer*innen, Seminarleiter*innen, Mitarbeiter*innen außerschulischer Lernorte in den vergangenen zehn Jahren eine Unterrichtsdidaktik und eine Haltung des Unterrichtens entstanden, die selbst in der gymnasialen Kursstufe so umgesetzt werden kann, dass sich alle Schüler*innen unabhängig von ihren formalen kognitiven Möglichkeiten angesprochen fühlen und »mitgenommen« werden können.

In einer ersten Phase wird versucht, die Schüler*innen zunächst *innerlich* zu *berühren*, um ihr »episodisches Gedächtnis« anzusprechen. In den darauffolgenden Phasen werden die Erlebnisse und Beobachtungen *sachlich beschrieben, naturwissenschaftlich verstanden* und durch *selbstständiges Nacherfinden bzw. Nacharbeiten* zunehmend *tief innerlich verwurzelt, gleichsam »verdaut«*. Wird dieser methodisch-didaktische Weg grafisch dargestellt, entsteht die Form eines n, deshalb nennen wir ihn den »n-Prozess« (siehe Abb. 1).

Grundgedanken der Freiburger Forschungsräume sind eingeflossen in die didaktischen Prinzipien des Fachs BNT (Biologie, Naturphänomene und Technik) des Bildungsplans in Baden-Württemberg sowie in das MNU-Projekt »Gemeinsamer Referenzrahmen Naturwissenschaft (GeRRN)« (Eisner et al., 2019).

In diesem Artikel wollen wir zunächst zeigen, wie die ersten Stufen des n-Prozesses aus den Anregungen Martin Wagenscheins heraus entstanden sind. Inspirationen

1 Vortrag veröffentlicht unter https://youtu.be/eN3xZl_n2oo sowie auf der Seite der Wagenschein-Tagung 2021 unter <https://www.fhnw.ch/plattformen/wagenschein-tagung/beitrage-und-key-notes/> (26.08.2021).

2 <http://www.adz-netzwerk.de/> (26.08.2021).

3 Vgl. auch den Internetauftritt der *Freiburger Forschungsräume* auf den Seiten der Stadt Freiburg i. Br.: <http://www.freiburg.de/pb/Lde/627238.html>



Abbildung 1: Der n-Prozess – Grundlage der Freiburger Forschungsraumdidaktik

aus der Arbeit von John Hattie schließen den Bogen. Mit der Unterrichtseinheit »Von der Schüttellampe zu den elektromagnetischen Wellen« konkretisieren wir den Ansatz.

2 Anregungen Martin Wagenscheins

Das Werk Martin Wagenscheins ist vielschichtig. Für die Entwicklung der Freiburger Forschungsräume waren sie grundlegend, um didaktisch-methodische Prinzipien für eine dialogisch-forschende Haltung des Lehrens und Lernens zu entwickeln. Zentrale Gedanken Martin Wagenscheins aus seiner *Pädagogischen Dimension der Physik*, die uns dabei befruchtend geholfen haben, sollen hier angeführt werden. Uns ging es dabei nicht nur um die Inhalte der Aussagen, sondern besonders auch um die Haltung, die zwischen den Zeilen erlebbar wird.

- »Es [das Kind] bringt nicht ein beschränktes Bild der Natur, es bringt im Gegenteil ein anderes und reicheres mit, als das naturwissenschaftliche ist, zu dem *wir* es beschränken.« (Wagenschein, 1995: 60)
- »Die Unversehrtheit des heutigen Menschen ruht wesentlich darauf, ob hier ein Übergang in Stetigkeit und Frieden geschieht. Gelingt dies, so retten wir die *Ehrfurcht*, und wenn das naturwissenschaftliche Verfahren schließlich als solches bewusst wird, gewinnen die Lernenden *Urteilkraft*.« (Wagenschein, 1995: 61)
- »»Nach und nach« sagt Faraday, habe er sich von diesem magischen Naturbild befreit. Aber wenn wir genau hinsehen, bemerken wir, dass wir uns niemals ganz befreien: Die Entwicklung darf nicht stockwerkhaf gedacht werden, so als ob in einem gewissen Alter, die eine Phase endete und eine neue begänne. Die magische Schicht bricht nicht ab, sie zieht sich nur zurück und lebt »innen« weiter. Die späteren Phasen setzen sich nicht als Stufen obenauf [vgl. Abb. 2a], sondern als Schichten außen an [vgl. Abb. 2b].« (Wagenschein, 1995: 62)

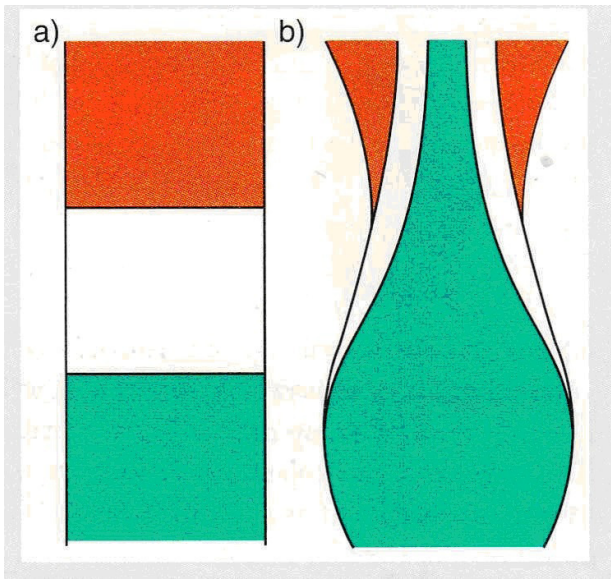


Abbildung 2: Phasen und Schichten des Erkennens gemäß Wagenscheins *Pädagogischer Dimension der Physik* (Wagenschein, 1995: 62)

- »Wahrscheinlich wird niemand auf den Gedanken kommen, die magische Phase einzusparen. Denn selbst, wenn wir es könnten, dürfen wir es nicht wollen: ›Der eigentümliche Reichtum der Frühstufen darf nicht völlig verloren gehen, gerade deshalb, weil in ihnen etwas für die reife Stufe Unentbehrliches sich ausbildet, das als Fundament erhalten bleiben muss; andernfalls verkümmern Kräfte, deren auch die reife Kultur noch bedarf. [...]« (Wagenschein, 1995: 67)
- »Wird auch kaum jemand die magisch-animistische Phase ernstlich überspringen wollen, ein anderer Gedanke liegt uns nicht so fern. Man könnte sagen: gut, unvermeidlich. Aber vorbei ist dann schließlich einmal vorbei. Und dann beginnt Physik! Nach dem 12. Jahr, gewiss, aber im Physik-Unterricht der Höheren Schule geht uns das nun alles wirklich nichts mehr an. Wir sind kein Kindergarten mehr. [...] ja wir brauchten all das, was bisher in diesem Kapitel betrachtet wurde, nicht zu wissen. Es ist überwunden. Es hat seine Bedeutung nur für Ausnahmefälle: für rückfällige oder zurückgebliebene Schüler. Für das normale Kind würde diese Rücksicht eine Verzärtelung, Verwöhnung, Verzögerung bedeuten.« (Wagenschein, 1995: 67)
- »Wenn wir die äußere Schicht stärken wollen, so müssen wir zuerst die innere anreden und anregen. Was außen anwachsen soll, müssen wir von innen herauswachsen lassen. Das magische Denken bleibt also weiterhin eine schöpferische Potenz, von der her wir die äußeren Schalen des geistigen Wachstums aufbauen können.« (Wagenschein, 1995: 68)
- »Auch diese Fachsprache ist nur dann echt gelernt, wenn sie aus der vorigen Phase II hervorgegangen ist. Kriterium: Was in Phase III gesagt werden kann, muss erst recht in Phase II gesagt werden können.« (Wagenschein, 1995: 134)

- »In Phase II wird schon präzise, aber noch ›aus der Sprache‹ gesprochen, in Phase III wird ›mit‹ der Sprache gesprochen.« (Wagenschein, 1995: 134)
- »Nie darf die Schule dahin kommen, nur ›mit‹ der Sprache sprechen zu lassen. Zu III führt also nur der Weg I-II-III.« (Wagenschein, 1995: 134)
- »Das eigentliche Ziel in allen allgemeinbildenden Schulen ist Phase II. Phase III wird in der Volksschule fehlen dürfen.« (Wagenschein, 1995: 134)
- »Der Abiturient dagegen sollte III kennen. Nicht zuletzt in dem Sinne, dass er die Fachsprache durchschauen kann als eine normierte Präzisierung und Fortführung dessen, was man auch (Phase II) in einfacher Weise sagen kann.« (Wagenschein, 1995: 134)
- »Wir müssen uns die *Jahresringe* der Bäume zum Vorbild nehmen, sonst kommen wir dahin, wie bei *Litfaßsäulen* zu verfahren, die man eine Zeitlang überklebt, bis dann das Aufgetragene bei der Abschlussprüfung wieder ›abgenommen‹ wird. Das Verständnis der äußeren, hier: der physikalischen, Schalen ist vom magischen Kern aus aufzubauen. Erst zuletzt, beim ›Formulieren‹ in der Fachsprache, bewegen wir uns in der äußeren Schicht allein.« (Wagenschein, 1995: 68)

3 Die ersten drei Stufen des n-Prozesses

Aus den oben genannten Anregungen Martin Wagenscheins haben wir die folgende Stufenfolge herausdestilliert (vgl. Abb. 3).

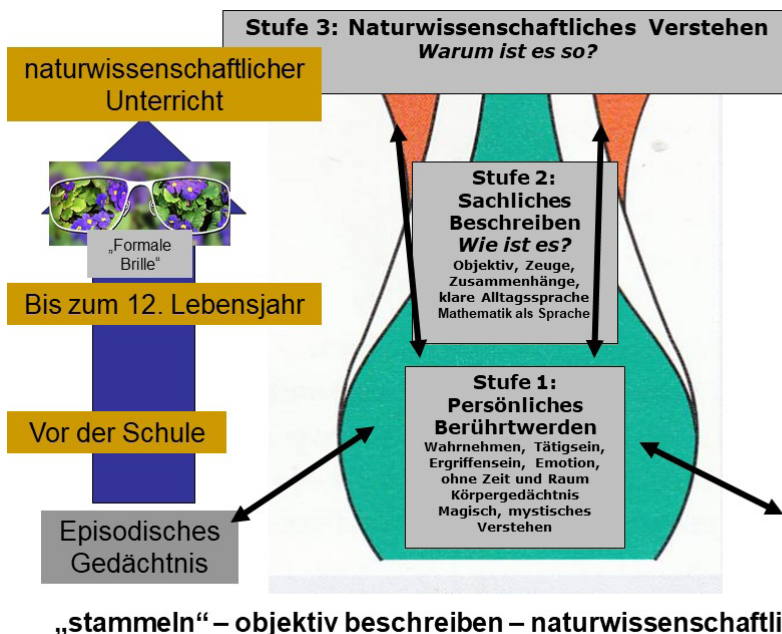


Abbildung 3: Wie Zwiebelschalen – der Prozess der drei Phasen des Erkennens nach Martin Wagenschein

3.1 Stufe 1: Persönliches Berührtwerden (bis ins Grundschulalter)

Die Kinder versuchen das, was sie sinnlich selbst erlebt haben, mit eigenen Worten zu erfassen. Dabei sprechen die Kinder im Wechsel, zögernd, tastend, suchend. Ihre Worte dienen nicht dem genauen Beschreiben, sie unterstützen vielmehr ihre suchende Bewegung. Auch das Schweigen findet dabei seinen Platz. In diesen Prozess des Denkens darf der Erwachsene nicht mit Erklärungen oder gar Belehrungen eingreifen, dies würde den Denkprozess stören. »Nichts tötet die Sprache so sehr wie das in-flagranti-Korrigieren eines Kindes, das, weil es denkt, in den ehrwürdigen Stand des Stammelns eingetreten ist. Der Lehrer, sofern er in dieser Phase überhaupt etwas sagt, auch er rede nicht in ›wohlgebauten‹ Sätzen und nicht entfernt in der Fachsprache, er rede überhaupt nicht als ein Berichtender, sondern als ein Mitdenkender: natürlich, anthropomorph, bildhaft; keineswegs kindisch, sondern so wie er mit sich selber redet, wenn er allein ist.« (Wagenschein, 1995: 131)

Durch das persönliche Suchen und Verbalisieren des Verstehens, das oft einen »stammelnden« Eindruck macht, können die Lernenden das neu Erlebte mit ihrem episodischen Gedächtnis verbinden, das das Erlebte oft lebenslänglich verfügbar hält. Für den naturwissenschaftlich bzw. technisch gebildeten Lehrenden ist es oft erstaunlich, welchen »Zauber« die unvoreingenommenen Lernenden in diesen Alltagsgegenständen finden können: *Wie kann es denn sein, dass ein elektrischer Strom, der den Anker des Motors überhaupt nicht berührt, diesen doch zum Drehen bringt?* Dieser Zauber ist ein Grundmotiv, das in dem folgenden Zitat Albert Einsteins (2004: 12) durchscheint: »Das Schönste, was wir erleben können, ist das Geheimnisvolle. Es ist das Grundgefühl, das an der Wiege von wahrer Wissenschaft und Kunst steht. Wer es nicht kennt und sich nicht mehr wundern, nicht mehr staunen kann, der ist sozusagen tot und sein Auge ist erloschen.« Ernst Peter Fischer (2014) beschreibt, warum wir uns auch als Erwachsene die Neugier und das Staunen bewahren müssen, um dieses »Gefühl für das Geheimnisvolle« zu bewahren, um in einen lebendigen Kontakt mit den tieferen naturwissenschaftlichen Fragen zu kommen.

Kurz könnte man auch sagen: In dieser ersten Stufe des n-Prozesses kommt das »innere Kind« des Lernenden in Berührung mit dem im Unterricht Behandelten und bleibt als Quelle der Begeisterung und des Zaubers lebenslang verfügbar.

Auf dieser Stufe geht es somit nicht um das exakte, korrekte Ausformulieren. Wenn Kinder von einer Sache gefangen sind, bringt das Denken darüber die richtigen Worte hervor – ggfs. im gemeinsamen Ringen darum. »Will man aber die Sprache polieren, so lang sie noch fließt, so spaltet man die Aufmerksamkeit von der Sache ab und züchtet leere Worte.« (Wagenschein, 1995: 132)

3.2 Stufe 2: Sachliches Beschreiben (Sekundarstufe 1)

Nach Wagenschein ist der Formulierende nun in einer anderen Lage. Er hat verstanden, was ist und kann nun überlegen, wie das, was ist, so formuliert werden kann, dass

es für ihn selbst, aber auch für andere verständlich ist und bleibt. Dabei geht es um die genaue und überzeugende Unterrichtssprache, noch nicht um die Fachsprache.

3.3 Stufe 3: Naturwissenschaftliches Verstehen (Sekundarstufe 2)

Erst jetzt wird die Fachsprache eingeführt. »In ihr erstarrt die lebendige Sprache, wird steril, aber bezeichnet präzise (kulturell) Vereinbartes.« (Wagenschein, 1995: 133)

Die Altersangaben sind nur grobe Hinweise, die individuelle Entwicklung des Kindes kann ganz unterschiedlich verlaufen. Jedoch wird mir durch jahrzehntelange Beobachtung und Reflexion von Physikunterricht immer klarer, dass eine wirkliche Verwurzelung der physikalischen Begriffe und Konzepte eine gewisse kognitive Reife benötigt. Eine Verfrühung, wie sie häufig durch Traditionen, durch Bildungspläne entsteht, führt oft zu »leeren Worthülsen«, die brav in Klassenarbeiten »apportiert« werden. Im Unterricht wird dann unverhältnismäßig viel Zeit aufgewendet, ohne dass der Lernende eine wirklich stabile Begriffsbildung erreicht. Oft hätte diese – ein oder zwei Jahre später, wenn die kognitiven Möglichkeiten der Lernenden zugenommen haben – in kürzester Zeit erreicht werden können. So gesehen, führt die »formale« Verfrühung nicht nur zu verllorener Lernzeit, die sinnvoller genutzt werden könnte, um z. B. die vielfältigen Gesetzmäßigkeiten in Natur und Technik selbst erleben zu können, sondern oft auch zu traumatischen Erlebnissen.

Die drei »Stufen« beschreiben Möglichkeiten, die den Heranwachsenden erst nacheinander zur Verfügung stehen und beschreiben, auf welche Weise Lernprozesse in jeweiligen Alterssituationen angelegt sein sollten.

Auch wenn die 3. Stufe, die Stufe des »naturwissenschaftlichen Begreifens und Verstehens«, für einen Jugendlichen bzw. einen Erwachsenen möglich ist, sollen zuvor immer die beiden anderen Stufen durchlaufen worden sein, um eine »innerliche Verwurzelung« zu erreichen. In der gymnasialen Schulpraxis werden die ersten beiden Stufen oft übersprungen, weil sie *nur Zeit kosten* bzw. weil die Lernenden zu alt erscheinen. In der Unterrichtspraxis kann jedoch deutlich erlebt werden, wie durch die 1. Stufe »des Innerlich Berührtwerdens« das Neue der äußeren Welt sich beim Lernenden mit dem Inneren emotional verbindet, körperlich festzuwachsen scheint. Diese Stufe ist besonders wirkungsvoll, wenn Sinnvolles getan wird, wenn »Hand« und »Herz« und »Kopf« sich miteinander verbinden, bevor das Erlebte immer klarer und objektiver beschrieben (Stufe 2) und anschließend mit dem »naturwissenschaftlichen Denken« durchleuchtet (Stufe 3) wird. Durch dieses »wurzelschlagende Lernen« stehen die von außen aufgenommenen naturwissenschaftlichen Inhalte einem lebenslangen Lernen nicht im Weg.

In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass »Handlungswissen«, das meist intuitiv erlernt und implizit angewendet wird, ohne dass es explizit gedanklich durchdrungen ist, in gewissem Sinn immer auf der 1. Stufe verbleibt, wie etwa traditionelles kulturelles Wissen. Solches Wissen ist oft viel umfangreicher und tiefgründiger als das naturwissenschaftliche explizite Wissen, welches sich mit dem rational Verstehbaren begnügen muss. Andererseits gibt es natürlich auch traditionelle Erfahrungsbereiche anderer

Kulturen, die auf einer höheren Stufe mit für uns nur schwer nachvollziehbaren eigenen nicht-naturwissenschaftlichen Konzepten begrifflich gefasst werden, wie etwa die traditionelle chinesische Medizin.

Dieser gestufte Bildungsprozess gibt jedem Lernenden die Möglichkeit, in den Lerngegenstand auf individuelle Weise einzudringen. Diese Stufung wurde Grundlage der Konzeption des Gemeinsamen Referenzrahmens Naturwissenschaft, einer Initiative des Bundesverbands der MINT-Unterrichts (GeRRN):

»Die Lernenden sollen nach ihren persönlichen kognitiven Möglichkeiten und Interessen mehr oder weniger weit zu naturwissenschaftlichen Begriffen und Konzepten geführt werden, sodass sie sie schrittweise in ihr persönliches Begriffsnetz einbetten können und damit die Chance erhalten, von einer Oberflächen- zu einer Tiefenstruktur des Wissens, d. h. zu einem tiefen Verständnis der naturwissenschaftlichen Zusammenhänge zu gelangen. Auf diese Weise werden dann auch die emotional-psychologischen Aspekte berücksichtigt, die die affektiven Haltungen und Überzeugungen der Lernenden beeinflussen. So trägt man der Erkenntnis Rechnung, dass die Freude bei der Beschäftigung mit einem Lerngegenstand sich sowohl auf die Wertschätzung des Themas als auch auf den Wissenszuwachs und die Bereitschaft auswirkt, sich zukünftig mit dem Aspekt näher zu beschäftigen. Von dieser Art des Unterrichtens erwarten wir eine Niveausteigerung, die zu einer besseren naturwissenschaftlichen Allgemeinbildung führt, aber auch die besonders Begabten und Interessierten noch stärker fördert.« (Eisner et al., 2019)

3.4 Ästhetische Bildung – 1. Stufe ist Ausgangspunkt

Das Wort Ästhetik geht auf den altgriechischen Begriff »aisthetikos« d. h. »sinnlich-wahrnehmend« zurück. Ästhetik als Aisthesis richtet die Aufmerksamkeit auf die Bildung des Wahrnehmungsvermögens, der Schulung der Eindrucks- und Ausdrucksfähigkeit sowie der Gefühls- und Urteilsbildung. Aspekte des Körpers/Leibs, der Gefühle und Empfindungen, der Sinnlichkeit spielen eine tragende Rolle (Stufe 1). Das Fließen der Zeit scheint zum Stillstand gekommen zu sein. Es geht nicht darum, etwas zu erreichen. Es geht nur um das Erleben selbst. Ein Zustand, den wir vom Spiel der Kinder her kennen (Jüdt, 2013). Ein Zustand, den Goethes Faust ersehnt:

»Werd ich zum Augenblicke sagen: Verweile doch! Du bist so schön!
Dann magst du mich in Fesseln schlagen, dann will ich gern zugrunde gehn! [...]
Die Uhr mag stehn, der Zeiger fallen, es sei die Zeit für mich vorbei!«
(Faust I, Studierzimmer II, V. 1699 ff.)

Ästhetische Bildung versteht Bildung nicht in erster Linie als Wissensaneignung (wie Stufe 3), bei der das Denken der Wahrnehmung übergeordnet ist. Besonders beim offenen Einlassen, beim hingebungsvollen Wahrnehmen der Phänomene, kann der Beobachter in einen »ästhetischen Zustand« kommen. Das Phänomen erfüllt dann sein ganzes Bewusstsein. Und danach können je nach Intention der Situation die nachfol-

genden Stufen hinzukommen, wobei bei Stufe 3, der Stufe des Verstehens und Begreifens, auch nichtnaturwissenschaftliche Begriffssysteme reizvoll sein können.

3.5 Die 3. Stufe bedarf bestimmter kognitiver Voraussetzungen!

Kinder verfügen über denselben *Forschergeist* wie erwachsene Forscherinnen und Forscher. Beim Verstehen, beim gedanklichen Verarbeiten, ist der Unterschied jedoch enorm. Abbildung 4 fasst Ergebnisse zusammen, die Gottfried Merz (2008) aus verschiedenen nationalen und internationalen Untersuchungen zu den »Piaget'schen Kategorien« gewonnen hat. Erstaunlich ist, dass in allen Schulstufen der weiterführenden Schulen die meisten Schüler*innen nicht die »formal-operationale Phase« erreicht haben. Auch in einer 12. Klasse haben nur wenige die formal-operationale Stufe erreicht. Erst hier scheint sich langsam das »formale Denken« vom »konkret Erlebten« zu lösen. Diese Stufe ist jedoch Voraussetzung zur 3. Stufe, zum selbstständigen und freien Umgang mit naturwissenschaftlichen Konzepten und Gesetzmäßigkeiten.

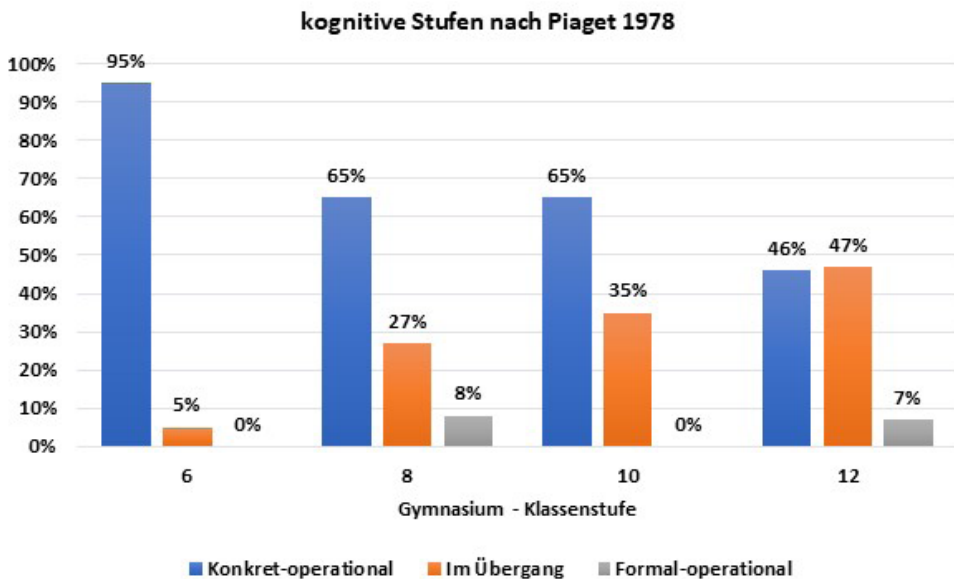


Abbildung 4: Kognitive Stufen nach Piaget (nach Merz, 2008: 85)

John Hattie's (2014) Untersuchungen weisen darauf hin, dass die Diagnose der »kognitiven Stufen nach Piaget« für den Unterrichtserfolg mit der zweitgrößten Effektstärke eine herausragende Stellung hat. Zudem scheinen Untersuchungen nahe zu legen, dass die Lernenden heute im Gegensatz zu den zitierten Untersuchungen aus dem Jahre 1978 noch später in die formal-operationale Phase einzutreten scheinen (Hattie, 2014: 43). Verschärft wird dieser Effekt zusätzlich dadurch, dass heute die Schüler*innen durch frühere Einschulung und Verkürzung der Schulzeit auf 8 Jahre in der jeweiligen Klassenstufe bis zu zwei Jahre jünger sind als zur Zeit der Untersuchung.

Durch diese Untersuchungsergebnisse beginnt man zu verstehen, warum trotz des vielfachen Übens formaler Inhalte im Unterricht bei vielen Schüler*innen oft keinerlei Spuren zurückbleiben. Trotz didaktisch aufwendig und geschickt angelegter Interventionen scheinen viele Schüler*innen »blind« für das Formale im Konkreten zu sein – sie erkennen im Konkreten immer nur das Konkrete, auch wenn es im geschickt didaktisch aufgebauten Unterricht nur »Sinnbild« des Formalen sein soll.

Haben die Lernenden die formal-operationale Stufe nicht erreicht, ergeben die wissenschaftlichen Begriffe und Konzepte für sie keinen Sinn. Sie können sie im besten Fall bei genügendem Training ohne tieferes Verständnis nur »mechanisch« anwenden.

Findet der Unterricht der Sekundarstufe nur oder fast nur auf der formalen Ebene statt, kann man die innere Not vieler Lernenden verstehen, die nicht begreifen können, was im Unterricht geschieht. Ein Weg für sie ist, in eine Art innere Migration zu entweichen. Oft bleiben »naturwissenschaftliche Traumata« zurück, wie das folgende Zitat untermauert:

»Die schwersten Frustrationen entstehen natürlich dann, wenn aus der Umwelt Forderungen an das Kind gerichtet werden, denen es im gegenwärtigen Entwicklungsstadium nicht genügen kann, zum Beispiel wenn es zu einer Zeit, wo es erst konkret denken kann, in abstrakten Begriffen angesprochen wird. Dabei kann sich ein Gefühl, vollkommen blöd zu sein, entwickeln, und in einem solchen Falle wird sein Lebensdrehbuch die Überkompensation der Allwissenheit vorsehen müssen.« (Perls, Hefferline & Goodman, 1993: 7)

Der Übergang zur 3. Stufe lässt sich vermutlich nur sehr eingeschränkt durch äußere Maßnahmen beschleunigen. Er scheint oft durch einen Reifungsprozess verursacht zu sein. Ich selbst konnte einen solchen Prozess »am eigenen Leib« erfahren: in meiner Schulzeit hätte ich vermutlich als »Legastheniker« eingestuft werden können. Dies war jedoch vor 50 Jahren nicht üblich. Die Nachhilfe in Rechtschreibung hatte bei mir nicht den gewünschten Erfolg. Ich lernte zwar, dass nach der damals gültigen Regel das Wort »Sauerstoffflasche« im Gegensatz zum Wort »Schiffahrt« mit drei f geschrieben wurde. Das half mir im Alltag wenig, da der Regel entsprechende Wörter selten vorkamen. Mein Rechtschreibproblem war auch in den Fremdsprachen eine große, notenrelevante Belastung. Ohne mein bewusstes Zutun war dieser »Defekt« jedoch im Alter von etwa 28 Jahren spurlos verschwunden. Auch das laute Vorlesen war kein Problem mehr. Meine neue Fähigkeit schien mit erheblicher Verzögerung unmerklich gereift zu sein. Plötzlich konnte ich auch die Tiefe der Inhalte verstehen, die Themen meines Deutschunterrichts gewesen waren – ich war »sinn-sehend« geworden.

Bei vielen Lernenden scheinen die mentalen Möglichkeiten in ihrer Schulzeit zum Teil sehr spezifisch noch nicht ausgereift zu sein, um das Formale erkennen zu können.

Dies berücksichtigen wir im naturwissenschaftlichen Unterricht nach den Ideen Martin Wagenscheins: Erfolgt der Unterricht in allen drei zuvor beschriebenen Stufen, so werden alle Lernenden ihren kognitiven Möglichkeit entsprechend etwas Sinngebendes finden, auf Stufe 1 den emotionalen Bezug, das innerlich Berührtwerden, auf Stufe 2 zusätzlich die sachlich beschriebene Klarheit und das sachkundige Umgehen

mit den Gegenständen oder auf Stufe 3 zusätzlich die dargebotene naturwissenschaftliche begriffliche Beschreibung in unterschiedlicher Tiefe. Ein solcher Unterricht wirkt von sich heraus binnendifferenzierend-individualisierend.

Lernende, die während der ganzen Schulzeit auf Stufe 2 verbleiben, lernen im technisch-naturwissenschaftlichen Unterricht vielfältigere Phänomenbereiche und Gesetzmäßigkeiten kennen. Außerdem lernen sie Elemente der Fachsprache (3. Stufe) benutzen. Die Schärfe der Begriffe werden sie nur teilweise erkennen können. Für sie wird die Wissenschaft selbst nicht direkt erlebbar. Für sie ist der naturwissenschaftliche Unterricht eine Art »Wissenschaftskunde«, in der sie zentrale allgemeinbildende Grundlagen erwerben können, um in der heutigen Gesellschaft selbstbestimmt leben zu können. Dies sollte den Schüler*innen gegenüber gebührend wertgeschätzt werden!

4 Von der Oberflächenstruktur des Wissens zum persönlichen Verstehen

Damit das durch die drei bisher beschriebenen Unterrichtsschritte Erworbenere tiefer im persönlichen Gedächtnis des Lernenden verankert werden kann, schlägt Hattie (2014) weitere drei Stufen vor, die wir wie folgt bezeichnen: »Oberflächenstruktur des Wissens«, »Tiefenstruktur des Wissens« und »persönliches Verstehen«. Mit den ersten drei von Wagenschein inspirierten Stufen verbunden, ergibt sich so der »n-Prozess«.



Abbildung 5: Der n-Prozess, Grundlage der Freiburger Forschungsraumdidaktik

Diese »Hattie'schen Stufen« sollen zunächst am Beispiel des Elektromotors erläutert werden, das Hannah Rößler, Seminar für Didaktik und Lehrerbildung (Gymnasien) Freiburg, entwickelt hat:

Stellen wir uns vor, die physikalische Erklärung des Elektromotors wurde auf der dritten Stufe mit den Schüler*innen erarbeitet. Im Anschluss daran werden die Lernenden aufgefordert, ohne weitere Anleitung aus vorgegebenen Materialien (u. a. Kupferdraht, Magnet) einen Elektromotor zu bauen. Bei diesem »*Nacherfinden*« haben die meisten Schüler*innen zunächst erhebliche Probleme. Diese können sie jedoch im Laufe der Zeit selbstständig lösen, indem sie immer wieder auf die dritte »Verständnisstufe« zurückgehen. Durch dieses Zurückgehen und schrittweise »Neuerfinden des Elektromotors« entstehen oft erst die eigentlichen, persönlichen tieferen Verständnisfragen, die dann, wenn es am Ende gelingt, den »selbst erfundenen und selbstgebauten« Motor zum Drehen zu bringen, zu einem persönlichen Verständnis und gleichzeitig zu einer tiefen innerlichen Befriedigung führen. Die Stufen 4 bis 6 führen zu einem persönlichen Aneignen des Wissens, zu einer Art »Verdauung«.

Der n-Prozess löst den Gegensatz von »Vom Wissen zum Handeln« und »Vom Handeln zum Wissen« auf. In den ersten drei Stufen kann »das Handeln zum Wissen« und in den danach folgenden Stufen »das Wissen zum Handeln« führen. Gerade die letzten Stufen sind in der heutigen Welt, in der es so viel Wissen gibt, das nicht angewendet wird, von zentraler Bedeutung. Die Lernenden sollen zunehmend im Handeln, beim »Tätigsein in der Welt«, ihr erworbenes Wissen erweitern, vertiefen, verändern, um durch vielleicht ungeahnte Resultate, mit neu auftretenden Fragen, wieder eine neue Schleife des n-Prozesses, im Sinne einer lebenslangen Praxisforschung, zu beginnen. Dabei ist das Lernen am Leben, in der Verbindung mit der Natur und an wirklichen Fragen besonders fruchtbar.

Es würde den Rahmen dieses Artikels sprengen, auf die *forschend-dialogische Freiburger Forschungsraum Haltung* einzugehen, die als zweites zentrales Element wesentliche Anregungen Martin Wagenscheins aufgegriffen hat (Wagenschein, 1999). Dies soll Gegenstand eines Folgeartikels sein.

5 Die Funktionsweise einer Schüttellampe

In der hier beschriebenen Unterrichtseinheit einer gymnasialen Kursstufe (Plappert, 2016) wird zunächst die Funktionsweise einer Schütteltaschenlampe (vgl. Abb. 6) mit Hilfe des n-Prozesses erarbeitet. Dabei können die Schüler*innen alle für einen elektromagnetischen Schwingkreis notwendigen Bauteile und physikalischen Konzepte kennenlernen, die dann in einem weiterführenden Unterricht zum physikalischen Verständnis von elektromagnetischen Wellen führen können.

Stufe 1: Persönliches Berührtwerden

Die Schüler*innen arbeiten in Dreierteams. Jedes Team erhält eine durchsichtige, aufschraubbare Schüttellampe⁴ und die folgenden Arbeitsaufträge:

- Lies die Gebrauchsanleitung der Taschenlampe durch.
- Nimm die Lampe in Betrieb und beobachte, was im Inneren der Lampe geschieht.

4 Gemeint mit einer *aufschraubbaren Schütteltaschenlampe* ist bspw. die Shaking Torch M von Technoline (erhältlich u. a. im Versandhandel für unter € 15).

- Schraube die Taschenlampe auseinander. Bitte genau auf die Reihenfolge achten, damit sie am Ende wieder ordnungsgemäß zusammengebaut werden kann.
- Beschreibe kurz deine erste Idee, wie die Taschenlampe funktionieren könnte.

Bemerkung: Die Lernenden erleben den Zauber, dass sich »Schütteln« in »Licht« verwandelt.

Stufe 2: Sachliches Beschreiben

- Betrachte den Aufbau der Lampe und versuche die wesentlichen Bauteile der Lampe mit Hilfe der nebenstehenden Darstellung zu identifizieren.
- Beschreibe nun deine Idee zur Funktionsweise der Lampe unter Benutzung der genannten Fachbegriffe.
- Welche Fragen hast du zur Funktionsweise? Wie könnten diese durch weitere Experimente gelöst werden?
- Beschreibe, wie in einem Experiment eine Schüttellampe nachgebaut werden könnte.

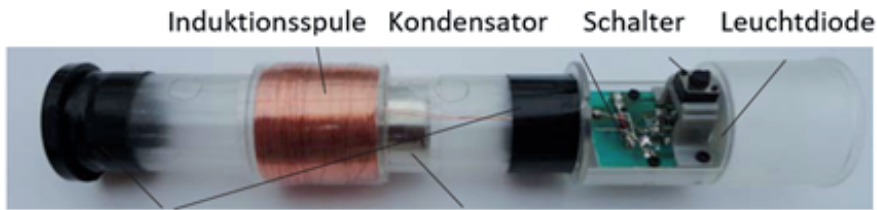


Abbildung 6: Die Schüttellampe

Stufe 3: Einzelne Schritte zum physikalischen Verständnis⁵

Der Prozess des *physikalischen Verstehens* kann im Folgenden nur angedeutet werden.

Der Kondensator als Energiespeicher

Materialien:

- 1 Lampe mit Fassung (3,5 V/0,2 A)
- 1 Flachbatterie
- 1 Kondensator
- 6 Krokokabel
- 1 Schalter
- 1 Multimeter

Auftrag:

- Schließe Kondensator, Lampe, Schalter und Batterie in Reihe. Beachte hierbei die Polung. Lade den Kondensator. Warum erlischt nach einiger Zeit die Lampe?

⁵ Eine physikalisch anspruchsvollere Unterrichtseinheit zur Erforschung der Schütteltaschenlampe samt Materialliste ist zu finden unter: <https://primas.ph-freiburg.de/materialien/nationale-materialsammlung/physik/206-schuettellampe.html> (08.09.20231).

- Entferne bei geladenem Kondensator die Batterie und verbinde die Kabel so, dass sich der Kondensator »entlädt«.
- Lies den Text im Infokasten.

Infokasten: Kondensator (Elektrotechnik)

Ein Kondensator (von lateinisch *condensare* ‚verdichten‘) ist ein passives elektrisches Bauelement mit der Fähigkeit, elektrische Ladung und damit zusammenhängend Energie zu speichern. Die Fähigkeit, Ladung zu speichern, wird als elektrische **Kapazität C** bezeichnet und in der Einheit **Farad (F)** gemessen. Die technische Ausführung von Kondensatoren besteht aus zwei elektrisch leitenden Flächen, in meist geringem Abstand, den Elektroden. Diese sind elektrisch nicht miteinander verbunden. Dazwischen befindet sich der isolierende Bereich, ein Dielektrikum. Bei den meisten Bauformen werden die Elektroden und das Dielektrikum aufgerollt oder als Stapel angeordnet.

Kondensatoren werden in vielen elektrischen Anlagen und in nahezu jedem elektronischen Gerät eingesetzt. Sie realisieren beispielsweise elektrische Energiespeicher, Blindwiderstände oder frequenzabhängige Widerstände; spezielle Bauformen werden als Sensor verwendet.

- Stelle weitere Experimente an, um die Funktionsweise des Kondensators zu erforschen.
- Beschreibe anschaulich, wie ein Kondensator funktioniert, beim Laden und Entladen. Verwende dabei die Begriffe: Energie und elektrische Ladung.
- Erfinde eine »Wasseranalogie« des Kondensators.

Elektromagnetische Induktion

Materialien:

- Spulen mit 500 und 1000 Windungen
- Weiße LED
- 2 Krokokabel
- Magnete
- Plastikrohr⁶

Auftrag:

Zunächst bitte die Sicherheitsinformationen lesen: ACHTUNG: Die Magnete⁷ sind extrem stark, beim Auseinanderziehen können sie zusammenschnappen und die Haut einklemmen – Verletzungsgefahr. Die Magnete sind zerbrechlich und können beim Herunterfallen zerstört werden.

- Forscherfrage: Unter welchen Bedingungen leuchtet die LED möglichst hell, d. h. in der physikalischen Fachsprache ausgedrückt: Unter welchen Bedingungen *wird eine möglichst hohe elektrische Spannung in der Spule induziert?* Formuliere einen Ergebnissatz!

⁶ Bspw. Acrylglas Rohre 20/16, ca. 245 mm lang von Opitex (<https://www.opitex.de> unter der Rubrik Technisches Zubehör).

⁷ Bspw. Neodym-Magnete in Scheibenform (15 x 6 mm) von Opitex (<https://www.opitex.de> unter der Rubrik Technisches Zubehör).



Abbildung 7: Experimentieren mit der Schüttellampe im Rahmen der Freiburger Forschungsräume

6 Von der Oberflächenstruktur des Wissens zum persönlichen Verstehen

Nachdem nun die zum Verständnis der Funktionsweise notwendigen Grundlagen geschaffen sind, können die Lernenden aufgefordert werden, mithilfe vorgegebener Materialien eine eigene Schüttellampe zu bauen (Abb. 7 und 8). Je nach Intention können hier vorgefertigte Spulen oder nur Draht und Spulenkörper vorgegeben werden.⁸ Ein zentrales Problem beim Nacherfinden ist, dass sich die Richtung des elektrischen Stroms je nach Bewegungsrichtung ändert. Damit der Kondensator trotzdem durch das Schütteln geladen wird, muss eine Art »Gleichrichtung« erfolgen. Diese kann entweder durch eine Diode, eine Diodenschaltung oder einen Gleichrichter als Bauteil erfolgen. Sinnvoll ist es, dass die Lernenden beim Experimentieren die Messung der elektrischen Spannung des Kondensators als »Anzeige des Ladungszustandes« verwenden.

Bemerkung: In Zusammenhang mit der hier beschriebenen Einheit können sinnvoller Weise die Begriffe elektrisches und magnetisches Feld, Feldstärken E und B , Energiespeicherung in den Feldern, Induktion und Selbstinduktion qualitativ und quantitativ sowie vielfältige Anwendungen im Alltag behandelt werden. Kennzeichnend für diesen Unterrichtsgang ist, dass die physikalischen Konzepte bei den Lernenden in Selbsterfahrenes eingebettet werden können und falls das den Lernenden wegen

⁸ Vgl. auch die Darstellung unter <https://primas.ph-freiburg.de/materialien/nationale-materialsammlung/physik/206-schuettellampe.html> (08.09.2021).

fehlender formaler kognitiver Möglichkeiten nicht gelingt, sie durch eigenes Tun die Funktionsweise der Schütteltaschenlampe und damit die Phänomene der Induktion und Energiespeicherung im Kondensator erleben konnten.

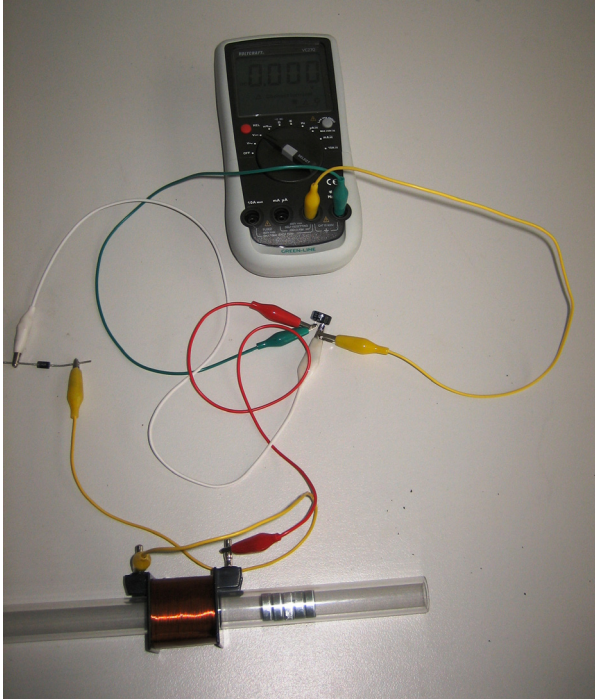


Abbildung 8: Der Aufbau einer der Schüler*innen-Experimente

7 »Von der Schütteltaschenlampe zu den elektromagnetischen Wellen«

Nachdem nun die physikalischen Grundlagen zum Verständnis eines elektromagnetischen Schwingkreises bekannt sind, kann mit den Schüler*innen zusammen das Verständnis eines elektromagnetischen Schwingkreises und der elektromagnetischen Welle erarbeitet werden. Dies darzustellen würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Ausführlich dargestellt ist das in Plappert (2016).⁹

8 Abschließende Bemerkungen

Die hier skizzierte Unterrichtseinheit, die die Grundgedanken des von Martin Wagenschein inspirierten n-Prozesses verdeutlichen soll, wurde von Lehrenden an verschiedenen Schularten durchgeführt, auch an schulartübergreifenden Gemeinschaftsschulen. Immer wieder war bemerkenswert, dass durch die konsequente Einbeziehung der

⁹ Siehe auch unter: www.plappert-freiburg.de

ersten Stufe des *innerlichen Berührtwerdens* viele der Lernenden während der ganzen Unterrichtseinheit am Ball bleiben konnten, auch wenn es für sie manche Durststrecken des formalen Nichtverstehens zu überwinden galt. Der folgende Eintrag aus dem Lerntagebuch einer Schülerin kann dies nachvollziehbar werden lassen. Der Lernbucheintrag ist auch ein Hinweis darauf, dass gerade ästhetisch ansprechende Phänomene sich für die erste Stufe eines n-Prozesses besonders eignen.

»Heute haben wir den Abschlusstest geschrieben. Obschon ich gestern nicht anwesend war, fühlte ich mich gut vorbereitet und bereit. Ich hatte insgesamt, während dem Test, ein sehr gutes Gefühl. Besonders nett war, dass wir vor dem Test noch zwei Versuche durchführten. Das lockerte die etwas verkrampte Stimmung deutlich auf. Nach dem Test beschäftigten wir uns erneut mit dem Versuch. Das hat mir großen Spaß gemacht und das Feuer des Entdeckers loderte leuchtend hell in mir. Zwar konnten wir nicht aufklären, warum und wieso sich dieses Lichterspiel in der Vakuumröhre abspielte, aber es war in jedem Fall schön anzusehen und darauf kommt es bei einem Versuch doch auch an! Wirklich faszinierend war für mich die Entdeckung, dass man Strom mittels eines Magneten formen bzw. bewegen kann. Ich kann mir sehr gut vorstellen, wie sich die Forscher, welche dieses Phänomen entdeckten, über ihre Entdeckung freuten. Wie viel technische Entwicklungen sich wohl auf diese Entdeckung berufen können? Mein Fazit des Tages: Gutes Gefühl während dem Test gehabt und schönen Versuch durchgeführt und Entdeckerlust in mir erweckt. So soll das sein!«

Literatur

- Einstein, A. (2001). *Mein Weltbild*, 27. Aufl. Berlin.
- Eisner, B., Kattmann, U., Kremer, M., Langlet, J., Plappert, D. (2019). *Gemeinsamer Referenzrahmen für Naturwissenschaften (GeRRN): Mindeststandards für die auf Naturwissenschaften bezogene Bildung. Ein Vorschlag.* (3. Auflage). https://www.mnu.de/images/publikationen/GeRRN/MNU_GeRRN_3.pdf (08.09.2021)
- Fischer, E. P. (2014). *Die Verzauberung der Welt – eine andere Geschichte der Naturwissenschaft.* München: Siedler.
- Hattie, J. (2014). *Lernen sichtbar machen für Lehrpersonen.* Hohengehren: Schneider.
- Jüdt, N. (2013). *Bildung ist ästhetisch: Schüler und ihre Lernprozesse wahrnehmen. Kontakt und Kommunikation gestalten.* Hohengehren: Schneider.
- Merzyn, G. (2008). *Naturwissenschaften, Mathematik, Technik – immer unbeliebter?* Baltmannsweiler: Schneider.
- Perls, F. S., Hefferline, R. F. & Goodman, P. (1993). *Gestalttherapie.* München: Klett Cotta
- Plappert, D. (2014). *Naturkundliche und naturwissenschaftliche Bildung*, Heft NW 4. Stuttgart: Landesinstitut für Schulentwicklung.
- Plappert, D. (2016). Unterricht der innerlich berührt. *PdN Physik in der Schule*, 65(6), 40–45.
- Wagenschein, M. (1995). *Die pädagogische Dimension der Physik.* Aachen-Hahn: Hahner.
- Wagenschein, M. (1999). *Verstehen lernen.* Weinheim, Basel: Beltz.

Schulgärten³: exemplarisch – genetisch – sokratisch

In Schulgärten mit den Ansätzen Martin Wagenscheins unterwegs

1 Einleitung

Schulgärten und Gärten im Allgemeinen als vielfältige Lern-, Erlebnis- und Gestaltungsräume (vgl. Jäkel & Wittkowske, 2015) gewinnen besonders vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Horizonte wie Nachhaltigkeit, Klimawandel, Zukunftsgestaltung, kritisch-konstruktiver Wertediskurs, Fragen der Mensch-Mitwelt-Beziehung und grundlegender gemeinschaftlicher Lebensprinzipien wie Demokratie und Partizipation zentrale Bedeutung in der Gestaltung von reflexiv-nachhaltigen und erfahrend-wahrnehmenden Bildungsprozessen (vgl. Krug, 2021). Insbesondere in diesen perspektivenvernetzenden und vielschichtigen Begegnungs- und Entdeckungsräumen lassen sich elementare Erfahrungen und Wahrnehmungserlebnisse exemplarisch gestalten, in einer Genese bildend transformieren und im gemeinsamen Dialog verständlich machen (vgl. Giest, 2009). Diesen Potenzialen in Verbindung mit der Didaktik Wagenscheins soll im Beitrag nachgegangen werden.

Der Titel dieses Beitrages »Schulgärten³« (lies: *Schulgärten hoch 3*) spielt damit bewusst mit der Metapher, dass das System *Schulgarten* mehr ist, als die Summe der Einzelbeiträge. Die Autorin und die beiden Autoren bewegen sich sowohl in räumlicher als auch in thematischer Hinsicht in unterschiedlichen Feldern und betrachten deswegen den außerschulischen Lernort Schulgarten aus ihren jeweiligen Perspektiven und Arbeitsschwerpunkten.

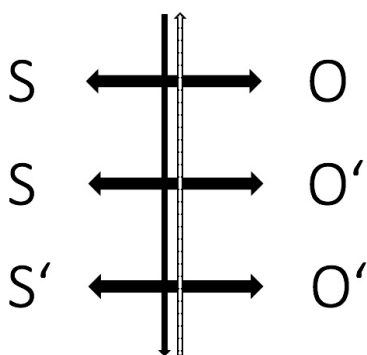


Abbildung 1: Hermeneutische Aneignungslogik und selbsttransformiertes Subjekt und erschlossenes Objekt

In der Pädagogik Wagenscheins finden sie dabei einen gemeinsamen Nenner, der sich in der Skizzierung der Synergie des Exemplarischen, Genetischen und Sokratischen im Lernort Schulgarten manifestiert. Dazu geht Dieter Franz Obermaier der Frage nach, was exemplarisches Lehren und Lernen im Schulgarten bedeutet, insbesondere im Zusammenhang mit der Agrarbildung. Im Anschluss vertieft Ruedi Küng mit Praxisbeispielen den genetischen Part und zeigt, wie forschend-entdeckendes Lernen einen genetischen Unterricht im Schulgarten ermöglicht. Abschließend wirft Alexandria Krug einen diskursiv-dialogischen Blick auf den Schulgarten, indem sie die Praxis des Philosophierens mit Kindern und das sokratische Gespräch als Kern der Sokratischen Methodik Wagenscheins vereint, um dessen erkenntnis- und sinnstiftende sowie kommunikative Orientierung ausloten zu können. Als Übergang in die drei Fokussierungen – Exemplarisch, Genetisch, Sokratisch – soll zunächst auf einer einführenden und theoretischen Ebene eine Darstellung von Perspektiven Wagenscheins zur Problematik des Wissens und Verstehens erfolgen.

Martin Wagenschein warnt angesichts des stürmischen »naturwissenschaftlichen Wissensanflugs« (Wagenschein, 1999: 61) in allen gesellschaftlichen Bereichen vor »Vielwisserei« (ebd.: 30) im Sinne einer bloßen Anhäufung von »bildungswidrigem, wirklichkeitsfremdem, entwurzeltem« (ebd.: 66) Wissen. Ein solches »Scheinwissen« (ebd.: 61) kann nach Wagenschein »Formen annehmen und Unformen« (ebd.: 121), die einer Umsetzung von Wissen in Bildung im Wege stehen. Er spricht in diesem Zusammenhang von einer »Bildungsvergessenheit« (ebd.: 66) des naturwissenschaftlichen Lehrens, die zu dem Paradoxon führt, dass der Fortschritt der Naturwissenschaften »die Grundlegung der naturwissenschaftlichen Bildung zu verschlingen« (ebd.: 71) droht.

Das Grundproblem für Wagenschein ist nach Harald Bierbaum, dass die klassisch »darlegende Lehre« (Bierbaum, 2012: 71) in den Naturwissenschaften nicht zu deren Verständnis, d.h. zu einer Wissenschaftsverständigkeit und damit zu einer wissenschaftlichen Bildung beiträgt (vgl. ebd.: 71). Bierbaum weist darauf hin, dass (der/die Leser*in) es als irritierend empfinden könnte, dass Wagenschein den Verstehens- und Bildungsbegriff im Zusammenhang der Didaktik der Naturwissenschaften verwendet, da diese Begrifflichkeiten traditionell eher den Geisteswissenschaften zugeordnet werden. Doch die bildende Erschließung naturwissenschaftlicher Sachverhalte geht für Wagenschein mit der hermeneutischen Aneignungslogik (vgl. ebd.: 71) des »Vorwärts-Verstehens« einher, das auf einem explorativen bzw. experimentellen Umgang mit den zu erschließenden Phänomenen beruht. Verstehen ist für Wagenschein dabei immer ein wechselseitiger Prozess zwischen einem Subjekt und einem Objekt (vgl. ebd.: 70). In diesem selbstformativen Aneignungsprozess kann der/die Lehrende »dem Lernenden das Verstehen nicht abnehmen oder vormachen. Wirkliches Verstehen ist ein Akt, den der Lernende selbst vollziehen muß« (ebd.: 121). Nur dann handelt es sich nach Wagenschein um einen Bildungsprozess.

Dem gegenüber folgt nach Wagenschein die klassisch »darlegende Lehre« der Naturwissenschaften einer ganz anderen Logik, nämlich der Vermittlungslogik. Diese geht ausgehend von den Begriffen der Fachsystematik deduktiv und »rückwärts-verstehend« zurück zu Phänomenen im Sinne von »die Wissenschaft hat festgestellt«. Das

mag nach Wagenschein für die Lernenden vielleicht einleuchtend und informativ sein, hat aber, weil die Genese der Erkenntnis nicht selbst vollzogen wurde und nicht auf einem Verstehensprozess beruht, keinen selbstformativen Wert. Es handelt sich dabei um angeeignetes Wissen, aber nicht um Bildung.

Aus der Differenz von Aneignungs- und Vermittlungslogik zieht Wagenschein »die Schlussfolgerung, dass die Sacherschließung nicht von der Systematik der Naturwissenschaften, d. h. von ihren Ergebnissen her vorzunehmen ist« (ebd.: 72). Dem gegenüber schlägt er die *Genetische Lehrmethode* vor, die sich in der Auswahl der Phänomene sowie der Reihenfolge und Methode der Erschließung von der darlegenden Lehrmethode grundlegend unterscheidet. Sie umfasst das exemplarische Prinzip, das genetische Prinzip und das sokratische Prinzip. Für Wagenschein bilden sie eine nicht zu trennende Einheit (vgl. ebd.: 73).

Bei der Reihenfolge unserer Beiträge weichen wir von der »klassischen« Aufzählung: genetisch – sokratisch – exemplarisch ab und halten uns an die von Harald Bierbaum formulierte Abfolge vom exemplarischen, genetischen und sokratischen Prinzip (vgl. ebd.: 73). In dieser Reihenfolge wird ein transformatives Moment der Rezeption der Didaktik Wagenscheins gesehen, um sie im Sinne einer verständigen, exemplarischen Genese im Lernort *Schulgarten* greifbar zu machen.

2 Exemplarisches Lehren und Lernen in Schulgärten (Dieter Franz Obermaier)

Für Wagenschein ist nicht gleichgültig, mit welchem Phänomen wir die Lehre beginnen. Es sollten nach Bierbaum »aufschließende Phänomene« (ebd.: 73) sein, d. h. solche Phänomene, die »fachlich weitreichende Fragen aufwerfen« (ebd.: 73), eine »Wiederentdeckung zentraler naturwissenschaftlicher Konzepte ermöglichen« (ebd.: 73), die Lernenden auf vielfache Art und Weise ansprechen und die eine Auseinandersetzung »zwischen dem ganzen Subjekt und dem ganzen Objekt« (ebd.: 40) herbeiführen.

Zudem ist für Wagenschein Bildung »kein addierender Prozess« (ebd.: 31 f.) und Bildungsprozesse haben keinen Stufencharakter (ebd.: 36). Genetisches Lehren ist für ihn immer mit einem persönlichen Erfahren bzw. Widerfahren (ebd.: 121) verbunden. Wagenschein spricht in Bezug auf Max Picard auch von Begegnungen zwischen den Menschen und den Objekten. Nach Picard charakterisiert den Menschen von heute, dass keine Begegnungen zwischen ihm und den Objekten mehr stattfinden (vgl. ebd.: 121). »Es ist kein Geschehnis mehr«, – kein Ereignis (Max Picard zitiert von Martin Wagenschein in: ebd.: 36) –, »ein Objekt vor sich zu haben, man hat es schon, ehe man danach gelangt hat, und es verläßt einen, ehe man es von sich entläßt. – Man kommt zu den Objekten nur auf Umwegen, indirekt, provisorisch, approximativ, unverbindlich, das heißt, man kommt gar nicht zu den Objekten, sondern ... sie werden einem geliefert ... Alle Objekte scheinen zu einer ungeheuren Erledigungsmaschinerie zu gehören, der Mensch ist ein Teil von ihr: die Stelle, an der das Erledigte abgeliefert wird« (Wagenschein, 1999: 36).

Das exemplarische Betrachten des Objekts geht nach Wagenschein wie die naturwissenschaftliche Forschung häufig induktiv vor (vgl. ebd.: 35), ist aber das Gegen-

teil des Spezialistentums. »Es will nicht vereinzeln; es sucht im Einzelnen das Ganze« (ebd.: 32 f.). Und er fügt in Klammern an: »Unmöglich – sagt, wer nur addieren kann« (ebd.: 32 f.). Es ist »Spiegel des Ganzen« (ebd.: 35) in dem Sinne, dass sich das Ganze des Fachs im beobachteten Gegenstande widerspiegelt (ebd.: 32), so »wie das Weltall im Wassertropfen (mundus in gutta)« (Berg, in: ebd.: 175). Eine solche Spiegelung darf dabei nicht nur das Ganze des Fachs auf der Objektseite erhellen, sondern muss auch auf der Subjektseite das »Ganze des Lernenden« und nicht nur seine kognitiven Fähigkeiten berücksichtigen.

Nach Wagenschein soll das exemplarische Lehren zum Staunen und zur Ergriffenheit (vgl. ebd.: 40 f.) herausfordern, die Lernenden beunruhigen (vgl. ebd.: 87) und aus einer trügerischen Sicherheit (ebd.: 39) herauslocken. Das elementare Wissen ermächtigt nach Wagenschein, möglichst viele Einzelaufgaben zu lösen. Fundamentale Erfahrungen dagegen »setzten eine Schicht tiefer an –, bei etwas, was den Menschen und sein Fundament und die Sache und ihr Fundament – und beides ist untrennbar – erzittern macht« (ebd.: 41). Sie sind nicht nur interessant (vgl. ebd.: 76), sie sind anregend, aufregend und regen zu weiterem Tun an. Das Ziel des exemplarischen Lehrens ist es, Selbsttätigkeit und produktive Findigkeit (ebd.: 41, 76) bei den Lernenden auszulösen, in dem Sinne, wie es Georg Lichtenberg ausdrückte: »Was man sich selbst erfinden muß, läßt im Verstand die Bahn zurück, die auch bei anderer Gelegenheit gebraucht werden kann« (Georg Lichtenberg zitiert von Hans Christoph Berg in: ebd.: 175). So sind die elementaren Einsichten, – im Sinne von Fachwissen –, für Wagenschein immer ein Nebenergebnis des exemplarischen Lernens, aber »nicht notwendig umgekehrt« (Berg in: ebd.: 175).

Bei der Auswahl der exemplarischen Themen ist es das Ziel Wagenscheins, wie es Hans Christoph Berg ausdrückt, die »gegenständliche Ganzheit« und »Wirklichkeit von seltsamen, vielversprechenden Phänomenen« (ebd.: 175) erfahrbar zu machen. Die Komplexität und die Eindringlichkeit der exemplarisch ausgewählten Phänomene soll dabei »Verdichtungen« (vgl. Wagenschein, 1999: 30) und »Ballungen« (ebd.: 34) sowohl auf der Objekt-, als auch auf der Subjektseite befördern, die Tätigkeit und Spontaneität bei den Lernenden herausfordern. Es geht dabei nicht um Nachmachen, sondern um Anstecken.

Nach Hans Christoph Berg gibt es drei Fundamentalerfahrungen und Fundamenteinsichten, die exemplarisch errungen werden müssen, ohne die man aber bei aller Vielwisserei doch wissenschaftlich ungebildet bleibt (vgl. Berg, in: Wagenschein, 1999: 176):

- die Mathematisierbarkeit und Modellbereitschaft der Natur,
- die Trias Subjekt – Methode – Objekt und
- der Aspektcharakter der Naturbetrachtung und Naturbemächtigung.

Für Wagenschein ist insbesondere die Trias von Subjekt-Methode-Objekt (vgl. Litt, 1959) von besonderer Bedeutung. Für ihn kann sich eine naturwissenschaftliche Lehre oder ein naturwissenschaftlicher Unterricht nur bildend nennen, wenn er die Trias Subjekt-Methode-Objekt zum Gegenstand des Lehrens und Lernens macht. Am Beispiel der Physik erläutert Wagenschein, dass erst die angewandten physikalischen Me-

thoden das Subjekt und das Objekt induzieren, indem sie »den Menschen zu dem auf Logik versteiften ›Beobachter‹, Natur auf das grundsätzlich Meßbare« (Wagenschein, 1999: 40) verengen. Physik sagt nicht, »wie Natur ist, sie sagt nur, wie Natur antwortet« (ebd.: 34). Deshalb ist für Wagenschein das »Elementare immer auf der Seite des schon fachlich erschlossenen Objektes zu suchen.« Es ist nicht mehr Natur, sondern »durch physikalische Methoden reduzierte Natur.« Physik ist für ihn eine spezifische Verstehensweise, die jedoch »nur einen Aspekt der Natur eröffnet« (ebd.: 43), in dem Sinne wie es Adolf Butenandt ausdrückt: »Verwenden wir die Methodik der Chemie, so wird die Antwort nur aus dem Bereich der chemischen Vorgänge zu erwarten sein« (ebd.: 47).

Deshalb gehört es nach Wagenschein zu den fundamentalen wissenschaftlichen Erfahrungen »daß ein jeder von uns durch eine konkrete exemplarische Untersuchung physiologischer Art« (ebd.: 48) erleben sollte, dass die Wahl der Methode letztlich ausschlaggebend für die Qualität der Untersuchungsergebnisse ist. Erst so kann die grundlegende wissenschaftstheoretische Bedeutung der Trias Subjekt-Methode-Objekt für alle wissenschaftlichen Untersuchungen von den Lernenden abgeschätzt werden.

Exemplarisches Lehren erfordert daher für Wagenschein neben dem reinen Fachwissen der Einzelwissenschaft immer auch ein philosophisches Grundlagenverständnis in Wissenschaftstheorie, Naturphilosophie und Ontologie. Dieser philosophische Zusammenhang gehört für ihn zu den Grundlagen wissenschaftlicher Bildung und Wissenschaftsverständigkeit. Er zitiert in einer Fußnote Georg Lichtenberg: »Wer nur Chemie versteht, versteht auch die nicht recht« und Blaise Pascal »Ich will nicht Mathematiker genannt werden« (Lichtenberg zitiert von Wagenschein in: Wagenschein, 1999: 47).

2.1 Schulgärten als exemplarische Lehr- und Lernorte für die Biologie

Schulgärten können auf dem Gebiet der Biologie wichtige Lehr- und Lernorte für »fundamentale, – nur exemplarisch zu gewinnende Erfahrungen« (Wagenschein, 1999: 36) und Widerfahrnisse (ebd.: 35 f.) darstellen. Wagenschein gab mit seinen Ausführungen zum exemplarischen Lehren erste Hinweise für den Bereich der Biologie (vgl. ebd.: 47 f.) und stellte dar, welche fundamentalen Erfahrungen in einem Schulgarten möglich sind, wenn dort wirklich exemplarisch gelehrt und gelernt würde und nicht nur wieder ein »Listenlernen« (Hußmann & Obermaier 2021, in Vorbereitung) in unterschiedlichen Ausprägungen stattfände. Wagenschein zeigt für das exemplarische Lehren auf dem Gebiet der Biologie drei fundamentale wissenschaftliche Einsichten auf, die es gilt in Erfahrung zu bringen:

Die erste fundamentale Einsicht ist, dass die Methoden und das Begriffssystem der heutigen Physik und Chemie tatsächlich nur sehr unzureichend auf das Lebendige anzuwenden sind. Wagenschein beruft sich dabei auf Butenandt: »Seien wir uns bewußt, daß wir mit diesem Vorgehen nicht die ganze Wirklichkeit des Lebens zu erfassen vermögen. Das liegt von vornherein an der Wahl der Methodik und gilt für eine jede« (Butenandt zitiert in: Wagenschein, 1999: 47). Denn die Strukturen der leben-

den Organismen bauen sich ständig auf und ab, sodass diese immanenten Fließgleichgewichte nicht mit den Prozessen in einer Maschine verglichen werden können. Und so ist es die Aufgabe der Biologie in Erfahrung zu bringen, daß der Leib eines Organismus gerade nicht das ist, »was der Physiker einen ›Körper‹ nennt. ... Will man ihn überhaupt mit Physikalischem vergleichen, so darf man nicht an einen Stein oder eine Statue denken, sondern – und auch dies wäre noch nicht erschöpfend – an einen Wirbelwind, der den Staub in seinen Prozeß einsaugt und wieder fallen läßt, eine Kumuluswolke, eine Fontäne, eine Flamme, einen Fluß« (ebd.: 47).

Für Wagenschein ist dies fundamental, weil es auch unseren menschlichen Leib betrifft. »Wie anders sehen wir, wenn wir das eindringlich erfassen, Jugend und Alter, Gesunde und Kranke, den Andern und uns selber im Spiegel. Wie anders auch die Leiche: eine verlassene Spur im Sand. Daß unser leibhaftes Dauern in Raum und Zeit ein nichtstatisches ist, ›nur‹ die Idee eines alle seine Materie immer neu einbeziehenden und auswerfenden Formprozesses« (ebd.: 50).

Wagenschein weist in diesem Zusammenhang auch auf die geschichtliche Seite alles Lebendigen hin und zitiert den Biochemiker F. Knoop, für den Leben »durch eine Kontinuität chemischer Bewegung« (Knoop zitiert in: Wagenschein, 1999: 47) gekennzeichnet ist und »die mit der ersten belebten Zelle ihren Anfang nahm und sich durch die Jahrtausende ununterbrochen bis zu den heute lebenden Einzelindividuen erhalten hat«. Für Wagenschein ist dieser »sich entfaltende und differenzierende Strom der lebendigen Gestalten (...), wie der geschichtliche der Menschen, einmalig, und nicht in kausalen, sondern in morphologischen Kategorien fassbar. Die Fülle der heutigen Gestalten bildet nur einen Querschnitt durch diesen Strom« (Wagenschein, 1999: 47). Die zweite fundamentale Einsicht ist, die kategorial verschiedenen Forschungsrichtungen in der Biologie, die Physiologie und die Morphologie, zu beachten und deren unterschiedliche Methoden und Ansätze in der biologischen Lehre in Erfahrung zu bringen. Wagenschein bezieht sich dabei auf Adolf Portmann, der in der Lebensforschung zwei kategorial unterschiedliche Forschungsrichtungen unterscheidet (vgl. Portmann, 1967):

1. die physiologische Forschungsrichtung, die Bau und Leistung der lebenden Substanz untersucht und weitgehend mit den physikalischen und chemischen Methoden und Begriffssystemen vereinbar ist (vgl. Wagenschein, 1999: 47),
2. die morphologische Forschungsrichtung, »die sich an die mit freiem Auge angeschaute Erscheinung hält und Form, Gestalt, Gebaren als ›Kundgabe von Innerlichkeit in der Erscheinung‹ versteht« (ebd.: 48) und sich an die naturwissenschaftlichen Ansätze von Johann Wolfgang von Goethe anschließt (vgl. ebd.: 48 sowie Troll, 1948; André, 1931).

Die zweite Forschungsrichtung ist nach Wagenschein für die Pädagogik von besonderer Bedeutung, da die »morphologische Betrachtung«, wie Portmann es ausdrückt, unserer primären Weltansicht entspricht. »In ihr ist das Kind zu Hause, und in ihr sind die intensiven und innigen Erfahrungen möglich, die zum Exemplarischen gehören. Wir zerstören sie in der Schule nicht selten dadurch, daß wir zu früh die Pflanzen oder Tiere auf physikalische Weise behandeln, als sei das ihnen angemessen« (Wagenschein, 1999: 48). Vor diesem Hintergrund rät Wagenschein, mit »physikalischen und chemi-

schen Untersuchungen« (ebd.: 40) länger als üblich zu warten und länger die Morphologie im Sinne einer Gestaltlehre zu pflegen.

Die dritte fundamentale Einsicht ist, in Erfahrung zu bringen, dass jede lebendige Gestalt das zu ihrer Erhaltung Notwendige überschreitet, d. h. »daß Akelei, Pfauenrad und Vogelsang niemals nur als Zweckformen verstehbar sind« (ebd.: 49). Portmann bezeichnet dies als »Selbstdarstellung der Lebewesen« (vgl. Portmann, 1967).

2.2 Schulgärten als exemplarische Lehr- und Lernorte für die Agrarbildung

Agrarwirtschaft ist gekennzeichnet durch kolonisierende Eingriffe in natürliche Ökosysteme (vgl. Sieferle, 1999: 184f.). Die natürlichen Biozönosen werden ersetzt durch domestizierte Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen. Diese agrarischen Lebensgemeinschaften erzeugen die Biomasse, die der moderne Mensch heute für Nahrung für sich und andere Nutzorganismen oder als Rohstoffe in Anspruch nimmt. Um die agrarischen Lebensgemeinschaften aufrecht zu erhalten, ist in der Regel ein kontinuierlicher »Aufwand an Arbeit und Material nötig« (Sieferle, 1999: 184). Historisch haben sich daraus diverse agrarische Kulturtechniken wie beispielsweise zur Saatgutgewinnung, Saatgutlagerung, Bodenbearbeitung, Aussaat, Düngung, Pflanzenschutz, Ernte herausgebildet. Dies alles erfordert ein hohes Maß an fachspezifischem Wissen und Können.

Schulgärten können wichtige exemplarische Lehr- und Lernorte für die Agrarbildung darstellen, wenn sie die Spezifik der agrarischen Produktionsverhältnisse und die Unterschiede zu anderen Produktionsformen in Erfahrung bringen, thematisieren und reflektieren. Dieter Franz Obermaier forscht seit 2014 im Fachgebiet Agrarökologie an der Humboldt-Universität zu Berlin auf dem Gebiet der Theoretischen Agrarökologie zur Spezifik der agrarischen Produktionsprozesse (vgl. Obermaier, & Robischon, 2015; Obermaier, 2017; Obermaier & Robischon, 2017). Der Fokus seiner Forschung ist dabei auf die grundlagentheoretische Untersuchung der Bedeutung des »Lebendigen« (vgl. Obermaier, 2017) für agrarische Produktionsprozesse und die daraus resultierenden fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen und bildungstheoretischen Konsequenzen ausgerichtet. Besonders wichtig in diesem Zusammenhang sind für ihn experimentelle Lehr- und Lernformen, neue Bildungszugänge sowie agrarökologische Lehr- und Lernmittel.

Schulgärten, Unigardening Projekte und Gartenschauen u.ä. gehören für ihn zu den wenigen städtischen Lehr- und Lernorten, in denen exemplarisch das Spezifische der Agrarkultur, der agrarischen Erzeugung und der Agrarökologie aufgezeigt werden kann. Insbesondere die Begegnungen und Interaktionen mit Lebendigem sowie die Kultur von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen ermöglichen spezifische Formen des agrarkulturellen Lehrens und Lernens, wie sie in Berufsschulen, Betrieben oder Hochschulen oftmals nicht ermöglicht werden.

Zusätzlich zu den schon von Wagenschein für die Biologie formulierten Anforderungen gilt es nach Obermaier, für das exemplarische Lehren in Schulgärten im Bereich der Agrarbildung folgende sechs fundamentale Einsichten in Erfahrung zu bringen:

Die erste fundamentale Erfahrung ist, dass es nicht die Technik ist oder der Einsatz von Maschinen, die die landwirtschaftlichen Produkte hervorbringen. Keine Melkmaschine gibt Milch, kein Mähdrescher erzeugt Weizen.

Die zweite fundamentale Erfahrung ist, dass die agrarkulturelle Erzeugung von Agrarprodukten wie Kartoffeln oder Rindfleisch etwas völlig anderes ist als das Herstellen oder Fertigen von Gitarren oder Kühlschränken. Agrarprodukte werden nicht hergestellt oder gefertigt, sondern organisch erzeugt. Die organische Erzeugung beruht auf zwei aufeinander bezogenen biogenen Bildungsprozessen, der Produktion im Sinne von vegetativem Wachstum und der Reproduktion im Sinne von Teilung oder generativer Vermehrung. Produktion und Reproduktion sind im organischen Erzeugungsprozess untrennbar miteinander verschränkt. Darin unterscheidet sich die agrarkulturelle Erzeugung u. a. grundlegend von den Herstellungs- und Fertigungsprozessen in Handwerk und Industrie. Produktion und Reproduktion stehen in keinem festen Verhältnis. Darüber hinaus sind die am landwirtschaftlichen Erzeugungsprozess beteiligten Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen, anders als im Handwerk oder der Industrie, keine klassischen Werk- und Betriebsstoffe, die verarbeitet und verbraucht werden; sie sind selbst produktiv tätig und nur sie selbst können sich reproduzieren. Holz wächst nur an Holz. Tomaten nur an Tomaten. Und auch die Forellen können nur mit Forellen gezüchtet werden.

Die dritte fundamentale Erfahrung ist, dass Agrarkultur immer mit der Kolonisierung von oder mit der künstlichen Herstellung von Ökosystemen in Zusammenhang steht. Agrarökosysteme haben immer natürliche und kulturelle Dimensionen.

Die vierte fundamentale Erfahrung ist, dass die Erzeugung immer auf vom Menschen zielgerichteten Interaktionen mit Nutzorganismen beruht, im Sinne einer Provokation der Nutzorganismen, um ihnen ein gewünschtes Verhalten, eine bevorzugte Gestalt, ein bestimmtes Wachstum oder die Vermehrung abzurufen. Diese Nutzung artfremder Organismen kann in Anlehnung an Peter Janischs Handlungstheorie als ein biogenes Beteiligungshandeln bezeichnet werden (vgl. Janisch, 2015: 69). Im Zentrum aller organischen Erzeugungsprozesse stehen die Aktivitäten der Nutzorganismen und die Handlungen des Menschen, sie sind und bleiben der lebendige Antrieb und Taktgeber jeder Agrarkultur.

Die fünfte fundamentale Erfahrung ist, dass auch die heutige Landwirtschaft 4.0 auf hybriden Produktionsprozessen im Spannungsfeld von organischer Erzeugung und technischer Herstellung (bzw. Fertigung) der Kulturbedingungen basiert (vgl. Auderset & Moser, 2018). Die Produktivität eines Agrarsystems ist immer abhängig vom Eigenleben der beteiligten Nutzorganismen und den Möglichkeiten der technischen Herstellung (bzw. Fertigung) von geeigneten Kulturbedingungen. Im besten Falle entwickelt sich eine wechselseitige Adaption. Aufgabe einer zeitgemäßen Agrarbildung in Zeiten von Landwirtschaft 4.0 ist es nach Obermaier, präzise aufzuzeigen und in Erfahrung zu bringen, welche Produktionsanteile auf lebendiger Erzeugung und welche auf technischer Herstellung bzw. Fertigung beruhen. Thomas Guggenberger weist darauf hin, dass die Kernprozesse der Landwirtschaft 4.0 noch immer die gleichen organischen Wachstums- und Vermehrungsprozesse sind wie in der Landwirtschaft 1.0. Produktivere Kulturbedingungen können zwar die Produktionsmenge steigern, »aber im Grun-

de funktionieren Ackerbau und Viehzucht noch immer auf der Version 1.0« (Guggenberger, 2016), allerdings mit einem erheblich höheren Aufwand an Technik, Material und Energie.

Die sechste fundamentale Erfahrung ist, dass durch agrarökologische Praxen – wie sie beispielsweise im biologischen und biologisch-dynamischen Anbau heute üblich sind – der materielle und energetische Aufwand und insbesondere der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln reduziert werden können. Die industrialisierte Landwirtschaft dagegen verursacht weltweit massive Umweltschäden und Umweltbelastungen und trägt maßgeblich zu Biodiversitätsverlusten und Klimawandel bei. Positive Beispiele sind Verwendung von Humus und Terra Preta zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit, Aquaponiksysteme und Agroforstsysteme zur Einsparung von Wasser und Mineraldünger. Damit kann der Ökologische Fußabdruck der Landwirtschaft deutlich reduziert, die biologische Vielfalt gefördert und die Fruchtbarkeit der Böden gesichert werden. Außerdem können Luft- und Wasserverschmutzungen vermindert und die wirtschaftliche und soziale Resilienz der landwirtschaftlichen Betriebe erhöht werden.

Die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) proklamiert Agrarökologie inzwischen zum zentralen Leitbild für eine nachhaltige Landwirtschaft, den Schutz von Biodiversität und Klima. Doch eine agrarökologische Transformation der Landwirtschaftssysteme für morgen erfordert, dass wir heute damit beginnen, agrarökologische Grundlagen als Kernbestand der beruflichen und (hoch-)schulischen Agrarbildung zu konzipieren und zu erproben (vgl. Grieshop, 2020).

Gelingensbedingung für eine moderne nachhaltige Landwirtschaft ist für Obermaier eine qualitativ hochwertige agrarökologisch ausgerichtete Agrarbildung in Beruf und Studium. Entsprechend dem hybriden Charakter des landwirtschaftlichen Produktionsprozesses muss die Agrarbildung in zwei unterschiedliche didaktische Richtungen ausgerichtet werden:

- »Lebenswissen« zu vermitteln und exemplarische Umgangserfahrungen mit Lebendigem zu ermöglichen und
- »Technikwissen« zu vermitteln und exemplarische Umgangserfahrungen mit Technik zu ermöglichen (Technikbildung).

Um die Spezifik der Agrarkultur den Studierenden und Auszubildenden näher zu bringen sind nach Obermaier die sechs oben genannten fundamentalen Einsichten in Erfahrung zu bringen. Denn in Landwirtschaft und Gesellschaft ist seit der Nachkriegszeit ein immenser Verlust von agrarkulturellem Können und Wissen festzustellen. Juri Auderset und Peter Moser sprechen in diesem Zusammenhang von einer Entagrarisierung des landwirtschaftlichen Wissens sowohl in den Agrarwissenschaften, der agrarischen Praxis als auch in der Gesellschaft (vgl. Auderset & Moser, 2018: 278).

Für Obermaier ist es entscheidend, das spezifisch Agrarkulturelle, ausgehend von den lebendigen Prozessen, exemplarisch nach Wagenschein zu lehren. Er versucht dies im Rahmen des Konzeptes einer Explorativen Agrarökologie, indem er seit Jahren mit Studierenden und Auszubildenden im Sinne von »The Universe in a Nutshell« in Hermetoshären und anderen künstlichen Miniökosystemen gärt. Besondere Aufmerksamkeit schenkt er dabei neben der wissenschaftlichen Fundierung und der grundla-

gentheoretischen Reflexion den erfahrungs- und handlungsorientierten Zugängen zur Agrarökologie wie

- originale Begegnungen, insbesondere mit Lebewesen,
- morphologische und biozönotische Beobachtungen,
- Interaktionen mit Nutz- und Schadorganismen,
- Einübung agrarökologischer Praxen und Techniken.

Auf diese Weise können nach Obermaier Grundlagen der Agrarkultur und Agrarökologie, aber auch der Ökosystemtheorie und Naturphilosophie exemplarisch gelehrt und entdeckt werden. Den Studierenden und Auszubildenden wird darüber hinaus ermöglicht – sozusagen als »Hermetonauten« –, Agrarkultur als ein organisches Geschehen zwischen Menschen und Nutz- und Schadorganismen im Spannungsfeld von Lebendigkeit und Technik zu erfahren.

In Vernetzung zu den exemplarischen Betrachtungen soll nun dem genetischen Prinzip Rechnung getragen werden, das eine sich entwickelnde und sich verzweigende Suchhaltung in der Erschließung der Phänomene mit sich bringt.

3 Der genetische Zugang oder die Frage: Ist eine biologische Bildung an einer Schule ohne Schulgarten möglich? (Ruedi KÜng)

Das Vorhandensein eines Gartens in unmittelbarer Nähe der Schule erlaubt, unkompliziert die äußere Gestalt von Pflanzen und Tieren, die Zusammensetzung des Bodens, samt pflegerischen Aspekten, erfahrbar zu machen. Ein Schulgarten erfüllt alle positiven Aspekte eines außerschulischen Lernortes (Lehnert et al., 2015). Hier im Schulgarten kann es darum gehen, über das Erlebnis der Sinne zu den Fragen des Sinnes zu gelangen (Signer, 2007). Die damit verbundene »Einwurzelung« meint das echte Verstehen durch den selbst erfahrenen Weg, der zur Erkenntnis führt. Wagenschein leitet den Begriff Einwurzelung von Simone Weils »enracinement« ab (Wagenschein, 2010a: 78).

Selbstmotiviertes forschend-entdeckendes oder forschend-entwickelndes Lernen schafft den methodischen Zugang eines genetischen Unterrichts. Diese Aspekte sollen Ausgangslage für die folgende Betrachtung einiger Beispiele aus der Praxis sein.

Problemorientierter Zugang

Die lokale Presse berichtet mit der Schlagzeile »Bio-Keule für Freizeitgärtner. Die Basler Grünen wollen das biologische Gärtnern ins Gesetz schreiben« (Hauswirth, 2021). Die betreibenden Gärtner*innen sollen künftig per Gesetz verpflichtet werden, nach biologischen Richtlinien ihre Gärten zu bewirtschaften. Die Debatte ist lanciert und die Kommentarspalten der Medien füllen sich mit Argumenten vom politisch linken bis zum rechten Flügel.

Ein geeigneter Zugang für unseren naturwissenschaftlichen Unterricht und eine gelungene Anregung, über die Inhalte der Auseinandersetzung nachzudenken. Laut dem Zeitungsartikel scheint etwas nicht in Ordnung zu sein, woran mag das liegen? Wir sind nun mitten im »Genetischen«, das den Lernenden Gelegenheit gibt durch eige-

nes Nachdenken Wissen zu erwerben. Gleichzeitig erfüllen wir mit der Bearbeitung des Sachverhalts das Lehrplanziel, die Auswirkungen menschlicher Eingriffe zu erfassen und das Verantwortungsbewusstsein gegenüber der Natur zu fördern.

Ein möglicher handlungsorientierter Ansatz geht der biologischen Vielfalt im Garten auf die Spur (Abb. 2). Wir können das «Forschend-entdeckende Lernen» bereits bei einem Rundgang im Garten gezielt inszenieren. Durch diese Primärerfahrungen und den emotionalen Zugang wird Neugier und kann Motivation (vgl. Deci & Ryan, 1985) geweckt werden.



Abbildung 2: Vielfalt im Gemüse-Hochbeet

Die theoretisch formulierten Lehrplanaspekte machen in diesem Kontext Sinn, denn hier im Garten kann auf Veränderlichkeit eingegangen, können die Prinzipien der Evolution anschaulich thematisiert werden. Begriffe wie Domestikation oder Anpasstheit werden geklärt und verinnerlicht. Lebensgemeinschaften mit ihren Wechselwirkungen werden entdeckt (z. B. im Komposthaufen). Die Vielfalt der Bodenorganismen kann bestimmt oder ein Blick auf die Vielfalt der Regenwürmer geworfen werden.

Ein gelungenes Praxisbeispiel zeigt die Lernaktivitäten von LERNfeld/Globe. Bei dieser Methode werden mit einer verdünnten Senflösung Regenwürmer aus dem Boden getrieben. Diese Würmer werden bestimmt, gezählt und gewogen. Die Resultate werden analysiert und diskutiert (Abb. 3 bis 5).

Bei praktischen Tätigkeiten im Schulgarten wird neben der eigentlichen Arbeit gleichzeitig beobachtet, entdeckt, erlebt und untersucht. All diese Aspekte tragen zu einem umfänglichen Naturerlebnis bei und helfen die Natur zu verstehen. Das Arbeiten im Schulgarten erlaubt gezieltes Betrachten und Beobachten, typische und wichtige Arbeitsweisen des naturwissenschaftlichen Unterrichts.

Das Dokumentieren von praktischen Tätigkeiten ist im Schulgartenunterricht ebenso wichtig wie im klassischen Unterricht und eine wichtige Voraussetzung, um Gelerntes und Erlebtes zu verankern. Sich mit Muße zeichnerisch mit einer Pflanze auseinander zu setzen (Abb. 6), sich zu »versenken« und sich auf »weniges intensiv zu konzentrieren und in der Sache aufzugehen«, hilft zu verstehen (vgl. Füglistner, 2007).



Abbildung 3:
So viele Regenwürmer – Senflösung



Abbildung 4:
So viele Regenwürmer – Sammeln



Abbildung 5:
So viele Regenwürmer – Analysieren



Abbildung 6:
Zeichnen im Schulgarten

Obwohl es widersprüchlich aussehen mag, lässt sich mit digitalen Medien innovativ im Schulgarten arbeiten. Janina Amstutz stellte in ihrem eBook »Digitale Medien im Schulgarten« einen vielseitigen Ideenpool zusammen. Der Trend hin zum Freizeitgarten bei jungen Erwachsenen, die Lust, Hochbeete zu pflegen oder Urban Gardening zu betreiben, zeigt die »Biophilie« (Wilson, 2003) des Menschen in diesem Kontext. Der interessegeleitete Bewusstwerdungsprozess reift und trägt Wissens-Früchte.

Corinne Vez und Claudia Baumgartner (Natspot 2/2020) meinen: »Ein Schulgarten ist weit mehr als »nur« ein bepflanzter Ort. Er ist ein vielseitiger Lernort und ein Tor zu unterschiedlichen Fachgebieten, zu Wissen und Können und zur gesamten Welt.« Dieses Statement lässt die Titelfrage »Ist eine biologische Bildung an einer Schule ohne Schulgarten möglich?« mit der Präzisierung ergänzen, dass im Schulgarten nicht nur »biologische Bildung«, sondern »Bildung für nachhaltige Entwicklung« möglich ist.

Ein Beispiel aus der Praxis zeigt, wie eine gelungene Umsetzung der oben genannten Aspekte aussehen könnte. Im Rahmen der aktuellen Klimadiskussion (problemorientiert) kam an einer Schule der Wunsch auf »etwas« zu tun (handlungsorientiert). In vielen Gesprächen mit interessierten Lehrpersonen, engagierten Schüler*innen und im Dialog mit Expertinnen der Organisation MyClimate entwickelte man Ideen für einen »Aktionstag zum Klimaschutz«. Aus diesem Dialog entstand ein gutes Dutzend Workshops. Es wurden u. a. Hochbeete eingerichtet, Kompostanlagen aufgestellt und partizipativ mit den Schüler*innen ein »Lebensturm« zur Förderung der Biodiversität aufgebaut. Man schaffte Kontakte zu verschiedenen Interessengruppen, die Gleichgesinnte zusammenbringen und nun nicht nur nachhaltig, sondern auch dauerhaft miteinander nach Lösungen suchen und diese umzusetzen bereit sind. Die damit skizzierte Begegnung im Dialog ist dabei wichtiger Kern gemeinsamen Arbeitens und zukunfts-fähigen Gestaltens.

Die dabei notwendige Einbindung in ein dialogisch-diskursives und reflexiv-verstehendes Verhandeln und Aushandeln sowie zur Sprache bringen dieser Erfahrungen, Lernerlebnisse und Perspektiven soll im folgenden Punkt exemplarisch vernetzt mit dem Prinzip des Philosophierens mit Kindern am sokratischen Gespräch verdeutlicht

werden. Das sokratische Lehren und Lernen wird hierbei die Exemplarität anreichern, einfangen und damit kommunizierbar machen.



Abbildung 7: QR-Code zum Aktionstag (https://www.youtube.com/watch?v=5_I92OI_LxE, 19.9.2021)

4 Sokratisch im Schulgarten unterwegs (Alexandria Krug)

»Pädagogik hat mit dem Werdenden zu tun: mit dem werdenden Menschen und – im Unterricht, als Didaktik – mit dem Werden des Wissens in ihm. Die sokratische Methode gehört dazu, weil das Werden, das Erwachen geistiger Kräfte, sich am wirksamsten im Gespräch vollzieht« (Wagenschein, 2010: 75).

Miteinander ins Gespräch kommen, diskutieren, Positionen finden und abwägen sowie in einem argumentativ-strittigen Diskurs sich existenziellen Sinn- und Seinsfragen nähern, sind Kernbestandteile des Philosophierens mit Kindern (vgl. Sinhart-Pallin & Ralla, 2015). Begreift man dabei das Philosophieren mit Kindern als eine transformativ-bildende Praxis, dann ist dieser das Verständnis der philosophischen Bildung als »Arbeit am Logos« (Steenblock 2017: 63) inhärent. In diesem Ansatz geht es um eine diskursive Gesprächskultur, die das Verstehen und kritisch-konstruktive Er- und Begründen von Positionen sowie Optionen als Ziel hat. Die Orientierungsleistung im Denken und ein nachhaltiges Verstehen im Sinne einer klärenden Auseinandersetzung mit Sachen und Fragen stehen im Zentrum (vgl. Martens, 2018: 57f.). Ferner leistet eine gemeinsame und strittig-kontroverse Gesprächspraxis als Kern der Arbeit am Logos zugleich den Brückenschlag zu Wagenscheins Verständnis des sokratischen Gesprächs (vgl. Wagenschein, 2010). Das grundsätzliche »Miteinander-Arbeiten« (Wagenschein, 2010: 118) stellt besonders im sokratischen Gespräch den gemeinsamen Ausgangspunkt der Verständigung, des Verstehens und des gemeinsamen Werdens dar.

Eine analoge Verbindungslinie lässt sich zum Schulgarten ziehen. »Die Garten-Metapher erinnert daran, dass die Einrichtung von Lernumgebungen mit Kunst und Technik zu tun hat und dass das Curriculum keine Rennbahn ist, sondern ein der Bildung junger Menschen verpflichtetes, sorgfältig geplantes und auf den Lernstand der jeweiligen Kinder abgestimmtes Programm multidimensionaler und vielperspektivischer Zugriffe« (Köhnlein, 2012: 160). Besonders im Schulgarten als elementarem Erfahrungsraum und einer »Miniatur der Wirklichkeit« (Giest, 2009: 109) lässt sich in der Realbegegnung mit der Mitwelt und den vielfältigen Sachen ein dialogischer Prozess im Kontext von Wahrnehmung, den Konzepten Wachsen, Werden und Vergehen sowie elementarer Fragen des Lebens und der Zukunftsgestaltung anregen und gestal-

ten. Im Schulgarten können durch praktisches Tun und in der erschließenden Auseinandersetzung mit den Phänomenen eine erfahrende Erschließungskraft sowie reflexive Kommunikations- und Gesprächsinteraktionen auf vielfältigen Ebenen realisiert werden (vgl. Jäkel & Wittkowske, 2015; Giest, 2009; Kleber & Kleber, 1994; Krug, 2021).

Beim gemeinsamen Anlegen des Beetes oder der Frage nach weiteren Gestaltungselementen im Garten müssen die Lernenden in einen gemeinsamen Dialog treten, in dem sie über Optionen nachdenken, Positionen und Gründe vertreten und zur Diskussion bringen sowie in ein dialektisches Mit-Einander-Sprechen kommen, das sie in eine gemeinsame und diskursive Gesprächspraxis führt. Darüber hinaus lassen sich Themen der Nachhaltigkeit, der Verantwortung und Klimaethik im Schulgarten in Vernetzung mit Realphänomenen und deren Entdeckung kritisch-konstruktiv ergründen. Im strittigen Diskurs um die Frage nach Verantwortung gegenüber der Natur und den Pflanzen und Tieren im Schulgarten kann im Selbst-Denken und in der Reflexion mit dem/der/den Anders-Denkenden in einer orientierenden und kritisch-reflexiven Suche nach Sinn der gemeinsamen Verständigung näher gekommen werden (vgl. Sinhart-Pallin & Ralla, 2015; Martens, 2018; Conrad & Mathis & Cassidy, 2018; Krug, 2021). Besonders durch die »kommunikative, erkenntnisleitende und kritische« (Köhnlein, 2012: 116) Akzentuierung des philosophischen Gesprächs lassen sich gemeinsame Erfahrungshorizonte, aber auch divergierende Wert- und Zielvorstellungen explorieren und zum gegenseitig-kritischen Prüfen anbringen.

Die Frage nach einer primär individuellen Verantwortung gegenüber der Natur und dem Klimawandel (vgl. Hohl, 2017; Birnbacher, 2016) lässt sich dann zum Beispiel mit Überlegungen zu einer Langzeit- und Zukunftsverantwortung (vgl. Sturma, 2008) verschränken und diskursiv erörtern. Somit wird der Schulgarten in seiner kommunikativen Art und Weise zu einem genuinen Erfahrungs- und Entfaltungsraum für eine kritisch-reflexive und fragende Dialoggemeinschaft (vgl. Krug, 2021; Sinhart-Pallin & Ralla, 2015).

Der Schulgarten als »Diskursort« (Krug, 2021: 260) dient als Raum, um »sich gemeinsam auf den Weg zu machen, ein Problem zu bearbeiten« (Michalik, 2020: 6). Diese Haltung des gemeinsamen Entdeckens, Erarbeitens und Bearbeitens deckt sich mit Überlegungen zum sokratischen Gespräch, wie sie besonders von Wagenschein (2010) diskutiert und skizziert werden. Mit der Idee der »Exposition ausgewählter alltäglicher Erscheinungen« (Wagenschein, 2010: 81) beschreibt Wagenschein zunächst die notwendige Zurückhaltung der lehrenden Person, um den Raum den Dingen und Lernenden zu überlassen, aber die gleichzeitige Sorge um das Aufwerfen einer Frage- oder Problemstellung. Die Hebammenkunst wird hier als prinzipielle Selbstentfaltung der Such- und Fragehaltung seitens der Lernenden verstanden, die durch Impulse der Lehrenden angeregt werden. Die Lehrperson nimmt sich demnach insgesamt zurück und moderiert oder gibt Impulse (vgl. Wagenschein, 2010: 81), denn primär muss die »Sache [...] reden« (Wagenschein, 2010: 81). Dabei folgt Wagenschein den Ausführungen Nelsons (2016), wenn er besonders die Funktion der Lehrperson als zurückhaltende/n Impulsgeber*in beschreibt. »Er entfesselt das Frage- und Antwortspiel zwischen den Schülern, etwa durch die einleitende Äußerung: ›Hat jemand eine Frage?‹« (Nelson, 2016: 47). Weiterhin ist es entscheidend, dass sich Zeit genommen wird,

um im gemeinsamen Ringen und Abarbeiten an den Fragen und Phänomenen eine entsprechende Such- und Verstehensbewegung unterstützen bzw. bei den Lernenden ermöglichen zu können. Die Lehrperson muss sich in ihren Anregungen und Äußerungen weitestgehend zurückhalten, um nicht »alle Denk-Triebe [der Schüler*innen] sofort« (Wagenschein, 2010: 81) zu zerstören. Wurde erst einmal eine »Zündung« (Wagenschein, 2010: 82) realisiert und gestaltet, so bedarf es dann des achtsamen und geduldigen gemeinsamen Dialogs, in dem die Lernenden »weiter denken [können], [...] extrapolieren, in die Zukunft hinein, Nach-denkliche« (Wagenschein, 2010: 82). Diese Suchrichtung des NACH-denklichen ist ein entscheidendes Momentum gegenseitiger, kommunikativer Bezüge, die durch Artikulation des Gedachten im gemeinsamen Diskurs aufgegriffen, verhandelt, nach-gedacht und in diesem Sinne nach-vollziehbar werden und damit wieder neu- und umgedacht werden können. Deswegen ist nicht zuletzt die Verständigung über das Verstehen ein existenzielles Kriterium sokratischer Gespräche. Allen muss klar sein, wie und worüber nachgedacht wird (vgl. Wagenschein, 2010: 118).

»Deshalb wird man, nach Nelsons Vorbild, immer wieder Fragen folgender Art stellen: Worüber sprechen wir jetzt? Was wollten wir eigentlich herausbringen? Sind wir weiter gekommen? Wer ist einverstanden mit dem, was er eben gesagt hat? Hast du selbst verstanden, was du eben gesagt hast? Sag es noch einmal anders. Hat ein anderer verstanden, was er gemeint haben kann? – Und so fort, bis fast alle verstanden haben. – Dies zu erreichen ist eine Aufgabe nicht des Lehrers allein (wenn auch er es ist, der zu dieser Aufgabe führt), sondern die gemeinsame Arbeit aller« (Wagenschein, 2010: 118).

Das zentrale »Miteinander-Denken« (Wagenschein, 2010: 119) wird zum vernetzenden Dreh- und Angelpunkt gemeinsamer Verständigung und Erschließung der mitweltlichen Phänomene in einer prinzipiellen diskursiv-dialogischen Suchhaltung. Weiterhin ist das angesprochene gegenseitig-kritische Prüfen von Annahmen, Ideen, Argumenten und Perspektiven in der grundsätzlichen Überlegung des sokratischen Gesprächs nach Wagenschein inhärent, denn es gilt das Gebot der Kontroversität und der kritisch-konstruktiven Hinterfragung von Sachverhalten und Gründen, eben »[...] nachdenklich: ›Ich kann mir nicht denken, daß alle ja dazu sagen.‹ Daß also der Lehrer überhaupt nicht auf schnelle Zustimmung, sondern auf Einwände hofft [...]« (Wagenschein, 2010: 134). Diese Kontroversität gilt es gerade im Schulgarten vor dem Hintergrund von Fragen um Zukunft, Lebensgestaltung, Mitwelt, Kultur, Natur, Mensch und ethischer Wertdiskurse angesichts des Klimawandels und der Nachhaltigkeit besonders zu »zünden«, um im Sinne einer demokratischen Orientierung eine differenzierte und ab- und erwägende Urteilsbildung unterstützen zu können (vgl. Krug, 2021; Steenblock, 2017).

Mit dem grundlegenden Ziel, »daß alle verstehen« (Wagenschein, 2010: 119), wäre auch zur Grundleitlinie des Philosophierens mit Kindern – die gemeinsame »Orientierung im Denken« (Martens, 2018: 57) – der Bogen gespannt. Die Rahmung *Schulgarten* bietet dabei in vielfältiger Begegnungs- und Entdeckungsweise einen Raum und Ort des gemeinsamen Probierens, Gestaltens und dialogischen Verständigens über die Phänomene und Fragen unserer Mitwelt.

Besonders im Schulgarten lässt sich diese nachdenklich-strittig-kontroverse und gemeinsam-sinnstiftende Dialoggestaltung im Rahmen des sokratischen Gesprächs realisieren und mit exemplarischen und genetischen Zugängen synergetisch verbinden.

5 Schlussgedanken

Dieser Beitrag verfolgte das Ziel, aus unterschiedlichen Blickwinkeln auf Schulgärten zu schauen, um sie vor dem Hintergrund der Didaktik Wagenscheins theoretisch und praktisch fassen zu können. Die drei grundlegenden didaktisch-pädagogischen Zugänge – Exemplarisch-Genetisch-Sokratisch – Wagenscheins stellen dabei die zentralen Bezugspunkte der Betrachtungen dar und offenbaren einmal mehr, wie aktuell und umfänglich der exemplarische, sokratische und genetische Zugang des Lehrens und Lernens ist. Speziell im Schulgarten entfalten diese drei Zugänge eine anschauliche und erfahrende Wirksamkeit, die sowohl in ihrem theoretischen als auch konkret praktischen Potenzial ergründet, skizziert und zur Diskussion gestellt wurde. Mit einem synergetisch-vernetzenden und in vielerlei Hinsicht mehrdeutig zu verstehenden Zitat soll dieser Beitrag, der sich als gegenseitig ergänzendes Konglomerat verstanden wissen will, gerahmt werden.

»Solche genetisch-sokratischen Entdeckungszüge sind nicht umsonst. Sie fordern Zeit. Doch sind sie nicht zeit-›raubend‹, sondern zeit-›lohnend‹. Es versteht sich, daß das genetisch-sokratische Verfahren nicht den ganzen Unterricht beherrschen kann (Es wird ›exemplarisch‹ auftreten.)« (Wagenschein, 2010: 148).

Literatur

- Amstutz, J. (2020). *Digitale Medien im Schulgarten*. (<https://books.apple.com/ch/book/digitale-medien-im-schulgarten/id1527320425>, 19.09.2021)
- André, H. (1931). *Urbild und Ursache in der Biologie*. Oldenburg: Verlag De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783486762570>
- Auderset, J. & Moser, P. (2018). *Die Agrarfrage in der Industriegesellschaft*. Wien, Köln & Weimar: Böhlau Verlag.
- Bierbaum, H. (2012). Zu Wagenscheins Philosophie des Lehrens. In H. C. Koller & R. Reichenbach (Hrsg.). *Philosophie des Lehrens* (S. 65–83). Paderborn u.a.: Schöningh Verlag. https://doi.org/10.30965/9783657775873_006
- Birnbacher, D. (2016). *Klimaethik. Nach uns die Sintflut?* Stuttgart: Reclam.
- Conrad, S.-J., Mathis, C. & Cassidy, C. (2018). Philosophieren mit Kindern ist aktive Demokratie. In B. Ziegler & M. Waldis (Hrsg.), *Politische Bildung in der Demokratie. Interdisziplinäre Perspektiven* (137–154). Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-18933-4_10
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York, USA: Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>
- Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (D-EDK) (2015). *Lehrplan 21*. (<https://lehrplan21.ch>, 19.09.2021).
- Friedrich, I. & Obermaier, D. F. & Schumann, S. (2020). Blended Learning unter Einbeziehung von Erfahrungslernen. *bildung & wissenschaft* 7-8/2020, 44–47.

- Füglister, K. (2007). *Thesen zum Biologieunterricht am Gymnasium*. Portmann-Tagung 2007, Basel.
- Giest, H. (2009). *Zur Didaktik des Sachunterrichts. Aktuelle Probleme, Fragen und Antworten*. Potsdam: Universitätsverlag.
- Grieshop, C. (2020). Mehr Bildung für mehr Ökolandbau. *Kritischer Agrarbericht 2020*. (https://www.kritischer-agrarbericht.de/fileadmin/Daten-KAB/KAB-2020/KAB2020_140_144_Grieshop.pdf, 20.09.2021).
- Guggenberger, T. (2016). *Ökoeffiziente Landwirtschaft im Konzept Landwirtschaft 4.0*. Begleittext zum Vortrag im Rahmen der Klubenquête des ÖVP-Parlamentsklubs am 11. Oktober 2016 mit dem Schwerpunkt Land- und Forstwirtschaft 4.0, 1. (https://raumberg-gumpenstein.at/component/rsfiles/download-file/dateien.html?path=FO-DOK%2F2016%2Ffodok_3_17821__koeffiziente_landwirtschaft_hblfa_textfassung.pdf, 20.09.2021)
- Gymnasium Leonhard (2021). *Aktionstag*. (<https://www.gymnasium-leonhard.ch/aktuelles/aktionstag>, 19.09.2021).
- Hauswirth, M. (2021). Bio-Keule für Freizeitgärtner. *Basler Zeitung*. (<https://www.bazonline.ch/bio-keule-fuer-freizeitgaertner-577456463583>, 19.09.21).
- Hohl, S. (2017). *Individuelle Verantwortung für kollektiv verursachte Übel*. Münster: mentis. <https://doi.org/10.30965/9783957438072>
- Hußmann, M. & Obermaier, D. F. (2022, in Vorbereitung). Lernort Gartenschau – ein neues bundesweites Netzwerk entsteht. In S. Tänzer (2022), *Gärten. Geschichte, Kulturen, Gestalten*. Göttingen: Wallstein-Verlag.
- Jäkel, L. & Wittkowske, S. (2015). Schulgarten. In J. Kahlert, M. Fölling-Alber, M. Götz, A. Hartinger, S. Miller & S. Wittkowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (510–515). 2., aktual. und erw. Aufl. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Janisch, P. (2015). *Handwerk und Mundwerk – Über das Herstellen von Wissen*. Nördlingen: Verlag H. C. Beck. <https://doi.org/10.17104/9783406674914>
- Kleber, E. W. & Kleber, G. (1994). *Handbuch Schulgarten. Biotop mit Mensch*. Weinheim & Basel: Beltz.
- Köhnlein, W. (2012). *Sachunterricht und Bildung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Krug, A. (2021). Das Philosophieren mit Kindern im Schulgarten als partizipativ-kritisches Diskurs- und Praxismoment der Demokratie? Wie Demokratie im Schulgarten philosophierend erlebbar und gestaltbar wird. In T. Simon (Hrsg.), *Demokratie im Sachunterricht – Sachunterricht in der Demokratie. Beiträge zum Verhältnis von Demokratie(lernen) und Sachunterricht(sdidaktik)* (253–263). Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-33555-7_20
- Lehnert, H.-J. & Köhler, K. (2015). Welche Lernorte eignen sich für den Biologieunterricht? In U. Spörhase-Eichmann (Hrsg.), *Biologie-Didaktik: Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*. (175–189). 7. Aufl. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- LERNfeld (2021). *Landwirtschaft*. (https://www.globe-swiss.ch/de/Angebote/Landwirtschaft_LERNfeld, 19.09.2021).
- Litt, T. (1959). *Naturwissenschaft und Menschenbildung*. Heidelberg: Verlag Quelle & Meyer.
- Martens, E. (2018). *Philosophieren mit Kindern. Eine Einführung in die Philosophie*. Stuttgart: Reclam.
- Michalik, K. (2015). Philosophieren im Sachunterricht. In J. Kahlert, M. Fölling-Alber, M. Götz, A. Hartinger, S. Miller & S. Wittkowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (429–433). 2., aktual. und erw. Aufl. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Michalik, K. (2020). »Mama, wie kommt die Klotür in mein Auge?« Auf dem Weg zur demokratischen Gesprächskultur. *Theorie und Praxis der Sozialpädagogik*, 4, 4–7.
- MyClimate (2021). *Zukunft gestalten*. (<https://www.myclimate.org/de/>, 19.09.2021)
- Nelson, L. (2016). Die sokratische Methode. In D. Birnbacher & D. Krohn (Hrsg.), *Das sokratische Gespräch* (21–72). Stuttgart: Reclam.

- Obermaier, D. F. (2017). Lebendiges Verstehen – Auf dem Weg zu einem phänomenologischen Ansatz für eine lebenswissenschaftliche Fachdidaktik. BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung; D. Schemme & H. Novak (Hrsg.), *Gestaltungsorientierte Forschung – Basis für soziale Innovationen. Erprobte Ansätze im Zusammenwirken von Wissenschaft und Praxis. Berichte zur beruflichen Bildung* (S. 269–302). Bonn.
- Obermaier, D. F. (2018). Phänomene des Lebendigen in der agrarwissenschaftlichen Fachdidaktik. In L. Chvartsmann, R. Fuhrmann & M. Robischon (Hrsg.), *Tagungsband zum Symposium GreenEd vom 11.–12. Mai 2017 in Berlin* (169–170). (<http://wuermranger.org/wp-content/uploads/2018/02/Tagungsband-GreenEd-1.pdf>, 03.12.2021).
- Obermaier, D. F. & Robischon, M. (2015). *Understanding live – lively understanding. Phenomenological approaches in learning with plants*. Congress Proceedings BGCI 9th International Congress on Education in Botanical Gardens St. Louis, MO April 26 – May 1, 2015.
- Obermaier, D. F. & Robischon, M. (2017). IGA-Workcamps Grüne Berufe. *B & B Agrar* 2017/2, 20–21.
- Obermaier, D. F. & Schumann, S. (2021). Geschlossene Biotope anlegen und beobachten – Flaschengärten im Klassenraum. *Grundschule Sachunterricht*, Nr. 90/2021. (<https://www.friedrich-verlag.de/grundschule/sachunterricht/natur/flaschengaerten-in-der-grundschule-lebenskreislauf-in-einem-glas/>, 20.09.2021).
- Portmann, A. (1967 [1949]). *Probleme des Lebens – Eine Einführung in die Biologie*. Friedrich Reinhardt Verlag Basel. 4. neubearbeitete Auflage.
- Sieferle, H. P. (1999). *Natur-Bilder – Wahrnehmungen von Natur und Umwelt in der Geschichte*. Frankfurt am Main: Campus Verlag.
- Signer, H. G. (2007). *Lernen von Portmann*, Portmann-Tagung 2007, Basel.
- Sinhart-Pallin, D. & Ralla, M. (2015). *Handbuch zum Philosophieren mit Kindern. Kindergarten, Grundschule, freie Einrichtungen*. 2. überarb. und erw. Aufl. Baltmannsweiler: Schneider.
- Steenblock, V. (2017). Philosophische Bildung als Arbeit am Logos. In J. Nida-Rümelin & I. Spiegel & M. Tiedemann (Hrsg.), *Handbuch Philosophie und Ethik. Band I: Didaktik und Methodik* (57–69) (2., durchgesehene Aufl.). Paderborn: Ferdinand Schöningh.
- Sturma, D. (2008). Die Gegenwart der Langzeitverantwortung. In C. F. Gethmann & J. Mittelstraß (Hrsg.), *Langzeitverantwortung. Ethik. Technik. Ökologie* (40–57). Darmstadt: WBG.
- Troll, W. (1948). *Urbild und Ursache in der Biologie*. Berlin & Heidelberg: Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-99820-1>
- Vez, C. & Baumgartner, C. (2020). Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) im Schulgarten. *Natspot*, 2/2020, PH FHNW.
- Wagenschein, M. (1999). *Verstehen lehren*. Weinheim & Basel: Beltz.
- Wagenschein, M. (2010). *Verstehen lehren. Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch*. 5. Aufl. Weinheim & Basel: Beltz.
- Wagenschein, M. (2010a [1968]). *Verstehen lehren*. 5. Aufl. Weinheim & Basel: Beltz.
- Wilson, E. O. (2003 [1984]). *Biophilia*. 12. Aufl. Cambridge, MA & London, England: Harvard University Press.

Zum Problem des Genetischen Unterrichtens in den Naturwissenschaften

Wagenscheins (1965) Konzeption eines Genetischen Lehrgangs verbindet die methodische Trias *sokratisch-exemplarisch-genetisch* mit den Zielen¹ der »produktiven Findigkeit«, der »Einwurzelung« und des »kritischen Vermögens«. Wagenschein formuliert so nicht nur eine kompetenzorientierte Position², er wirbt auch um eine grundsätzlich andere Form des Unterrichtens und eröffnet interessante pädagogische Fragestellungen, etwa diese: Offenbar wird eine zu erlernende akademische Disziplin durch Inhalte und ein System von Begriffen, Gesetzmäßigkeiten, Methoden etc., kurz durch eine bestimmte Fachsystematik charakterisiert. Bildungspläne geben entsprechend typischerweise eine Beschreibung solch einer (naturgemäß abgespeckten) Fachsystematik als Vorgabe für das, was im jeweiligen Fachunterricht behandelt werden sollte. Ein solches Curriculum wird die Fachsystematik sukzessive entwickeln, wobei offenbar übergeordnete Einsichten (etwa die Gesetze der (Himmels-)Mechanik) auf der Kenntnis weniger grundsätzlicher Sachverhalte (etwa einfachen Fall-Experimenten) aufbauen.

Wagenschein (1956: 2) weist nun auf die genuin unpädagogische Seite eines solchen Vorgehens hin: »Das jeweilig aktuelle Einzelne ist vorsorgliche kleine Stufe für ein – dem Lernenden noch unbekanntes – kommendes, komplizierteres Schwieriges. [...] Ein solcher Lehrgang hat also für den Lernenden keinen Antrieb auf längere Zeit hin. Er enthält nur den sorgenvollen Ausblick auf kommende unbekannte aber schon lastende Stockwerke (für den Lehrer bekannte, doch deshalb nicht weniger lastende).«

Genetisches Lehren setzt diesem schrittweisen Vorgehen ein Leitbild entgegen, dessen drei methodische Schwerpunkte sich auch als didaktisch-epistemologische Anliegen interpretieren lassen: Lerngegenstände sollen aus eigener Kraft erarbeitet werden und die Erarbeitungsprozesse zielen nicht nur auf ein anzustrebendes Ergebnis, sondern sind selbst *Erreignis* – »Verstehen heißt, selber einsehen wie es kommt« (Wagenschein, 1956: 30). Die Betonung einer autonomen und aktiven Rolle der Lernenden korrespondiert zu Schilderungen einer zurückgenommenen, buchstäblich oft wortlosen Rolle der Lehrperson: Die Expertenrolle übersetzt sich nicht in eine Mitteilung von Wissen, sondern in die Anregung und Moderation von Diskussionen oder Diskursen, kurz von kollektiven Prozessen, in denen Konzeptualisierungen und Interpretationen ausgehandelt werden (Abb. 1). Das konkrete *procedere*, also das *Vorgehen*, ist dabei in Wagenscheins Schilderungen von Lehrgängen scheinbar zwanglos von der Auseinandersetzung mit der Sache selbst gegeben (und oft angelehnt an historische Findungsprozesse). Die genannten Tugenden erscheinen insofern als archetypische Auszeichnungsmerkmale des die Welt (im weitesten Sinn) erkundenden menschlichen Geistes:

1 Wagenschein spricht von »Tugenden«, die »von den Gebildeten erwartet werden sollten« (Wagenschein, 1965: 2).

2 Vgl. die Wendung »Arbeiten-Können ist mehr als Vielwisserei« (Wagenschein, 1951), wo auch besonders Transferfähigkeit der Lernenden als Ziel betont wird.

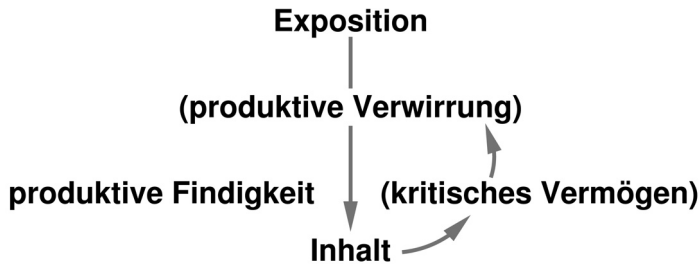


Abbildung 1: Ein möglicher Workflow für Genetisches Lehren: Ausgehend von einer Exposition entwickelt der Lehrgang – u. U. rekursiv – durch produktive Findigkeit und kritisches Vermögen ein immer differenzierteres und sachgemäßeres Verständnis des Inhalts.

Auf eine Lücke oder Widersprüchlichkeit im eigenen Weltbild gestoßen machen sich Lernende auf eigene Erkenntniswege und weiten ihr Denken und ihre Anschauung so lange, bis die Kohärenz des Weltbildes wieder hergestellt ist ...

Die Auseinandersetzung mit dem Leitbild des Genetischen Lehrens schärft so sicher den Blick für die sehr pädagogischen Fragen, ob und wie konkreter Unterricht Fragen und Bedürfnisse von Lernenden adressiert bzw. diese anhält und unterstützt, die unterrichtliche Welt-Aneignung selbstständig und kritisch zu vollziehen. Weniger offensichtlich ist, wie sich die von Wagenschein geschilderten Lehrgänge in heutige Lehr-Lern-Situationen unter anderen Vorzeichen und mit anderen Themen übersetzen lassen. Eine implizite Voraussetzung dafür scheint mir die logische Struktur der jeweiligen Lehrgänge – Wagenschein gebraucht immer wieder das Bild des Sprechens-Lassens »der Sache«. Doch spricht die *Sache* (wenn man sie denn lässt) für alle dasselbe? Diese Frage lässt sich offenbar nicht unabhängig vom Erkenntnisgegenstand behandeln.

Naturwissenschaft – Denk- oder Erfahrungswissen?

Immanuel Kant (1886) stellte mit seiner Bemerkung »Ich behaupte aber, daß in jeder *besonderen* Naturlehre nur so viel eigentliche Wissenschaft angetroffen werden könne, als darin *Mathematik* anzutreffen ist.« (ebd.: 8f.) die Weichen für ein Bild naturwissenschaftlichen Arbeitens, das heute in vielerlei Hinsicht auch für geisteswissenschaftliche Disziplinen wie Soziologie, Sprachwissenschaft oder Wirtschaftswissenschaft leitend ist: Wissen entsteht durch eine Methodologie, die auf Definitionen und sorgfältige Deduktion beruht. Wissenschaften, die diesem *analytischen* Leitbild folgen, werden im angelsächsischen Sprachraum entsprechend als *sciences* bezeichnet, im Gegensatz zu den *humanities*, den akademischen Disziplinen, die interpretativ, spekulativ oder kritisch arbeiten, etwa Humangeografie, Rechtswissenschaft oder Kunst(-wissenschaft). Was Kant dabei im Blick hatte, ist Folgendes: Ziel der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit ihren Gegenständen ist die sichere Erkenntnis von *Prinzipien*. Diese sichere Erkenntnis ist nicht auf Erfahrungstatsachen zu gründen, sondern beruht auf Begriffen, die *apriorischer* Natur sind, also sich »aus Vernunftgründen« ergeben. Die

Auseinandersetzung mit den konkreten Gegenständen, also deren Beobachtung, Analyse, Sektion usw., kurz deren empirische Untersuchung stellt einen von der metaphysischen, »reinen« Naturwissenschaft zu trennenden Zweig der Einzelwissenschaft dar – vgl. die Trennung in theoretische und experimentelle Physik. Dieser reine Teil einer Naturwissenschaft setzt eben apriorische Begriffe voraus, die sich ihrerseits nicht einfach spekulativ ergeben, sondern aus der »dem Begriff korrespondierenden Anschauung a priori«. Letztere sind eben Konzepte wie Körper(lichkeit), Substanz(ialität), Raum bzw. Räumlichkeit oder Zeit(lichkeit), die die Erkenntnisgegenstände strukturieren und deren Konfiguration oder Sukzession beschreibbar machen. Diese Beschreibung erfolgt durch eine entsprechende begriffliche Konstruktion der Elemente, mit denen sich die Naturwissenschaft auseinandersetzt, und deren geometrischen bzw. arithmetischen, also *quantitativen* Beschreibung.

Im Mathematikstudium lässt sich nachvollziehen, was das typischerweise für die Lehre eines so gearteten Wissensgebietes heißt: Mathematische Sachverhalte (»Sätze« bzw. »Theoreme«) werden zunächst formuliert und dann unter Verwendung bereits etablierter Sätze wiederum »bewiesen«, sprich etabliert. Während die Formulierung eines Satzes und seiner Beweisidee im Sinne Kants durchaus synthetischen Charakter haben kann, beruht der Vollzug des Beweises auf der Ausübung deduktiv-analytischer Schlüsse. Der universelle Charakter mathematischer Entdeckungen beruht dabei gerade auf der Universalität der Logik – Mathematik (genauer: ein mathematischer Inhalt) wird so zwar vielleicht intuitiv geschöpft, aber *deduktiv*, also durch eine Reihe logischer Schlüsse eingesehen. Anders in den Naturwissenschaften: Charles Darwins Wurf einer Evolutionslehre (Darwin 1859) mag in seiner Entstehung um 1837 ebenfalls seine Momente synthetischer Einsicht durch Intuition gehabt haben, er ist aber undenkbar ohne die biografische Voraussetzung einer intensiv durchlebten Studienreise an Bord der HMS *Beagle* in den Jahren vorher. Auf dieser Reise begegneten Darwin nicht nur die berühmten Finken auf den Galapagos-Inseln begegneten, sondern – in Form von analogen Merkmalen der südamerikanischen Tiere, von vorzeitlichen Fossilien, geologischen Beobachtungen etc. – zahllose weitere Sachverhalte, die ihn bereits zu Beginn der Reise mit der Frage konfrontierten, wie Lebewesen und Umwelt interagieren und sich Eigenschaften erster unter konstanten und veränderlichen Bedingungen entwickeln.

Wir begegnen in diesen Beispielen zwei sehr unterschiedlichen Formen von Evidenz, die wir hier mit den Bezeichnungen *Denkwissen* und *Erfahrungswissen* belegen: Erstere Wissensform bezeichnet die Gewissheit um einen mathematischen Sachverhalt, die sich aus einer Folge von logischen Schlüssen oder *Syllogismen* ergibt, die von einem Satz grundlegender Sachverhalte, den Axiomen und bereits bewiesenen Theoremen, ausgeht und zum in Frage stehenden Sachverhalt führt. Zweitere Wissensform bezeichnet einen konzeptionellen oder Verständnisrahmen, der es erlaubt, einen Satz von beobachtbaren Sachverhalten (etwa die vielfältigen Planetenbewegungen oder Differenzierungen und Konvergenzen biologischer Arten) unter einem einheitlichen Gesichtspunkt (etwa dem heliozentrischen Weltbild) oder zwar multiperspektivisch (etwa unter den Gesichtspunkten der Vererbung und dem des Einflusses der Umwelt), aber als Teile oder Aspekte eines kohärenten Ganzen zu deuten bzw. zu beschreiben.

Findigkeit und dianoetische Tugenden

In seinem Vortrag zum Problem des Genetischen Lehrens gibt Wagenschein (1965) eine Reihe von mehr oder weniger ausgeführten Beispielen für Lehrgänge. Für die Frage der *Exposition* nennt er dabei in seinen Augen geeignete Ausgangspunkte für weitere Untersuchungen, unter anderem:

- das *rätselhafte* Herausziehen von Wasser über die Wasseroberfläche mit einem geschlossenen Glas, das zu einer Untersuchung des Themas »Luftdruck« führt;
- die *bestaunenswerte* Vollkommenheit, mit der sich der Radius eines Kreises genau sechs mal auf demselben abtragen lässt, als Anlass für geometrische Studien;
- die beunruhigende Schwierigkeit, einen Bruch zu finden, der quadriert genau die Zahl 2 ergibt, als Anlass den antiken Beweis für die Irrationalität von »Wurzel 2« nachzuvollziehen etc.

Für die Wirksamkeit solcher Expositionen verweist Wagenschein auf den gesunden Drang der »Kinder«³, konzeptionelle Inkohärenzen aufzuheben, Ungewöhnliches oder scheinbar nicht Passendes »einzuordnen«. Wagenschein argumentiert hier durchaus ähnlich wie Aristoteles (NE, VI) in seiner Nikomachischen Ethik: Ähnlich wie bei Entscheidung in den Lebensbereichen, die ethisch-moralische Fragen betreffen, gibt es auch im Erkenntnisstreben einen »Zielpunkt«, auf den wir für unsere Orientierung innerlich schauen⁴ und woraus sich ergibt, was wir anstreben oder nicht – das Erreichen eines einheitlich-kohärenten Verständnisses gegenüber bestimmten Sachverhalten stellt offenbar ein solches Ziel dar. Und wir fügen hinzu: Es ist offenbar gerade dieses Verständnis, das im fraglichen Tätigkeitsfeld *Expert:innen* auszeichnet.

So wie im ethisch-moralischen Bereich »Tugend« als die Fähigkeit erscheint, das jeweils innerlich leitende Ziel zu finden und sicher im Blick zu halten, gibt es entsprechend *Erkenntnistugenden* – die sogenannten »dianoetischen« Tugenden. Aristoteles weist allerdings darauf hin, dass hier ein Problem liegt, das zur Notwendigkeit weiterer Differenzierungen führt: Für die fachgerechte Behandlung von Kranken ergibt die Losung oder Anweisung »Mach das, was ein erfahrener Arzt tun würde!« keinerlei ableitbaren Direktiven, solange man eben nicht die Erfahrungen mit Diagnosen, Heilmitteln und Therapien gesammelt hat, die den Experten hier auszeichnen. Während pfiffige Laien angesichts eines mathematischen Problems (also einem Gegenstand des Denkwissens) wie den beiden in obiger Liste genannten durchaus zu weiterführenden Überlegungen kommen mögen, scheint dies im Bereich des Erfahrungswissens weniger klar. Die beiden Wissensformen werden durch Aristoteles dabei so unterschieden, dass Denkwissen sich auf die gewissermaßen universellen und ewigen Sachverhalte bezieht, Erfahrungswissen hingegen auf die Sachverhalte des wechselnd-veränderlichen Daseins, z. B. in unserer physischen Umwelt und sozialer Umgebung.

3 Das ist keine kindliche Eigenschaft – aus dem Klappentext zu v. Weizsäcker, 1974: »[Hier] behandelt [der Autor] die für die moderne Wissenschaft grundlegende Frage nach der Einheit der Natur.«

4 Für ethisch-moralische Fragen sieht Aristoteles hier die Aufgabe, das Mittelmaß – etwa zwischen Geiz und Freigebigkeit oder zwischen Vorsicht und Draufgängertum – zu wahren.

Aristoteles formuliert in seinen weiteren Überlegungen auch, was »Expertentum« oder *excellence* in den beiden Wissensbereichen unterscheidet: Wenn sich zwei verschiedene Arten des Wissens (eben Denk- und Erfahrungswissen) unterscheiden lassen, an denen wir durch unser Denken teilhaben, dann gibt es auch die Unterscheidung zwischen verschiedenen Denk- oder Verstandestätigkeiten, die sich auf diese beiden Arten beziehen. Die Untersuchung von Sachverhalten des Denkwissens erfolgt über Vernunftbetätigung (und nicht durch die auch vorhandenen irrationalen Betätigungen der Seele), und zwar in der Art, dass Wahres eingesehen wird. Als »wahr« gilt in diesem Zusammenhang das, wovon wir überzeugt sind, dass es nicht anders *sein kann* als so, wie es sich uns darstellt. »Einsicht« erfolgt dabei über die deduktive Ableitung aus universellen Prinzipien oder aber induktiv ausgehend von bestimmten Grundsätzen und beruht auf dem Bewusstsein von den jeweiligen Ausgangspunkten und den angewandten Prinzipien des Schließens. Die souveräne Beherrschung dieses Verfahrens ist eine der insgesamt sechs dianoetischen Tugenden, die *episteme* oder, lateinisch, die *scientia* – vielleicht übersetzbar als »Fähigkeit, folgerichtig zu denken«.

Doch den Gegenständen und Sachverhalten des Erfahrungswissens ist mit diesen Methoden und Fähigkeiten nicht beizukommen, weil ihnen das Merkmal des Notwendig-so-Seins fehlt. Aristoteles sieht hier zwei andere Fähigkeiten am Werk: Zum einen unter dem Namen *Klugheit* (gr. *fronesis*, lat. *sapientia*) die souveräne und zielsichere Art, situativ unter verschiedenen Optionen des Handelns oder Deutens die »gute«, zielführende Option zu erwählen. Es ist klar, dass diese Fähigkeit tatsächlich Erfahrung als notwendige (jedoch nicht hinreichende) Bedingung hat – »aus Schaden wird man klug«... Doch erschöpft sich die Behandlung von Erkenntnisfragen nicht in den Fähigkeiten zu spekulativem Denken und zu praxisgesättigter Klugheit. Denn es bleibt die Frage, wie gerade die Grundlagen eines Wissensgebiets erkannt werden: Offenbar nicht durch Deduktion (denn diese geht von denselben aus) oder Induktion (denn diese führt vielleicht von Einzelfällen zu Verallgemeinerungen, aber nicht zu universellen Einsichten), und im Allgemeinen auch nicht durch Klugheit (denn die geht ja mit Einzelfällen, Erfahrungstatsachen um). Hier kommt zusätzlich ein Erkenntnismodus in Betracht, den wir mit William Ross⁵ als *intuitive Erkenntnis* (gr. *nus*, lat. *intellectus* oder auch *ingenium*) ansprechen wollen: Die Fähigkeit, die hinter einzelnen Sachverhalten stehenden Prinzipien zu erkennen.

5 Ross übersetzt: intuitive reasoning.

Genetisches Lehren in den Naturwissenschaften

»Freilich könnte man auch die Frage aufwerfen, warum eigentlich ein Knabe ein Mathematiker werden kann, aber kein Weiser oder Naturphilosoph.«

»What has been said is confirmed by the fact that while young men become geometricians and mathematicians and wise in matters like these, it is thought that a young man of practical wisdom cannot be found. The cause is that such wisdom is concerned not only with universals but with particulars, which become familiar from experience, but a young man has no experience, for it is length of time that gives experience.« (Aristoteles, NE 1142a)

Was Aristoteles hier argumentiert, ist dies: Die für das erfolgreiche naturwissenschaftliche Erkennen nötige Klugheit ist bei jüngeren Menschen notwendig deshalb nicht zu finden, weil ihnen schlicht die Zeit nicht zur Verfügung gestanden hat, dieselbe zu entwickeln. Auch wenn wir einwenden können, dass Aristoteles Unterscheidung in Mathematik (und ihre Unterdisziplinen) einerseits und Naturwissenschaft (als eine Systematisierung von Naturgegenständen) andererseits für ein modernes Verständnis des Problems nicht mehr treffend ist, bleibt ein ernstzunehmender Kern dieses Problems: Mathematische Sachverhalte und Konzepte lassen sich logisch-denkerisch einsehen – naturwissenschaftliche Begriffsbildungen wie der Energieerhaltungssatz oder die Systematik der Pflanzen ergeben sich *als begriffliche Schöpfungen* aus einer praktischen Auseinandersetzung mit konkreten Erfahrungen: Im ersten Fall (wenigstens historisch) aus der Entdeckung der Wärmeäquivalente, im zweiten Fall durch Synopse von Einzelexemplaren.

Dies stellt eine genetisch-naturwissenschaftliche Lehr-Lern-Situation vor das Problem, wie diese Erfahrungen innerhalb der Lerngruppe nachgefragt oder aufgesucht werden können: Wie es in Platos *Menon* heißt: »Daß es also einem Menschen unmöglich sei, weder das, was er weiß, noch das, was er nicht weiß, zu untersuchen. Denn das, was er weiß, dürfte er ja wohl nicht untersuchen; denn er weiß es ja, und es bedarf dafür keiner Untersuchung; ebensowenig aber, was er nicht weiß; denn da weiß er ja nicht, was er untersuchen soll.« (Menon, 80e) Auch wenn wir Platos Logik nicht uneingeschränkt folgen, ergibt sich die Frage, ob sich im Rahmen von genetischem Unterricht tatsächlich durch *produktive Findigkeit* der Schüler:innen eine zielführende naturwissenschaftliche Untersuchung ergeben kann.

Wagenscheins eigene Beispiele für naturwissenschaftliche Lehrgänge legen nahe, dass er – weitgehend stillschweigend – durchaus vom eigenen expliziten Programm für genetisches Lehren abweicht, Fragen und Argumente streng von der Lerngruppe entwickeln zu lassen. Es ist dabei durchaus instruktiv zu sehen, wie er vorgeht: Im ersten Beispiel aus (Wagenschein, 1965), dem Lehrgang zur »Erdgeschichte«, sind es die »Lichtbilder« vom Wirken exogener Kräfte bei der Gestaltung der Erdoberfläche, die als Exposition für den Fragenkreis dienen, welche Prinzipien die Erdkruste gestaltet haben und gestalten. Ausgehend von diesem mit Bedacht gewählten Anschauungsmaterial ergibt sich eine entsprechende Diskussion und die Möglichkeit für die Lerngruppe, gezielt weitere Anschauungsmaterialien, etwa auch in Form von Exkursionen, hinzuzuziehen. Auch sein zweites Beispiel zur »Erdrotation« beginnt so: mit dem Blick

auf die Konstellation von zunehmender Mondsichel und Sonne, bei dem offenbar erstere ihr Licht von Letzterer empfängt und uns also deutlich näher sein sollte, die aber trotzdem *gemeinsam* (und praktisch gleich schnell) dem Westhorizont zustreben. Auf dieser Linie liegen auch die Argumente in (Wagenschein, 1980): Entlang einer Linie historischer Argumente wird die Kugelgestalt der Erde plausibel gemacht. Diese Reihe von Überlegungen gipfelt dann in einem schlagenden Sachverhalt: Das unvertraute Sternbild des Orion steht, von der Südhalbkugel gesehen, auf dem Kopf. Und das zweite Nachdenken zeigt: *es ist der/die Beobachter:in, der/die auf dem Kopf steht ...*

In den Texten zur periodischen Struktur des Lichts (Wagenschein, 1970) oder zum Fallgesetz am Brunnenstrahl (1975) sind es dann konkrete Investigationsschritte, die regelrecht vorgegeben werden: im ersten Fall eine Folge von Versuchen, die aus den Phänomenen immer Physik-kompatiblere Begriffe machen, im zweiten Fall die Darstellung der Bahnkurve und deren Untersuchung hin auf die innewohnenden mathematischen Gesetzmäßigkeiten, die sich dann auch unter variablen Anfangsbedingungen bewähren. Überhaupt: Verglichen mit der klassisch-genetischen Arbeitsweise aus Abb. 1 ergibt sich eine andere Arbeitsweise (Abb. 2), bei der im Lehrgang konkrete *Investigationsstrategien* zum Einsatz kommen, an denen die gedanklichen und diskursiven Suchbewegungen erst anschließen. Diese Investigationsstrategien werden dabei in Wagenscheins physikalischen Beispielen mehr oder weniger durch die Lehrperson vorgegeben und stammen sämtlich auch aus dem typischen Repertoire der Physik: Es wird nach den Regeln der Kunst gemessen und demonstriert.



Abbildung 2: Modifizierter Genetischer Workflow für naturwissenschaftliches Lernen: Inhalte werden durch etablierte Investigationsstrategien adressiert, die durch die Lehrperson eingeführt werden.

Verstehen als Problem

Wagenschein formuliert elegant: »Verstehen heißt, selber einsehen, »wie es kommt« (Wagenschein, 1999: 120). Er formuliert damit eine moderne Spielart des Aristotelischen Verstehensbegriff, der *theoria*, i. e. der umfassenden Anschauung einer Sache: An der schiefen Ebene ist es etwa möglich, logisch-analytisch einzusehen, dass Streckenverhältnisse von 1:3:5:... für in aufeinanderfolgenden Zeitintervallen zurückgelegten Strecken zu Sätzen wie » $s \propto t^2$ « oder » $v \propto t$ « führen und umgekehrt. Auch die Beziehung dieser Sätze zur Flugbahn einer schweren und nicht zu schnellen Kugel –

der Wurfparabel – oder zum Bogen eines Wasserstrahls am Brunnen kann eingesehen werden. Eine Übersicht über diese Zusammenhänge mag mit Recht als »Verstehen« (etwa der Fallgesetze) angesprochen werden und die Nähe zu *episteme* ist deutlich: Physik ist wiederum System.

So gesehen zeigt sich: Wagenscheins naturwissenschaftliche Lehrgänge *sollen gar nicht* die Natur explorieren! Wagenschein unternimmt es stattdessen, das fachliche Verstehen durch einen dramaturgisch aufbereiteten Aneignungsprozess auch in seinen Lernern »einzuwurzeln«. Der Einsatz – genauer: das Einbringen seitens der Lehrperson einer genuin fachsystematischen Investigationsstrategie ist dabei allerdings nicht notwendig ein Bruch mit der Intention Genetischen Lehrens: So wie produktive Findigkeit und insbesondere kritisches Vermögen auf die konzeptionelle Kohärenz des eigenen Weltbildes zielen, so zielt auch fachliche Investigation auf das Aufdecken, Sichtbarmachen, Nachvollziehen von Zusammenhängen oder Widersprüchen im Gefüge der Natur. Wagenschein liebt dabei spürbar die astronomischen oder kinematischen Fragestellungen, in denen die großen Gesetzmäßigkeiten tatsächlich eingesehen werden können. Es ist im Grunde gar kein Makel, dass die entscheidenden Experimente und Überlegungen kaum von den Lernenden erfunden werden dürften, sondern regelrecht durch die Lehrperson *ins Spiel gebracht werden* – die Begegnung mit »der Sache« findet statt, indem eben das Zusammenhängliche der Natur nachvollzogen wird. Und das geschieht oft sehr überzeugend durch Auseinandersetzung mit Schlüsselexperimenten oder -fragen, die innerhalb der Naturwissenschaften gewachsen sind.

Eine solche Lesart von Verstehen betont in Wagenscheins obigem Bonmot das »Einsehen, wie es kommt«. Weniger klar ist, was aus dem »Selber« wird – Wagenscheins Lehrgänge machen Sachverhalte aus dem Reich der Naturwissenschaften auf oft spannende und anregende Art plausibel, doch sie führen uns nicht nur zu einer vorfindbaren Wirklichkeit, sondern auch zu einer vorfindbaren Deutung derselben. Wissenschaft erscheint so wenigstens tendenziell als Wissens- oder gar Tatsachenbestand, in den der Lehrgang eben einführt. Wertvoll am Genetischen Vorgehen scheint mir, dass Lernende der Lerngegenstand nicht in (durch eine vermeintlich⁶ Wirklichkeit verwaltende Fachwissenschaft) erklärend-autoritativer Art vermittelt wird, sondern zu autonomen, *eigenständigen* Deutungen der Erlebniswelt kommen (Theilmann, 2008a und 2008b). Aber es gibt auch eine problematische Seite: In der Frage, ob *Wissenschaft selbst* ein Prozess ist, in dem sich das Verhältnis individueller Les- und Verständnisarten, individueller Zugänge und Evidenzen nicht festlegen lässt, sondern immer aufs Neue ausgehandelt werden muss – oder aber ob Wissenschaft nicht vielmehr der Bereich von Rationalität und Wissen ist, auf den man sich kollektiv beziehen kann, ja auch *normativ und normierend* beziehen kann, scheint Wagenschein mindestens unbestimmt, vielleicht sogar letzterem zugeneigt.

6 Vgl. die Schattenmetapher in Wagenschein, 1965.

Goethe und Wagenschein behandeln prismatische Farben

Dies wird zwanglos deutlich, wenn wir Wagenscheins Herangehensweise an ein physikalisches Problem mit der Herangehensweise Goethes kontrastieren: In einer frühen, nur durch zwei einleitende und ergänzende Absätze überarbeiteten Schrift (Wagenschein, 1936) nimmt sich Wagenschein des Themas der Farbentstehung durch Dispersion an. Wagenschein ringt dort unter anderem mit dem Irrglauben, prismatische Farben seien ein Laborphänomen, das im Alltag nicht zu beobachten ist. Ein Kronzeuge für das Gegenteil ist ihm neben Goethe, der in der Farbenlehre Beobachtungen an in klares Wasser geworfenen hellen Steinen bzw. Esstellern schildert (Goethe, 1822; Wenzel, 2012: 89). Entsprechend schlägt Wagenschein skizzenhaft zwei mögliche Lehrgänge vor:

- »man beginnt mit dem Auffallenden: dem Regenbogen und den farbig glänzenden Tautropfen«,
- man erkennt als »wesentlich [darin] die Brechung«,
- »als günstig die weitere Verfolgung desgebrochenen Strahles« und
- kommt damit auf folgenden Versuch: Ein aus dem dichteren ins dünnere Medium austretender weißer Lichtstrahl bricht sich an einer Grenzfläche, es erscheint blaviolett flacher als rot.

Alternativ:

- »[M]an stellt an den Anfang das Urphänomen selbst, in seiner nicht auffallenden, aber doch natürlichen Form: die farbigen Ränder des hellen Steins im klaren Wasser« und weitere, verbesserte subjektive Experimente,
- den Übergang zu einem objektiven Experiment, bei dem ein Spektrum projiziert wird und das den Strahlengang vermuten lässt und
- anschließend das bereits geschilderte, offenbar für Wagenschein zentrale Experiment.

Wir sehen in beiden Fällen die Grundfigur, die sich auch an vielen anderen Stellen bei Wagenschein findet, ja Programm ist (Wagenschein, 1976): Ausgehend von einer ursprünglich-alltäglichen Situation entwickelt sich eine letztlich zielstrebige Darstellung des kanonischen naturwissenschaftlichen Inhalts, hier: Das Auffächern des weißen Lichtstrahls.

Wir sollen uns, wenn wir demgegenüber einen kurzen Blick auf Goethes Art werfen, das Problem »prismatische Farben« zu behandeln, zunächst klarmachen, dass es für unsere Frage nicht darauf ankommt, dass Goethe ganz andere Ideen dazu hatte, wie man sich die prismatischen Farben verständlich machen könnte oder sollte. Worauf wir hier schauen sollen, ist die Art und Weise, wie Goethe seine Auseinandersetzung führt. Was in der Farbenlehre extensiv durchgeführt wird, formuliert Goethe (1798) seinerseits in »Erfahrung und Wissenschaft« prägnant als Programm. Naturphänomene werden dabei von Anfang an im selben Atemzug wie der Naturforscher genannt. Ja: Goethe schwankt in den Formulierungen zwischen dem Forscher oder Beobachter als dritter, gleichsam allgemeiner Person, und der Ich-Form, der ersten Per-

son – *Wenn ich die Konstanz und Konsequenz der Phänomene, bis auf einen gewissen Grad, erfahren habe, so ziehe ich daraus ein empirisches Gesetz und schreibe es den künftigen Erscheinungen vor.*

Phänomene begegnen ihm und uns zunächst als *empirische Phänomene*, also als *Einzelfälle*, an denen bestimmte Merkmale auffällig sind und zum Weiterverfolgen einladen. Als Gegenstände der Untersuchung werden sie zum *wissenschaftlichen Phänomen*, das sich aus zwei systematischen Modi der Investigation ergibt: Der Variation von »Umständen und Bedingungen« und der Bildung und Darstellung von »Folgen« bzw. Reihungen solcher Varianten. In dem Maße, in dem sich Verständnis für das Regelmäßige im Verhältnis von Erscheinungen und Bedingungen derselben entwickelt, zeigt sich schließlich das *reine Phänomen*, gewissermaßen als Resümee oder Essenz einer Überschau dieser Verhältnisse. Für Goethe beginnt die Arbeit an der Farbenlehre mit einem konkreten Anlass, nämlich der unverständlicherweise farblosen Ansicht einer weißen Wand durch ein Prisma, und endet mit einem umfangreichen Werk, in dem eine jahrzehntelange intensive Auseinandersetzung eine Form findet. Goethe ist darüber nicht nur zum Fachmann auf der Höhe der Naturwissenschaft seiner Zeit geworden (Müller, 2015), er gibt wegweisende Beiträge zum Farbensehen und entwickelt ein ebenso wegweisendes Ordnungsprinzip der Farben, den Farbkreis. Und: Auch Goethe macht uns ein didaktisches Angebot ...

Wissenschaft als Sammeln und Ordnen von Erfahrungen

»Denn eigentlich unternehmen wir umsonst, das Wesen eines Dinges auszudrücken. Wirkungen werden wir gewahr, und eine vollständige Geschichte dieser Wirkungen umfasste wohl allenfalls das Wesen jenes Dinges. Vergebens bemühen wir uns, den Charakter eines Menschen zu schildern; man stelle dagegen seine Handlungen, seine Taten zusammen, und ein Bild des Charakters wird uns entgegentreten. Die Farben sind Taten des Lichts, Taten und Leiden. In diesem Sinne können wir von denselben Aufschlüsse über das Licht erwarten. Farben und Licht stehen zwar untereinander in dem genauesten Verhältnis, aber wir müssen uns beide als der ganzen Natur angehörig denken: denn sie ist es ganz, die sich dadurch dem Sinne des Auges besonders offenbaren will.« (Aus dem Vorwort zur Farbenlehre, Goethe, 1810)

Goethes Annäherung an das Thema »Farben« verweigert sich bereits im Vorwort einer Deutung von Farbe als Eigenschaft oder Effekt des Lichtes. Goethe bricht damit die Brücken zwischen sich und der Art, in der Newton das Thema verhandelt hat, ab. Nicht ein hypothetisches Licht – über dessen Zusammengesetztheit aus Strahlen Newton sich die Beobachtungen erklärt, die er macht – interessieren Goethe, sondern *Natur*, genauer: die sich durch Sinneserfahrung aussprechende Natur. Licht (vielleicht sollten wir sagen: Helligkeit, oder: Helligkeit der Welt) und Farben haben in diesem Rahmen einen gleichberechtigten Platz. Goethes Natur ist dabei nicht ein abstrakter Oberbegriff, sondern der Name für das dynamische Geschehen in der Welt in seiner Totalität (ebda.): *Mit leisem Gewicht und Gegengewicht wägt sich die Natur hin und her, und so entsteht ein Hüben und Drüben, ein Oben und Unten, ein Zuvor und Her-*

nach, wodurch alle die Erscheinungen bedingt werden, die uns im Raum und in der Zeit entgegentreten. Wir sind durch vielfältige und dabei auch noch steiger- und verfeinerbare sinnliche Erfahrung an diesem ständigen Geschehen beteiligt. Dessen gewahr zu werden und es zu differenzieren führt zur Möglichkeit einer Sprache, eine[r] Symbolik der Natur. Und (ebda.): Diese universellen Bezeichnungen, diese Natursprache auch auf die Farbenlehre anzuwenden, diese Sprache durch die Farbenlehre, durch die Mannigfaltigkeit ihrer Erscheinungen zu bereichern, zu erweitern und so die Mitteilung höherer Anschauungen unter den Freunden der Natur zu erleichtern, war die Hauptabsicht des gegenwärtigen Werkes.

Es ist nicht schwer zu sehen, dass die moderne Naturwissenschaft wohl eher Newtons methodischen Vorstellungen gefolgt ist als Goethes. Es liegt auch nahe, dass die übliche Ablehnung (oder mindestens Verständnislosigkeit) seitens moderner Naturwissenschaftler Goethes Farbenlehre oder auch seinen wissenschaftstheoretischen Versuchen gegenüber irgendwo in den so grundsätzlich verschiedenen Herangehensweisen wurzelt. Goethe schildert offenbar kein Theoriegebäude im heutigen Sinn – seine Schilderung widmet sich überwiegend Situationen, in denen ganz spezifisch-konkrete Erfahrungen zu machen sind, etwa (aus dem Abschnitt zu den »Physiologischen Farben«):

»39. Wenn man ein blendendes völlig farbloses Bild ansieht, so macht solches einen starken dauernden Eindruck, und das Abklingen desselben ist von einer Farbenerscheinung begleitet.«

»40. In einem Zimmer, das möglichst verdunkelt worden, habe man im Laden eine runde Öffnung, etwa drei Zoll im Durchmesser, die man nach Belieben auf- und zudecken kann; durch selbige lasse man die Sonne auf ein weisses Papier scheinen und sehe in einiger Entfernung starr das erleuchtete Rund an; man schliesse darauf die Öffnung und blicke nach dem dunkelsten Orte des Zimmers, so wird man eine runde Erscheinung vor sich schweben sehen. Die Mitte des Kreises wird man hell, farblos, einigermassen gelb sehen, der Rand aber wird sogleich purpurfarben erscheinen.«

Von den 32 Paragraphen des Abschnitts zu »Dioptrischen Farben 1. Klasse« behandeln weit über 20 Abschnitte jeweils Beispiele für das, was Goethe dort für wesentlich hält: die farberzeugende Wirkung von »Trübe« auf an sich farblos erscheinende Beleuchtung. Für Goethe (Einleitung zur Farbenlehre) ist die intensive und anhaltende Auseinandersetzung mit den Phänomenen erst Grundlage für Übersicht: *Wir sind genötigt zu sondern, zu unterscheiden und wieder zusammenzustellen, wodurch zuletzt eine Ordnung entsteht, die sich mit mehr oder weniger Zufriedenheit übersehen lässt.*

Biografisches Lernen vs. Genetisches Lernen?

In diesem Punkt liegt auch didaktische Relevanz: Übersicht, also Theorie, ist für Goethe ganz entschieden Erfahrungswissen, der Erkenntnisgegenstand ist nicht beliebig-austauschbar, sondern begleitet die/den Sich-damit-Beschäftigende:n durch die Biografie (ebda.): *Dieses in irgend einem Fache nur einigermaßen zu leisten, wird eine anhaltende strenge Beschäftigung nötig.* Wissenschaft treiben, heißt für Goethe verbindliche Auseinandersetzung mit einem Thema. Das Gegenbild ist, ein Thema so anzugehen, dass bereits klar scheint, worum es zu gehen hat – *Deswegen finden wir, dass die Menschen lieber durch eine allgemeine theoretische Ansicht, durch irgendeine Erklärungsart die Phänomene beiseite bringen, anstatt sich die Mühe zu geben, das Einzelne kennen zu lernen und ein Ganzes zu erbauen.*

Die Methodik seiner Schilderung folgt dabei der oben geschilderten Logik der »Stufen von Phänomenen«:

- Schilderung von Einzelfällen: Wir »wachen auf« für eine bestimmte Problemstellung,
- Variation (»Vermannigfaltigung«) von Phänomenen: (mehr oder weniger) systematisches Kennenlernen des Untersuchungsgebiets,
- Reihung von Phänomenen: Wir entwickeln einen »Zielblick« für Zusammenhänge,
- Formulierung von »Urphänomenen«: Konzeptionelle Verdichtung der Zusammenhänge in Form von Formulierung der relevanten Bedingungen einer Erscheinung.

Goethe präsentiert in diesem Sinne nicht einen fertigen Deutungsrahmen, sondern eine geführte Exkursion in das Reich seiner Untersuchungsgegenstände. Das ist für Lernende (siehe oben) und für Lehrende unbequem – *Freilich machen wir ihm [dem Physiker], insofern er Lehrer ist, etwas mehr Mühe: denn das Kapitel von den Farben lässt sich künftig nicht wie bisher mit wenig Paragraphen und Versuchen abtun; auch wird sich der Schüler nicht leicht so frugal, als man ihn sonst bedienen mögen, ohne Murren abspesen lassen.*



Abbildung 3: Links: Newtons Deutung der prismatischen Farben als Aufspaltung von weißem Licht ist ikonisch – hier auf dem Cover des epochalen Albums *The Dark Side of the Moon* von Pink Floyd. Rechts: Schülerzeichnung zu Goethes dioptrischen Farben erster Klasse – am Abendhimmel entstehen Farben durch die Abdunklung der Sonnenscheibe durch die Atmosphäre (gelb-rot) bzw. durch die Streuung des Sonnenlichts in der Atmosphäre.

Goethes Art des Lehrgangs und Wagenscheins Art des Genetischen Lehrens zeigen ein nicht leicht zu greifendes Muster von Übereinstimmung und Differenz:

- Auf beiden Wegen geht es um Phänomene und um selbstständiges Entwickeln von Verständnis, aber es gibt offenbar unterschiedliche Lesarten davon, was Wissenschaft ist bzw. leisten soll oder auch, was Verständnis ausmacht. Wir sehen auch: *Einwurzelung* ist Goethes Herangehensweise inhärent, sie ist gewissermaßen konstituierend für seine naturwissenschaftliche Methode.
- Wagenscheins Lehrgänge sind didaktisch aufbereitete Inszenierung von Wissenschaft, mit dem erklärten Ziel, die naturwissenschaftliche Systematik den Lernenden wenigstens partiell als Entstehend-Entstandenes nachvollziehbar zu machen. Goethe verweigert sich diesem Ansatz und setzt ein autonomes, selbstbestimmtes Moment des Selber-Verstehen-Wollens an die Stelle des Nachvollziehens.
- Wagenschein und Goethe berühren sich jedoch im investigativen Charakter ihrer Lehrgänge: Naturwissenschaft (als das Gesetzmäßig-Regelhafte in den Naturerscheinungen) wird der Natur abgelautet, abgelesen, eine Vorwegnahme von Deutungen soll vermieden werden.
- Bei Wagenschein ist das Ergebnis des Lehrgangs – neben der Ausbildung investigativer (oder wie Aristoteles sagen würde: dianoetischer) Tugenden – eine exemplarische Aneignung von Wissenschaft als methodisch und begrifflich durchschaubar und selbstständig ergriffen-ergreifbarer Art des Weltbezugs. Auch Goethe stiftet mit seinem Lehrgang Weltverhältnis, aber »Welt« ist bei ihm Wirklichkeit, genauer: *Wirksamkeit*, nämlich der Natur.

Goethe ermutigt ausdrücklich tätige Selbstständigkeit im Umgang mit dem von ihm präsentierten Thema: Ist auch hierbei, wie durchaus, manches nur Skizze geblieben, so soll ja alles Theoretische eigentlich nur die Grundzüge andeuten, auf welchen sich hernach die Tat lebendig ergehen und zu gesetzlichem Hervorbringen gelangen mag. Goethes Theorie ist kein Wissensschatz per se. Goethes Lehrgang ist bis in Details die Erzählung eines Stücks eigener Biografie und sieht ihren eigenen Wert darin, die Nachwelt zu eigenen biografischen Schritten anzuregen, ja anzustiften – er ist biografisches Lernen ...

Naturwissenschaftliches Lehren ohne Hermeneutik?

Die amerikanische Autorin Susan Sontag (1966) verfasste in Ihrem Essay *Against Interpretation* eine Polemik gegen die ihr allgegenwärtig erscheinende Art der Kunstbetrachtung, bei der in der abendländischen Tradition zwischen *Form* und *Inhalt* eines Kunstwerks unterschieden wird. Diese Trennung erlaubt es dem Betrachter, jederzeit vom sinnlich vorliegenden Kunstwerk, sei es Bild, Skulptur, Text oder ein Akt der darstellenden Künste, auf die Ebene des Inhalts, der Bedeutung umzuschalten. Die methodische Figur hier ist zunächst die der zielstrebigem Verengung des Blickwinkels: Wir nehmen *Aspekte* des Kunstwerks und weisen diesen bestimmte Bedeutungen zu: bereits Philo von Alexandria las die alttestamentarische Schilderung des Auszugs aus

Ägypten nicht als historisches Dokument, sondern als Allegorie für die Irrungen, Wirrungen und letztendliche Läuterung der suchenden Seele des spirituell strebenden Menschen ... Diese und ähnliche Deutungsstrategien ermöglichen uns Betrachtern, Kunstwerken den uns genehmen Platz zuzuweisen. Sontag schreibt: *For Marx, social events like revolutions and wars; for Freud, the events of individual lives (like neurotic symptoms and slips of the tongue) as well as texts (like a dream or a work of art) – all are treated as occasions for interpretation. [...] Actually, they have no meaning without interpretation. To understand is to interpret.* Und eine Seite später: *By reducing the work of art to its content and then interpreting that, one tames the work of art. Interpretation makes art manageable, conformable.*

Sontag stellt dem geschulten Ausdeuten von Kunst ein Sich-Berührenlassen gegenüber, das neue Erlebnisse zulässt, ja Lebenswege und Erlebnisweisen verändern kann: *In place of a hermeneutics we need an erotics of art.* Wir fragen auf dieser Linie: Kommen wir für eine Lehre von Naturwissenschaft auch ohne eine Hermeneutik der Natur aus? Wagenschein bejaht zwar diese Frage, seine Antwort ist befreiend und pädagogisch ungeheuer fruchtbar gewesen. Aber er »tut« (in seinen Lehrgängen) nicht dementsprechend, sondern führt seine Lerngruppen liebevoll, aber bestimmt die etablierten Wege des Erfahrungswissens der Naturwissenschaften. Wir sehen mit Aristoteles, warum das gerechtfertigt ist: Der Natur als Erkenntnisgegenstand gegenüber ist der Laie weitgehend nicht urteilsfähig, weil es nicht folgerichtiges Denken allein ist, das hier weiter führt – es braucht produktive Strategien, um Begriffe zu bilden und Zusammenhänge darzustellen, die sich historisch entwickelt haben und nicht *en passant* neu geschöpft werden können. Diese Art des Vorgehens ist verträglich mit dem Prinzip der Genese (und ohnehin mit dem exemplarischen Vorgehen) – sokratisch ist ein solcher Lehrgang allerdings wohl eher in den Formen als der Sache nach. Es scheint, als könnten wir beim Genetischen Lehren von Naturwissenschaft doch weitgehend nicht vermeiden, durch die Hintertür die Lesart – und damit die Bedeutung von Natur und ihrer Phänomene vorzugeben.

Wagenschein spürt sehr genau, dass damit die Gefahr im Raum steht, auch die Sinnhaftigkeit und den Bezug zur Lebenswirklichkeit der Lernenden zu korrumpieren. Sein Bestehen auf Einwurzelung oder dem Ausgehen von (irgendwie ursprünglichen, unverstellten) Phänomenen lassen sich so als Präventionsstrategie nehmen, die eine Entfremdung der Lerngegenstände von den Lernenden verhindern soll. Wir finden bei Goethe eine Alternative: den Verzicht darauf, Phänomene als Verweis auf eine in irgendeinem Sinn bestehende überpersönliche Theorie zu nehmen, sondern Naturwissenschaft konsequent als authentisches Machen, Sammeln, Ordnen und Formulieren von Erfahrungen und Zusammenhängen zu vermitteln.

Genetisches Lehren der Naturwissenschaften ist bei Wagenschein nicht eine klar definierbare Methodik, sondern eher eine nicht von der Lehrperson (und ihren Idealen und Möglichkeiten) abzulösende Haltung – und auch immer Wagnis ... Dieser Beitrag behandelt die im Charakter der Naturwissenschaft selbst liegenden Voraussetzungen für diese Art Unternehmung – naturwissenschaftliches Lernen wird sich wegen dieser Voraussetzungen generell stark auf die jeweils im Fach etablierten Arten der Untersuchung von Sachverhalten stützen, und es ist gut, diesen Punkt für eine an-

gemessene Planung und Durchführung des Lehrgangs klar zu haben. Wagenscheins Forderung nach *Einwurzelung*, genauer: *die Notwendigkeit einer Forderung nach Einwurzelung*, erscheint vor diesem Hintergrund als Folge des Bekenntnisses dazu, letztlich doch ein bestimmtes Bild von Wissenschaft vermitteln zu wollen – es ist dann eben nicht klar, ob das Gelehrte für die/den einzelne:n Lernende:n anschlussfähig ist, *Sinn macht* (Buck, 2006). Goethe zeigt hier, dass eine konsequente »Didaktik der Erfahrungen« das Potenzial hat, naturwissenschaftliches Lernen echt anders anzulegen, und auch hier liegt ein mögliches Aufwach- und Gestaltungselement für uns Lehrende: Der Verzicht auf eine als normativ verstandene Wissenschaftlichkeit öffnet die Tür für Lehrgänge, in denen Naturwissenschaft nicht nur nachvollziehend verständlich wird, sondern auch zu biografisch wirksamen Begegnungen »mit der Sache« führt.

Literatur

- Aristoteles (NE). *Nikomachische Ethik*. (<http://www.zeno.org/Philosophie/M/Aristoteles/Nikomachische+Ethik>, 09.10.2021)
- Buck, Peter (2006). *Wie gelangt ein Mensch zu Sinn?* Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben.
- Darwin, Charles (1859). *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. London: John Murray. (<http://www.biolib.de/darwin/origin/origin.html>, 09.10.2021) <https://doi.org/10.5962/bhl.title.39967>
- Goethe, Johann Wolfgang von (1798). *Erfahrung und Wissenschaft*. (<https://tinyurl.com/3hdyme25>, 09.10.2021)
- Goethe, Johann Wolfgang von (1810). *Zur Farbenlehre*. 2 Bände. Tübingen: Cotta. (http://www.deutschestextarchiv.de/goethe_farbenlehre01_1810 & http://www.deutschestextarchiv.de/goethe_farbenlehre02_1810, 09.10.2021) <https://doi.org/10.5479/sil.414424.9088007009129>
- Goethe, Johann Wolfgang von (1822). Im Wasser Flamme. Nachträge zur Farbenlehre. 11. In *Frankfurter Ausgabe I, Band 25*, 752–755.
- Kant, Immanuel (1786). *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*. (<http://www.philosophiebuch.de/metannat.htm>, 09.10.2021)
- Müller, Olaf (2015). *Mehr Licht: Goethe mit Newton im Streit um die Farben*. Frankfurt a. M.: S. Fischer. <https://doi.org/10.3196/004433015816987803>
- Sontag, Susan (1966). Against Interpretation. In S. Sontag (Hrsg.), *Against Interpretation and Other Essays*. New York: Farrar, Straus & Giroux. (<https://shifter-magazine.com/wp-content/uploads/2015/10/Sontag-Against-Interpretation.pdf>, 09.10.2021)
- Theilmann, Florian (2008a). Der Gedanke im Kontext – Zur Charakteristik einer erscheinungsorientierten Physik. *Der Mathematisch-Naturwissenschaftliche Unterricht (MNU)*, 61(4), 236–241.
- Theilmann, Florian (2008b). Integrierendes Verstehen. Über die mögliche, explizite Rolle von Intuition für das Physik-Verstehen. *chimica etc. didacticae*, 34(101), 6–27.
- Weizsäcker, Carl Friedrich von (1974). *Die Einheit der Natur*. München: dtv.
- Wagenschein, Martin (1936). Im Wasser Flamme. Erschienen als: Dispersion ohne Prisma. *Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften*, 97–100. (<http://www.martin-wagenschein.de/2/W-002-3.pdf>, 09.10.2021)
- Wagenschein, Martin (1951). *Das Tübinger Gespräch*. (<http://www.martin-wagenschein.de/2/W-102.pdf>, 09.10.2021)
- Wagenschein, Martin (1956). *Zum Begriff des Exemplarischen Lehrens*. (<http://martin-wagenschein.de/en/2/W-128.pdf>, 12.10.2021)

- Wagenschein, Martin (1965). *Zum Problem des Genetischen Lehrens*. Vortrag im Seminar für Didaktik der Mathematik an der Universität Münster, 7. Dezember 1965. (<http://www.martin-wagenschein.de/2/W-172.pdf>, 09.10.2021)
- Wagenschein, Martin (1970). *Die periodische Struktur des Lichts*. In M. Wagenschein (Hrsg.), *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken*, Band II. Stuttgart: Klett.
- Wagenschein, Martin (1975). *Das Fallgesetz am Brunnenstrahl*. In M. Wagenschein (Hrsg.), *Natur physikalisch gesehen*. Braunschweig: Westermann.
- Wagenschein, Martin (1976). *Rettet die Phänomene!* (<http://www.martin-wagenschein.de/2/W-204.pdf>, 09.10.2021)
- Wagenschein, Martin (1980). *Die Erfahrung des Erdballs*. In M. Wagenschein (Hrsg.), *Naturphänomene sehen und verstehen*. Stuttgart: Klett.
- Wagenschein, Martin (1999). *Verstehen lehren*. Weinheim: Beltz.
- Wenzel, Manfred (2012). *Goethe Handbuch*. Supplemente Band 2, Naturwissenschaften. Stuttgart: Methler. <https://doi.org/10.1007/978-3-476-00043-9>

Sokratische Gespräche und fachliche Erkenntnisziele

Ein Vergleich

1 Die Fragestellung

Sokratische Gespräche werden in unterschiedlichen schulischen Fächern als eine Unterrichtsmethode eingesetzt. Das ist nicht trivial. Als betont offene Unterrichtsgespräche scheinen sie darauf angelegt, dass sich die Schülerinnen und Schüler den Unterrichtsgegenstand selbstständig und ohne zusätzliche Materialien im Gespräch erarbeiten. Es ist denn auch keineswegs selbstvident, dass dies in allen Fächern überhaupt möglich oder sinnvoll ist. Zumindest wirft dies die Frage auf, in welchem Verhältnis sokratische Gespräche als eine Unterrichtsmethode zu den Erkenntniszielen der jeweiligen Fächer stehen. Anders formuliert: Welche erkenntnistheoretische Rolle kommt sokratischen Gesprächen in den unterschiedlichen Fächern zu? In diesem Beitrag geht es nicht darum, diese Frage grundsätzlich zu klären. Er versucht aber, sie ausgehend von zwei unterschiedlichen Fächern oder Fachperspektiven näher in den Blick zu nehmen. Konkret wird die Rolle sokratischer Gespräche im Physikunterricht am Beispiel der Arbeiten von Martin Wagenschein umrissen und der Rolle sokratischer Gespräche im Kontext des Philosophierens mit Kindern gegenübergestellt. Es wird sich zeigen, dass sokratische Gespräche in diesen unterschiedlichen Kontexten teilweise unterschiedliche erkenntnistheoretische Funktionen erfüllen.

Auf allgemeine pädagogische Begründungen für die Arbeit mit sokratischen Gesprächen, welche etwa darauf abheben, dass sokratische Gespräche eine Form des Respekts gegenüber Kindern zum Ausdruck bringen, wie sie sowohl in der Arbeit von Wagenschein als auch in der Literatur zum Philosophieren mit Kindern zu finden sind, wird hier nicht eingegangen. Gleiches gilt für allgemeine lerntheoretische Überlegungen.

In einem ersten Schritt gilt es, den Begriff des sokratischen Gesprächs zu klären.

2 Sokratische Gespräche

Unter einem »Gespräch« lässt sich allgemein ein mündlicher sprachlicher Austausch in Form von Rede und Gegenrede zu einem bestimmten Thema verstehen (vgl. z. B. Ritz-Fröhlich, 1982: 14). Im Unterricht können Gespräche eine Vielzahl an Formen aufweisen und unterschiedliche Funktionen erfüllen (Ritz-Fröhlich, 1982: 17 ff.; Bittner 2006: 32 ff.; Heinzel, 2017: 101). Sokratische Gespräche orientieren sich an den Gesprächen, die Sokrates im Athen des 5. Jahrhunderts vor Christus geführt haben soll. Er ist bekannt dafür, seine Mitmenschen auf dem Marktplatz, bei Freunden und an Festen in Gespräche über grundlegende, philosophische Fragen verwickelt zu haben. Dabei präsentierte er sich bewusst als Antithese zu den sogenannten Sophisten,

die gegen Bezahlung Lehrvorträge hielten. Sokrates selber vergleicht sein Vorgehen in den Gesprächen mit dem einer Hebamme. Wie eine geschickte Geburtshelferin Frauen beim Gebären von Kindern helfe, helfe er den Gesprächspartnern dabei, wahre Gedanken hervorzubringen, indem er ihre Überlegungen im Gespräch einer Kritik unterziehe (Platon, Theaitetos: 149a-150d). Einige seiner Gespräche haben primär negativen Charakter, indem er seinen oft sehr selbstbewussten Gesprächspartnern aufzeigt, dass sie sich in Widersprüche verstricken und nur über Scheinwissen verfügen. Durch diesen Hinweis will er sie, freundlich interpretiert, zum Weiterdenken anregen. In anderen Gesprächen versucht er zu zeigen, dass seine Gesprächspartner bereits über ein bestimmtes Wissen verfügen, ohne dass es ihnen bewusst ist. Durch seine Fragen will er es ihnen zu Bewusstsein bringen.

Es ist unbestritten, dass Sokrates seine Gespräche in den überlieferten Dialogen oft manipulativ führt. Gelegentlich geht der Gesprächscharakter geradezu verloren, indem die Gesprächspartner primär die Funktion haben, Ausführungen von Sokrates zu bestätigen. Das muss allerdings nicht zum Anlass genommen werden, das Projekt einer sokratischen Gesprächsführung zu verwerfen. Es macht aber die großen Herausforderungen deutlich, mit denen es konfrontiert ist. Gleichzeitig wirft es die Frage auf, welche Elemente der überlieferten sokratischen Gespräche aufgenommen und wie sie fruchtbar umgesetzt werden können. Als einflussreich hat sich eine durch Leonard Nelson und, in zweiter Generation, durch Gustav Heckmann geprägte Aufnahme sokratischer Gespräche erwiesen. Die folgende Darstellung sokratischer Gespräche orientiert sich vor allem an Nelsons einflussreichem Vortrag *Die sokratische Methode* (1970b). Es ist dabei wichtig, zwischen der sokratischen Methode und sokratischen Gesprächen zu unterscheiden.

2.1 Die sokratische Methode

Leonard Nelson führt die sokratische Methode als eine Methode des Philosophieunterrichts ein (Nelson, 1970b: 271). Es gilt allerdings im Blick zu behalten, dass er den Ausdruck »sokratische Methode« auch zur Bezeichnung einer philosophischen Methode verwendet. Als philosophische Methode meint der Ausdruck im Kern das Erschließen allgemeiner philosophischer Prinzipien ausgehend von alltäglichen Praktiken und Handlungsweisen. Dabei gibt er der sokratischen Methode vor dem Hintergrund seines eigenen philosophischen Ansatzes eine zusätzliche und spezifischere Note. Sie soll durch Abstraktion der zufälligen Tatsachen dieser Praktiken wahre philosophische Prinzipien freilegen. Erkenntnisziel der Philosophie sind in Nelsons Ansatz denn auch nicht neue Erkenntnisse, sondern das Bewusstmachen von Wahrheiten, die unserem Denken und Handeln immer schon zugrunde liegen. Auch wenn die Bedeutungen des Ausdrucks »sokratische Methode« als Unterrichtsmethode einerseits, als philosophischer Methode andererseits in einem engen Zusammenhang stehen, lassen sie sich grundsätzlich unabhängig voneinander vertreten (vgl. Loska, 1995: 147). Im Folgenden geht es um die Unterrichtsmethode, obwohl ihre Einführung gelegentlich implizit oder explizit auch auf die Bedeutung von »sokratische Methode« als einer Form des Philo-

sophierens ausgreift. Beide lassen sich durch zwei konstitutive Elemente charakterisieren:

- *Selber denken*: Indem Nelson die sokratische Methode der dogmatischen, belehrenden Methode gegenüberstellt, betont er im Anschluss an Sokrates die große Bedeutung des Sich-selber-Erarbeitens von Erkenntnissen. Insbesondere im Philosophieunterricht kommt ihm gemäß Nelson eine zentrale Rolle zu. Er geht zwar wie angedeutet davon aus, dass es philosophische Wahrheiten in Form allgemeiner wahrer Prinzipien gibt. Sie sind aber nicht unmittelbar einleuchtend, sondern dunkel und unsicher (Nelson, 1970b: 279). Sie werden nur klar und damit einsichtig, wenn sie selber denkerisch aus der alltäglichen Praxis erschlossen werden (ebd.: 282, 289). Nelson bestimmt den Begriff der Philosophie zum Teil geradezu darüber, dass ihre Wahrheiten nur durch das Nachdenken klar würden (Nelson, 1970a: 224 f.). Deshalb macht es seines Erachtens keinen Sinn, philosophische Wahrheiten lehren zu wollen. Das einzige, was gelehrt werden kann und auch gelehrt werden soll, ist das Philosophieren selbst (Nelson, 1970b: 271, 282 f.).
- *Ausgang vom Konkreten*: Nelson preist Sokrates dafür, dass er in seinen Gesprächen immer von konkreten Erfahrungen und Lebensverhältnissen ausgeht (ebd.: 287 f.). Damit ist nicht nur gemeint, dass konkrete lebensweltliche Problem- und Fragestellungen den Anlass für das Philosophieren bieten, sondern auch, dass Sokrates seine Gesprächspartner davon abhält, zu schnell auf die Ebene abstrakter Prinzipien oder Erklärungen zuzusteuern. Er hält sie an, sich in der Beantwortung philosophischer Fragen an lebensweltlich vertrauten Praktiken zu orientieren.

2.2 Sokratische Gespräche als Gruppengespräche

Die sokratische Methode macht Nelson nun zur Grundlage von Gruppengesprächen. Sokratische Gespräche werden nicht als Lehrgespräche zwischen der fragenden Lehrperson einerseits, den antwortenden Schülerinnen und Schülern andererseits konzipiert, sondern als Gespräche zwischen den Schülerinnen und Schülern. Das wird gerne über die Formulierung veranschaulicht, dass sie gegenseitig die Rolle als Geburtshelferinnen und -helfer übernehmen (vgl. Birnbacher, 2010: 219; Köhnlein, 2012: 117). Dieses Bild darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Lehrperson nach wie vor eine wichtige Rolle spielt. Sie nimmt aber eine besondere Form an. Der nicht-dogmatische Charakter sokratischer Gespräche spiegelt sich in der Vorstellung einer möglichst großen Zurückhaltung der Lehrperson in inhaltlichen Fragen, da Urteile der Lehrperson einen korrumpierenden Einfluss auf den Lernprozess hätten (Nelson, 1970b: 292). Die Lehrperson konzentriert sich denn auch auf die formale Leitung des Gesprächs. Dazu gehört etwa das Beharren darauf, beim Thema zu bleiben, Gedanken klar und verständlich auszudrücken und die erörterte Frage nicht aus dem Blick zu verlieren (vgl. Heckmann, 2018: 114 ff.). Wie streng insbesondere diese Forderung nach Zurückhaltung interpretiert werden soll, ist allerdings eine offene Frage. Während Nelson betont, dass die Schülerinnen und Schüler nicht nur die Fragen selbstständig einbringen und formulieren sollen, sondern auch bereits ein verstohlener Link der Lehrperson wäh-

rend des Gesprächs, um es inhaltlich voranzubringen, mit der sokratischen Methode unvereinbar sei (Nelson, 1970b: 291, 295), ist sein Schüler Heckmann in dieser Frage flexibler, indem er bei aller Zurückhaltung etwa die Formulierung und Präzisierung einer Fragestellung durch die Gesprächsleiterin oder den Gesprächsleiter allenfalls als erlaubt betrachtet (Heckmann, 2018: 31, 135 ff.). Allerdings hält auch er fest, dass dies keineswegs die Andeutung erlaube, wie die Antwort auszufallen habe (ebd.: 114 f.).

Sokratische Gespräche können sehr anstrengend sein, da sie stark explorativen Charakter haben und entsprechend auch oft Umwege machen. Sie sprengen in einigen Ansätzen denn auch den Rahmen von Einzelstunden. In längeren Gesprächseinheiten bietet sich bei Bedarf der Einbau von Metagesprächen an, die den Verlauf des Gesprächs selber zum Thema machen (ebd.: 23).

2.3 Sokratische Unterrichtsgespräche und das Ziel des Verstehens

Die sokratische Methode ist vor diesem Hintergrund als Unterrichtsmethode darauf angelegt, dass sich die Schülerinnen und Schüler ausgehend von ihrer lebensweltlich vertrauten Praxis eine Fragestellung selbstständig im Gespräch denkerisch erschließen. In einer engen Lesart legt das nahe, sokratische Gespräche nur in Fächern einzusetzen, deren Erkenntnisanspruch sich auf Fragen bezieht, welche rein denkerisch erschlossen werden können. So ist denn auch das Anwendungsgebiet sokratischer Unterrichtsgespräche von einigen Autorinnen und Autoren auf Bereiche der Philosophie, der Mathematik oder der introspektiven Psychologie beschränkt worden (vgl. z. B. Birnbacher, 2010: 216).

Unterscheidet man zwischen der sokratischen Methode als einer Methode des Philosophierens und der sokratischen Methode als einer Unterrichtsmethode, eröffnet sich allerdings die Möglichkeit für eine weitere Lesart. Dafür bietet sich Nelson selber als Kronzeuge an. Eine Pointe seines Vortrages *Die sokratische Methode* ist, dass auch in anderen Fächern die sokratische Methode die einzige Methode sei, die einigermaßen verlässlich verspreche zu erreichen, dass die Schülerinnen und Schüler das, was sie wissen und gelernt haben, auch verstehen – falls es so eine Methode überhaupt geben könne, wie er zugleich einschränkt (Nelson, 1970b: 312). Auffallend ist, dass Nelson nicht zeigt, dass dem Gespräch selber mit Blick auf das Verstehen eine konstitutive Rolle zukommt. Entscheidend sind die beiden zentralen Elemente der sokratischen Methode, unabhängig davon, ob sie im Gespräch oder monologisch realisiert werden (vgl. z. B. Birnbacher, 2002, 150).

Was heißt es aber, etwas nicht nur zu wissen oder anwenden zu können, sondern es auch zu verstehen? Angesichts der Tatsache, dass »Verstehen« abhängig vom Kontext unterschiedliche Implikationen aufweist (vgl. Reusser/Reusser-Weyeneth, 1994: 10 ff.), kann es an dieser Stelle nur darum gehen, Konturen eines Verstehensbegriffs zu zeichnen, der sich für die allgemeine Diskussion um die erkenntnistheoretische Rolle von sokratischen Gesprächen im Unterricht als hilfreich erweisen kann, ohne zu spezifisch zu sein.

Ausgangspunkt ist die Vorstellung, dass es sich beim Verstehen um eine anspruchsvolle Form von Erkenntnis handelt. Wie andere Erkenntnisbegriffe auch, gilt »Verstehen« in der Regel als ein Erfolgsbegriff. Wer von einer Person sagt, dass sie etwas falsch versteht, bringt zum Ausdruck, dass sie es gerade nicht versteht. Es bietet sich an, den Begriff des Verstehens über drei begriffliche Elemente in Form von drei Erfolgsbedingungen näher zu fassen.

- *Angemessenheitsbedingung*: Verstehen lässt sich nur etwas, das richtig oder sachlich angemessen erfasst wird. Oft impliziert das schlicht, dass man sich über das, was man verstehen will, nicht täuschen darf. Abhängig vom Gegenstand des Verstehens nimmt diese Bedingung allerdings unterschiedliche Formen an. Mit Blick auf Informationen setzt dies etwa voraus, dass die Informationen korrekt sind. Wer ein Phänomen verstehen will, muss es vollständig oder, etwas schwächer formuliert, angemessen erfassen.
- *Erklärungs- und Begründungsbedingung*: Das Spezifikum des Verstehens wird häufig über die zweite Bedingung eingeführt. Im Unterschied etwa zum Anhäufen von Informationen oder zum reinen Registrieren von Sachverhalten geht es beim Verstehen immer auch darum, den Gegenstand des Verstehens von anderem her erschließen und damit erklären oder begründen zu können. Neben das »Dass« tritt das »Warum« (vgl. Angehrn, 2010: 19). In diesem allgemeinen Sinne sind alle Wissenschaften auf das Verstehen ausgerichtet. – Das kontrastiert mit einer einflussreichen Lesart, in der die beiden Begriffe des Erklärens und des Verstehens in gegenseitiger Abgrenzung enger gefasst werden und die methodischen Unterschiede zwischen den Naturwissenschaften einerseits, den Geistes- und Sozialwissenschaften andererseits auf den Punkt bringen sollen. Die Naturwissenschaften arbeiten diesem Ansatz gemäß mit kausalem Erklären, während sich das Verstehen der Geistes- und Sozialwissenschaften auf Sinn- und Bedeutungsfragen richtet. Abhängig vom Kontext ist diese Unterscheidung zweifellos hilfreich, auch wenn sie in dieser allgemeinen Form irreführend ist. Sie wird hier denn auch als eine Binnendifferenzierung verstanden. Die Erklärungs- und Begründungsbedingung zielt primär auf den Anspruch ab, klärungsbedürftige Gegenstände auf der Basis intersubjektiv anerkannter oder zumindest nachvollziehbarer Prinzipien und Methoden zu erschließen.
- *Aneignungsbedingung*: Verstehen meint immer auch, dasjenige, was verstanden wird, mit den eigenen, lebensweltlichen Vorstellungen verbinden zu können. Es genügt z. B. nicht, ein bestimmtes Phänomen auf der Basis anerkannter wissenschaftlicher Prinzipien rekonstruieren zu können, sondern das Verstehenssubjekt muss diese wissenschaftliche Rekonstruktion darüber hinaus mit seinen lebensweltlichen Vorstellungen und subjektiven kognitiven Strukturen verknüpfen können (vgl. z. B. Kahlert/Inckemann, 2001: 13 f; Köhnlein, 2001: 62). Das Verstehen kann denn auch nicht von anderen übernommen werden (Wagenschein, 1970b: 162; 2010: 121). Wer mit dem Ausdruck »Aneignung« das Moment des einseitigen Vereinnahmens oder Verfügbarmachens verbindet, mag diese Bedingung über eine alternative Terminologie wie etwa »Zueignung« fassen wollen (vgl. z. B. Euler, 2013: 498).

Es wäre vorschnell anzunehmen, dass ein Verstehen von etwas am besten erreicht wird, indem die drei genannten Bedingungen additiv und in der eingeführten Reihenfolge realisiert werden. Darauf hat besonders Martin Wagenschein eindringlich und nachhaltig hingewiesen. Um diesem Punkt Rechnung zu tragen, bietet es sich an, vom Erfolgsbegriff des Verstehens den Prozessbegriff des Verstehens zu unterscheiden, der den Prozess des Verstehens in den Fokus rückt.

3 Sokratische Gespräche in der Physik am Beispiel der Arbeiten von Martin Wagenschein

Ein zentrales Motiv der Arbeiten Martin Wagenscheins zur Pädagogik der Physik ist die Vorstellung, dass Verstehen nur ausgehend von lebensweltlichen Vorstellungen und Bezügen erfolgen kann (z.B. Wagenschein, 1970a: 19). Es wird geradezu behindert, wenn vorschnell Wissensbestände gelehrt werden, deren Bedeutung und lebensweltliche Relevanz sich den Schülerinnen und Schülern nicht erschließt. Bevor die Frage nach der Rolle sokratischer Gespräche in diesem Ansatz gestellt wird, soll das Projekt eines verstehensorientierten Physikunterrichts in aller Kürze skizziert werden.

3.1 Verstehen in pädagogischer Absicht

Naturwissenschaftlicher Unterricht sollte gemäß Wagenschein auf Wissenschafts-Verständigkeit als einer Form von allgemeiner Bildung abzielen (Wagenschein, 1970b: 178). Damit ist nicht zuletzt gemeint, dass Schulabgängerinnen und -abgänger als Laien sich in einer stark durch Naturwissenschaften geprägten Welt zurechtfinden können sollen. Dieses humanistische Bildungsideal wird durch das gesellschaftspolitische Anliegen der Verhinderung einer Spaltung der Gesellschaft zwischen Wissenschaft und Zivilgesellschaft sekundiert, die ihren gleichermaßen ungesunden Ausdruck in einer überzogenen Wissenschaftsgläubigkeit wie auch in einer Wissenschaftsfeindlichkeit finden kann (ebd.: 178). Eine solche allgemeine Bildung umfasst einerseits inhaltliche oder stoffliche Elemente in Form der Kenntnis physikalischer Prinzipien. Andererseits beinhaltet sie formale Elemente wie Kenntnisse über wissenschaftliche Vorgehensweisen und deren Reflexion. Dazu zählen beispielsweise die Erkenntnis der Mathematisierbarkeit gewisser natürlicher Prozesse wie auch die Erfahrung, dass die Physik eine Weise der Naturbegegnung und -erschließung unter anderen darstellt (vgl. Wagenschein, 2010: 38 ff.).

Ein verstehensorientierter Physikunterricht beginnt gemäß Wagenschein sinnvollerweise mit einem konkreten Phänomen der unbelebten Natur, das erstaunlich oder problematisch erscheint. Gleichzeitig sollte es reichhaltig genug sein, um zentrale physikalische Einsichten zu ermöglichen. Es sollte insofern exemplarischen Charakter haben. Die Schülerinnen und Schüler sollen ausgehend von einem solchen Phänomen in Form eines eigenständigen Suchens zu elementaren physikalischen Prinzipien vorschreiten, die es erklären können. Dieses Ausgehen von konkreten Fragen mit dem

Versuch, sich das Phänomen auf der Basis allgemeiner Prinzipien denkerisch selber zu erschließen, fasst Wagenschein als das »genetische Prinzip«. Die wissenschaftlichen Prinzipien und Erklärungsmuster werden so ausgehend von eigenen Beobachtungen und den verfügbaren vorwissenschaftlichen Erklärungsmustern zu erschließen versucht. In dieser lebensweltlichen Verankerung des Erkenntnisprozesses kommt der Alltagssprache, Wagenschein spricht von der Muttersprache, eine konstitutive Rolle zu (ebd.: 72). Durch die konsequent lebensweltliche Verankerung des Erkenntnisprozesses sollen einerseits die Phänomene gerade auch in ihrem rätselhaften und irritierenden Charakter ernst genommen werden und nicht immer schon auf der Basis von fachwissenschaftlichen Prinzipien zugerichtet und trivialisiert werden. Andererseits, und damit zusammenhängend, werden die fachsprachlichen Erklärungen so durch die Alltagssprache motiviert. Dadurch soll eine Spaltung im Subjekt zwischen lebensweltlichen Erfahrungen und fachwissenschaftlichem Wissen verhindert werden. Mit Simone Weil betont Wagenschein die Gefahr, dass fachwissenschaftliches Wissen die Menschen von ihrer Umwelterfahrung entfremdet, wenn sie keinen Bezug zwischen der Art, wie sie ihre Umwelt wahrnehmen, und den fachwissenschaftlichen Erklärungen herstellen können (ebd.: 78).

Der Prozess des Verstehens verläuft in diesem Ansatz von einer sachlich angemessenen Beschreibung eines Phänomens über seine subjektive Aneignung in Form vorwissenschaftlicher Erklärungsversuche zu fachwissenschaftlichen Erklärungen. Schlüssel zum Verstehen ist die Alltagssprache. Die Fachsprache erscheint dann als die Sprache des Verstandenen, die den Erkenntnisprozess beschließt (Wagenschein, 1970b: 162). In seinen Unterrichtsbeispielen macht Wagenschein nicht nur deutlich, dass ein solcher Erkenntnisprozess oft langsam und keineswegs geradlinig verläuft (Wagenschein, 2010: 82), sondern es hängt auch vom Entwicklungsstand der Schülerinnen und Schüler ab, wie weit man in fachwissenschaftlicher Hinsicht voranschreiten kann. Es braucht nicht nur ein großes pädagogisches Verständnis, sondern auch viel Fachverständnis, um einschätzen zu können, wann eine fachwissenschaftliche Vertiefung in pädagogischer Hinsicht nicht mehr angezeigt ist. In diesem Sinne – das sei an dieser Stelle hervorgehoben – kann und muss eine am Verstehen ausgerichtete Unterrichtseinheit den Verstehensprozess nicht notwendigerweise durch anerkannte fachwissenschaftliche Prinzipien und Erklärungen abschließen.

3.2 Sokratische Gespräche und naturwissenschaftliche Allgemeinbildung

Wagenscheins Ansatz wurde im letzten Abschnitt im Kern durch die beiden Begriffe des Genetischen und des Exemplarischen charakterisiert. In *Verstehen lehren* führt er zur Beschreibung seines Lehransatzes zusätzlich den Begriff des Sokratischen ein, indem er ihn als »genetisch – sokratisch – exemplarisch« bezeichnet. Unter »sokratisch« versteht er explizit sokratische Gespräche. Dabei betont er einerseits, dass die drei Begriffe aufeinander verweisen, andererseits hebt er die grundlegende Bedeutung des ersten Begriffs hervor.

Den Begriff sokratischer Gespräche führt Wagenschein im Anschluss an Nelson als Klassengespräche ein, die durch weitgehende inhaltliche Zurückhaltung der Lehrperson, gepaart mit viel Geduld ihrerseits, geprägt seien (Wagenschein, 2010: 118). Allerdings betont er in kritischer Abgrenzung zu Nelson, dass diese Zurückhaltung gerade mit Blick auf Kinder mit Augenmaß gepflegt werden müsse (ebd.: 111). Die Lehrperson hat im Rahmen eines sokratischen Gesprächs zunächst die Aufgabe, durch eine geschickte Auswahl eines fruchtbaren Naturphänomens Fragen der Schülerinnen und Schüler anzuregen (ebd.: 80). Eine Herausforderung stellt dabei die Tatsache dar, dass Schülerinnen und Schüler bereits mit durchaus korrekten, aber nicht wirklich verstandenen Antworten aufwarten können, die ihnen aus dem außerschulischen Bereich bekannt sind. In einem solchen Fall kann die Lehrperson durch kritische Rückfragen das Wissen als Scheinwissen erschüttern (ebd.: 95). Auch im weiteren Verlauf des Gesprächs muss die Forderung der inhaltlichen Zurückhaltung nicht so eng ausgelegt werden, dass das Provozieren von Einwänden gegen in der Gruppe vorgebrachte und offenbar akzeptierte Vorschläge ausgeschlossen wären (ebd.: 134). Ausgehend von diesen Fragen können nun in einer zweiten Phase im Gespräch eigene Antworten und Lösungsmöglichkeiten entwickelt werden. Dazu gehört die Formulierung von Hypothesen, die es zu überprüfen gilt, oder von schlichten Informationsfragen, die durch die Konsultation einschlägiger Quellen beantwortet werden können (ebd.: 82 f.; vgl. dazu auch Raupach-Strey, 2002: 381 f.). Es wäre also verfehlt anzunehmen, dass das Phänomen ohne weitere Informationen im Gesprächskreis durch die Schülerinnen und Schüler erschlossen werden können muss. Im Gespräch werden aber zumindest mögliche Antworten und Lösungswege durch die Schülerinnen und Schüler selber erarbeitet.

In Wagenscheins Werk finden sich zwar einerseits sehr pointierte Formulierungen zur großen Bedeutung von Gesprächen für einen verstehensorientierten Zugang (so z. B. Wagenschein, 1986: 53 f, 65, 74). Andererseits fällt auf, dass die Behandlung sokratischer Gespräche als einer Unterrichtsmethode zumindest in seinen zentralen späteren Publikationen einen verhältnismäßig bescheidenen Raum einnimmt (vgl. Bühler, 2012: 136 ff.). Gleichzeitig sind die beiden konstitutiven Elemente des im zweiten Kapitel eingeführten Verständnisses der sokratischen Methode, das Selber-Denken und der Ausgang vom Konkreten, bereits in den Begriffen des Exemplarischen und des Genetischen aufgehoben. Wagenscheins nicht weiter ausgeführte Begründung für die Integration sokratischer Gespräche in seinen Lehransatz in *Verstehen lehren* spielt denn auch allgemein auf lerntheoretische Überlegungen an. Durch ihren anregenden Charakter sollen sie das Selber-Denken fördern: »Die sokratische Methode gehört dazu, weil das Werden, das Erwachen geistiger Kräfte, sich am wirksamsten im Gespräch vollzieht.« (Wagenschein, 2010: 75)

Es gibt gleichwohl Gründe anzunehmen, dass sokratische Gespräche eine wichtige Rolle mit Blick auf das Ziel der Wissenschafts-Verständigkeit spielen. Diese Rolle konzentriert sich auf die formalen Elemente dieses Bildungsziels. Ausgangspunkt für diese These ist die Vorstellung, dass sich die Schülerinnen und Schüler in sokratischen Gesprächen als eine Forschungsgemeinschaft verstehen. Im Klassenverband werden Haltungen und Praktiken erprobt und geübt, die charakteristisch für die Wissenschafts-

praxis sind. Dazu gehören zunächst Haltungen, die für wissenschaftliches Arbeiten allgemein wichtig sind. Zu nennen ist hier etwa die Bedeutung von Kreativität und produktiver Findigkeit (ebd.: 76 f.). Wagenschein verbindet denn auch zumindest in einigen Kontexten in Anlehnung an Galileo Galilei Gespräche mit dem »erregenden Spiel der freien Einfälle« (Wagenschein, 1970b: 168). In Gesprächen können die Schülerinnen und Schüler nicht nur in einem zunächst handlungsentlasteten Rahmen nach möglichen Antworten oder Lösungen für das klärungsbedürftige Phänomen suchen, sondern sie machen auch die Erfahrung, dass sich tragfähige Einfälle und Lösungsvorschläge oft aus einem Zusammenspiel von Ideen unterschiedlicher Personen ergeben.

Wenn sokratische Gespräche dadurch charakterisiert werden, dass die Kinder gegenseitig als Geburtshelferinnen und -helfer wirken, meint dies zugleich mehr, als dass sie andere durch ihre Beiträge zu eigenen Ideen anregen, sondern sie übernehmen immer auch die Mitverantwortung dafür, dass »alle verstehen« (Wagenschein, 2002: 38). Das meint einerseits, dass sie ihre Vorschläge und Erklärungsansätze in einer intersubjektiv nachvollziehbaren und plausiblen Weise vorbringen. Andererseits impliziert dies, dass sie sich Rückfragen und Kritik durch die anderen aussetzen. Damit wird nicht nur die für alle Formen von Wissenschafts-Verständigkeit zentrale Argumentations- und Reflexionskompetenz gefördert (vgl. Köhnlein, 2012: 117), sondern ihre Bedeutung wird unmittelbar erfahren.

Im Besonderen lernen Schülerinnen und Schüler durch sokratische Gespräche die Rolle und Reichweite naturwissenschaftlicher Methoden zur Stützung oder Widerlegung von Erklärungsversuchen, und damit auch den Status von Hypothesen, kennen. Sie erfahren etwa, was Experimente leisten und wo ihre Grenzen liegen. Sokratische Gespräche ermöglichen diese Erfahrung, weil im Gespräch unterschiedliche Erklärungsvorschläge vorgebracht werden und die Schülerinnen und Schüler lernen, welche empirisch bestätigt oder widerlegt werden können – und müssen – und welche nicht.

Indem Kinder im Gespräch unterschiedliche Phänomenbeschreibungen und auch -erklärungen kritisch einander gegenüberstellen, wird darüber hinaus die Erkenntnis erleichtert, dass wissenschaftliche Erklärungen letztlich den Status von Interpretationen haben und nicht schlicht wiedergeben, wie die Welt ist (Wagenschein, 2010: 39; vgl. auch Buck, 2012: 96). Das führt über zur Erfahrung – und Wagenschein spricht hier zweifellos bewusst von Erfahrung –, dass sich die Natur einerseits »mathematisieren« lässt, dass aber andererseits eine solche mathematisierende, physikalische Zugangsweise nur eine Möglichkeit der Weltbegegnung unter anderen ist (ebd.: 41 ff.). Das Ziel der Wissenschafts-Verständigkeit beschränkt sich denn auch nicht auf interne fachwissenschaftliche Gesichtspunkte, sondern greift auf wissenschaftstheoretische und damit philosophische Überlegungen aus (ebd.: 40).

4 Sokratische Gespräche in der Philosophie: Philosophieren mit Kindern

Wenn vom »Philosophieren mit Kindern« die Rede ist, bezieht man sich in der Regel auf eine schulische und außerschulische Praxis, die in den 70er Jahren in den USA angestoßen worden ist. Innerhalb dieser Tradition des Philosophierens mit Kindern las-

sen sich unterschiedliche Ansätze oder Strömungen unterscheiden (vgl. z.B. Michalik/Schreier, 2006, 28 ff.). Statt sie einzeln in den Blick zu nehmen, bietet es sich an, aus einer systematischen Perspektive die Frage zu stellen, was philosophische Gespräche mit Kindern als *philosophische* sokratische Gespräche auszeichnet. Das ist nicht zuletzt deshalb alles andere als trivial, als die Frage, was genau unter »Philosophie« zu verstehen ist, selbst bereits als eine philosophische Frage gilt. Entsprechend kann auch ein systematischer Zugriff auf den Begriff des Philosophierens mit Kindern nicht neutral sein. Er kann aber versuchen, möglichst fundamental, transparent und hilfreich zu sein.

4.1 Der reflexive Charakter der Philosophie

Aus dem Alltag ist die Formulierung vertraut, dass die Philosophie alles hinterfrage (vgl. Pfister, 2011: 18). Das scheint zu implizieren, dass sie nicht wie andere Wissenschaften auf einen bestimmten Gegenstandsbereich festgelegt ist. Tatsächlich wendet sie sich so unterschiedlichen Dingen wie den erkenntnistheoretischen Grundlagen der Physik, dem Begriff des Glücks oder der Frage gerechter Löhne zu. Und doch lässt sich der Gegenstandsbereich präzisieren. Mit »alles« sind primär Überzeugungen, Handlungen und Praktiken gemeint. Das Geschäft der Philosophie besteht somit darin, über unser Denken über die Welt und unser Handeln in der Welt nachzudenken (Schnädelbach, 2011: 20). Das wird als der reflexive Charakter der Philosophie bezeichnet. Der Gegenstand der Philosophie sind dann letztlich unsere Gedanken über die Welt und unser Handeln in der Welt. Philosophie ist so eine Form der reflexiven Selbstverständigung. Sie findet immer aus der Teilnehmerinnen- und Teilnehmerperspektive statt.

Philosophische Fragen haben gleichzeitig allgemeinen Charakter, indem sie sich auf Gegenstände beziehen, die für alle Menschen oder zumindest für alle Angehörigen derselben Lebensform relevant sind. Sie stellen sich einerseits in lebensweltlichen Kontexten, andererseits erwachsen sie aus fachwissenschaftlichen Zusammenhängen, indem sie die Vorannahmen der Wissenschaften zum Gegenstand machen.

Während die meisten Wissenschaften die Resultate ihrer Forschungsarbeiten als bis auf weiteres gültige Wissensbestände lehren, erweist sich die Philosophie in dieser Beziehung als zurückhaltender. Auch wenn bestimmte Unterscheidungen als breit abgestützt und anerkannt gelten können, bildet sie kein eigentliches Lehrbuchwissen aus (Mittelstraß, 2004: 131). Von einem solchen Lehrbuchwissen ist die Vergegenwärtigung der eigenen Tradition zu unterscheiden. Sie spielt in der akademischen Philosophie eine wichtige Rolle. Während klassische Formen des gymnasialen Philosophieunterrichts sich oft an philosophiehistorischen Positionen ausrichten, spielen sie beim Philosophieren mit Kindern jedoch keine explizite Rolle.

Die Philosophie arbeitet mit unterschiedlichen Methoden zur Klärung ihrer Fragen. In der deutschsprachigen Diskussion über das Philosophieren mit Kindern spielt die Unterscheidung von Ekkehard Martens zwischen fünf zentralen Methoden des Philosophierens eine prominente Rolle (vgl. Martens, 2017: 65 ff.). Es sind aber, so wird hier zumindest vorausgesetzt, vor allem zwei Methoden, welche konstitutiv für die

Philosophie sind: Erstens fragt die Philosophie systematisch nach den Begriffen, mit denen wir uns die Welt erschließen. Sie arbeitet so mit der hier unspezifisch gefassten Methode der Begriffsklärung. Zweitens richtet sie den Fokus auf die Frage, wie sich unsere Überzeugungen, Handlungen und Praktiken begründen lassen. Damit kommt der Methode des Begründens und Argumentierens eine herausragende Bedeutung zu.

4.2 Philosophische Gespräche mit Kindern

Die zentralen Elemente dieses Philosophiebegriffs spiegeln sich in philosophischen sokratischen Gesprächen mit Kindern. Sie sind darauf angelegt, dass sich die Kinder gemeinsam eine philosophische Frage erarbeiten, indem sie sie mit Hilfe philosophischer Methoden diskutieren.

In einer klassischen Form wählt die Lehrperson das Thema, das lebensweltlich abgestimmt ist. Eine verbreitete Form des Gesprächseinstiegs stellen Geschichten dar, die das Potential haben, die Kinder anzuregen. Das hat einerseits den Vorteil, dass die philosophische Frage so in einen anregenden und motivierenden Kontext gestellt ist. Andererseits, und damit zusammenhängend, nimmt es die Frage ausgehend von einer besonderen, konkreten Situation in den Blick. Philosophische Gespräche setzen so mit dem Besonderen an und versuchen, zu verallgemeinerbaren Aussagen voranzuschreiten.

In der anschließenden Diskussion hält sich die Lehrperson mit inhaltlichen Beiträgen zurück. Vielmehr moderiert sie das Gespräch, wie das für sokratische Gespräche charakteristisch ist. Zu ihren Moderationsaufgaben gehört auch das Sicherstellen der Einhaltung der Regeln eines rücksichtsvollen Umgangs untereinander. Die Regeln sollen gewährleisten, dass die Schülerinnen und Schüler die Diskussionsrunde als einen geschützten, sicheren Ort wahrnehmen. Auch wenn solche Regeln für alle Formen sokratischer Gespräche wichtig sind, erhalten sie im Philosophieren mit Kindern üblicherweise eine prominente Rolle. Für die Leitfrage wichtiger ist allerdings, dass die Lehrperson auf die Einhaltung methodischer Prinzipien achtet. Die Schülerinnen und Schüler sollen nicht nur Meinungen äußern, sondern sie sollen sie in einer reflektierten und methodisch bewussten Weise vorbringen und dadurch auch zur Diskussion stellen. Diese Methoden werden im Gespräch zugleich durch eine betont intersubjektive Perspektive verankert. Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, aufeinander Bezug zu nehmen und ihre Wortmeldungen als kritikwürdige Gesprächsbeiträge zu verstehen. Die Qualität philosophischer sokratischer Gespräche hängt denn auch wesentlich davon ab, wie es gelingt, methodisches Können im Rahmen des Philosophierens mit Kindern aufzubauen und im Gespräch umzusetzen (vgl. z. B. Buchs/Künzli David, 2016: 55 ff.).

Philosophische Gespräche enden üblicherweise mit einem Metagespräch, in dem sich die Kinder einerseits darüber Rechenschaft ablegen, welche Erkenntnisse sie aus dem Gespräch ziehen, andererseits darauf besinnen, wie gehaltvoll sie die philosophischen Methoden im Gespräch angewandt haben. Dazu gehört auch die Reflexion auf die Frage, ob und wie sie aufeinander eingegangen sind.

Diese kurzen Ausführungen machen deutlich, dass das erste Charakteristikum der sokratischen Methode, nämlich selber zu denken, in philosophischen Gesprächen eine besondere Emphase erhält. Die Schülerinnen und Schüler sollen nicht nur selber denken, sondern sie sollen ganz bewusst auf die Form und Qualität ihres Reflexionsprozesses achten. Ein Ziel des Philosophierens mit Kindern ist denn auch, dass sie fundamentale Denkwerkzeuge kennenlernen, einüben und reflektiert einzusetzen wissen (Martens, 2017: 55).

4.3 Zur erkenntnistheoretischen Rolle philosophischer sokratischer Gespräche

Die kurzen Ausführungen zum Philosophieren mit Kindern legen nahe, dass sich sokratische Gespräche gut eignen, um spezifisch philosophische Methoden einzuüben. Das alleine reicht aber nicht aus, um ihnen eine besondere erkenntnistheoretische Rolle mit Blick auf philosophische Fragen zuzuschreiben. Im Folgenden werden drei Gründe genannt, die eine solche besondere Rolle nahelegen. Als Matrix kann die Unterscheidung zwischen inhaltlichen und formalen fachlichen Bildungszielen aus dem dritten Kapitel dienen. Der erste Grund verweist auf ein inhaltliches Bildungsziel, während die beiden anderen Gründe auf formale Elemente abheben. Allgemeine formale Bildungsziele wie produktive Findigkeit und kritisches Denken werden nicht mehr eigens aufgeführt, obwohl sie hier, nicht anders als im Kontext naturwissenschaftlicher Disziplinen, ebenfalls eine wichtige Rolle spielen.

- *Geteilte Praxis*: Der allgemeine Charakter philosophischer Selbstverständigung kommt darin zum Ausdruck, dass er sich auf Begriffe und Handlungen bezieht, die immer schon zu einer geteilten Lebensform bzw. zu einer geteilten Praxis gehören (vgl. Habermas, 2019: 12). Weil kein Individuum *per se* einen privilegierten Zugang zur gemeinsam geteilten Praxis besitzt, verweist eine philosophische Selbstverständigung immer auch auf eine intersubjektive Verständigung über philosophische Fragen (vgl. Schnädelbach, 2011: 26f.). Das bedeutet nicht, dass ein philosophierendes Individuum keine eigenständigen Urteile fällen oder sich nicht von geteilten Praktiken emanzipieren kann. Es meint auch nicht, dass sich die Richtigkeit einer philosophischen Position nur im und durch das Gespräch erweist. Es bedeutet aber, dass ein philosophierendes Individuum seine Urteile vor dem Hintergrund einer geteilten Praxis fällt, die es verstehen muss, um sich zu ihr verhalten zu können. – Dieses Moment der Einbettung philosophischer Reflexion in eine geteilte Praxis wird noch akzentuiert, wenn explizit Werte und Normen, welche das gemeinschaftliche Zusammenleben prägen sollen, zum Thema werden. Hier nimmt der philosophische Anspruch der Selbstverständigung eine betont gemeinschaftliche Form an: Welche Werte und Normen sollen unser Zusammenleben leiten? Um diese Frage klären zu können, ist es wichtig, unterschiedliche Interessen, Wertvorstellungen und Bedürfnisse zu kennen und gegeneinander abwägen zu können. Über dieses Moment kommt denn auch eine Dimension des Verstehens prominent ins Spiel, die bisher nicht eigens thematisiert wurde: *Andere verstehen*. Sie stellt eine Variante des engen Verstehensbegriffs dar, der im zweiten Kapitel als beson-

dere Form der Erklärungs- und Begründungsbedingung angedeutet wurde. Andere Menschen zu verstehen heißt zunächst, ihren Handlungen und Interessen Sinn oder Bedeutung zuschreiben zu können. Eine solche Zuschreibung hat allerdings eine doppelte Stoßrichtung: Menschlichen Akteuren unterstellen wir, dass sie ihren eigenen Handlungen Sinn und Bedeutung zuschreiben, indem sie mit ihnen einen Zweck verfolgen. Gleichzeitig besteht aber die Gefahr, dass man sich Handlungen und Interessen anderer vorschnell auf der Basis eigener Wertvorstellungen erschließt, indem man ihre Handlungen als sinnvoll zu interpretieren versucht. Entsprechend führt kaum ein Weg an Gesprächen mit anderen über ihre Anliegen, Werte und Interessen vorbei.

- *Anspruch auf Begründbarkeit und Vernunft*: Wer sich auf eine philosophische Frage einlässt, sucht nach einer begründbaren Antwort. Philosophische Fragen erwachsen in einem Kontext, in dem es nicht dem Geschmack oder dem individuellen Belieben überlassen ist, wie die Antwort ausfällt. Sie stellen sich uns als vernünftigen Wesen, die eine vernünftige Antwort auf die gestellte Frage anstreben. Da es anders als etwa in den Naturwissenschaften keine empirischen Verfahren zur Validierung der eigenen Antworten gibt und sie sich zugleich nicht auf rein logischem Weg begründen lassen, liegt es nahe, die Rechtfertigbarkeit gegenüber anderen vernünftigen Wesen zum Prüfstein ihrer Vernünftigkeit zu machen. Auch das meint nicht bereits, dass die Übereinstimmung mit anderen die Richtigkeit einer philosophischen Position erweist. Es meint aber, dass es keine plausible Alternative dazu gibt, eigene Positionen im Austausch mit anderen Vernunftwesen zu klären und sie ihnen zur Kritik vorzulegen (vgl. Hügli, 2016: 24).
- *Faktizität vernünftiger Differenzen*: Selbst qualitativ hochstehende philosophische Gespräche erweisen, dass man in grundlegenden philosophischen Fragen mit guten Gründen unterschiedlicher Meinung sein kann. Mit Blick auf das Philosophieren mit Kindern verweist das zugleich auf das wichtige formale Bildungsziel, den Umgang mit Differenzen zu lernen: Einerseits ermöglichen philosophische Gespräche, Unterschiede überhaupt zu entdecken, zu thematisieren und einer möglichen Lösung zuzuführen. Andererseits zeigen sie, dass vernünftige Menschen in grundlegenden Fragen unterschiedlicher Meinung sein und bleiben können. Sie lernen so die »Bürden des Urteilens« kennen (Rawls, 2003: 127 ff.).

Fazit

Sokratische Gespräche werden in diesem Beitrag als eine verstehensorientierte Unterrichtsmethode in den Blick genommen. »Verstehen« wird dabei an drei Erfolgsbedingungen geknüpft: die Angemessenheitsbedingung, die Erklärungs- und Begründungsbedingung sowie die Aneignungsbedingung. Parallel dazu wird zwischen der sokratischen Methode mit den beiden Elementen des Selber-Denkens und des Ausgehens vom Konkreten einerseits, der Sozialform von Gesprächen andererseits unterschieden. Zweifellos gibt es gute pädagogische Gründe, einen verstehensorientierten Unterricht nicht nur an der sokratischen Methode, sondern, spezifischer, an sokra-

tischen Gesprächen auszurichten. Eine offene Frage ist allerdings, ob die Sozialform von Gesprächen mit Blick auf die Erkenntnisziele schulischer Fächer oder disziplinärer Perspektiven des Sachunterrichts eine relevante Rolle spielen. Der Beitrag bejaht diese Frage, betont aber zugleich, dass sokratische Gespräche in unterschiedlichen Fächern eine unterschiedliche erkenntnistheoretische Rolle spielen. Diese These wird ausgehend von Wagenscheins Konzeption des allgemeinen Bildungsziels einer Wissenschafts-Verständigkeit und seiner Unterscheidung zwischen formalen und inhaltlichen Bildungszielen entfaltet.

Indem sich die Schülerinnen und Schüler in sokratischen Gesprächen als eine Forschungsgemeinschaft verstehen, üben sie Haltungen und Praktiken ein, welche für die *Scientific Community* charakteristisch sind. In diesem Sinn unterstützen sokratische Gespräche die Realisierung wichtiger formaler Elemente des Zieles der Wissenschafts-Verständigkeit. Gleichzeitig wird im Beitrag aber auch betont, dass dem Gespräch in der Philosophie in dieser Hinsicht eine weit prominentere Rolle zukommt als in der Physik. Das hat wesentlich mit den unterschiedlichen Methoden zur Einlösung von Geltungsansprüchen zu tun. Geltungsansprüche in der Philosophie lassen sich nicht mit empirischen Methoden überprüfen, sondern haben sich im Gespräch mit anderen vernünftigen Akteurinnen und Akteuren zu bewähren. Bei allem Vertrauen in die Kraft guter Gründe kann das allerdings nicht ausschließen, dass begründete Differenzen bestehen bleiben.

Diese prominente Rolle von philosophischen sokratischen Gesprächen mit Blick auf formale Elemente der Wissenschafts-Verständigkeit spiegelt ihre besondere Rolle mit Blick auf ihre inhaltlichen Elemente. Philosophie als eine *Selbstverständigung* über das eigene Denken und Handeln zielt grundsätzlich auf eine Verständigung über die geteilte Lebenswelt und damit über *geteilte* Praktiken ab. Sie nimmt eine Teilnehmerinnen- und Teilnehmerperspektive ein. Die Physik hingegen hat Phänomene der unbelebten Natur zum Gegenstand, denen sie sich aus einer Beobachterperspektive zuwendet.

Literatur

- Angehrn, E. (2010). *Sinn und Nicht-Sinn. Das Verstehen des Menschen*. Tübingen: Mohr Siebeck. <https://doi.org/10.1628/978-3-16-151336-7>
- Birnbacher, D. (2002). Philosophie als sokratische Praxis. Sokrates, Nelson, Wittgenstein. In D. Birnbacher & D. Krohn (Hrsg.), *Das sokratische Gespräch*. Stuttgart: Reclam, 140–165.
- Birnbacher, D. (2010). Schule des Selbstdenkens – das Sokratische Gespräch. In K. Meyer (Hrsg.), *Texte zur Didaktik der Philosophie*. Stuttgart: Reclam, 215–236.
- Bittner, S. (2006). *Das Unterrichtsgespräch. Formen und Verfahren des dialogischen Lehrens und Lernens*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Buchs, C. & Künzli David, C. (2016). Philosophieren mit Kindern. Unterrichtsprinzip oder Fach? In B. Uhlig & L. Duncker (Hrsg.), *Fragen – Kritik – Perspektiven. Theoretische Grundlagen des Philosophierens mit Kindern* (Philosophieren mit Kindern, Band 3). München: kopaed, 35–63.
- Buck, P. (2012). Verstehen kann jeder nur für sich selbst (Wagenschein). Wie wird aus einem Phänomen vor mir ein wissenschaftlicher Begriff in mir? In N. Kruse, R. Messner

- & B. Wollring (Hrsg.), *Martin Wagenschein – Faszination und Aktualität des Genetischen*. Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren, 83–99.
- Bühler, P. (2013). *Negative Pädagogik. Sokrates und die Geschichte des Lernens*. Paderborn: Ferdinand Schöningh. <https://doi.org/10.30965/9783657772131>
- Euler, P. (2013). Verstehen als pädagogische Kategorie. *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Pädagogik* 89(4), 484–502. <https://doi.org/10.1163/25890581-089-04-90000003>
- Habermas, J. (2019). *Auch eine Geschichte der Philosophie. Band 1. Die okzidentale Konstellation von Glauben und Wissen*. Berlin: Suhrkamp.
- Heckmann, G. (2018). *Das sokratische Gespräch*. 3. Aufl. Mit aktualisiertem Vorwort von D. Krohn. Berlin: LIT.
- Heinzel, F. (2017). Gespräche. In D. von Reeken (Hrsg.), *Handbuch Methoden im Sachunterricht*. 4., akt. Neuaufl. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, 101–109.
- Hügli, A. (2016). *Von der Schwierigkeit, vernünftig zu sein*. Basel: Schwabe Verlag.
- Kahlert, J., Inckemann, E. (2001). Wissen, Können und Verstehen. Von der Herstellung ihrer Zusammenhänge im Sachunterricht. In J. Kahlert & E. Inckemann (Hrsg.), *Wissen, Können und Verstehen – über die Herstellung ihrer Zusammenhänge im Sachunterricht* (Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts, 11). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt, 7–24.
- Köhnlein, W. (2001). Was heisst und wie kann ‚Verstehen lehren‘ geschehen? In J. Kahlert & E. Inckemann (Hrsg.), *Wissen, Können und Verstehen – über die Herstellung ihrer Zusammenhänge im Sachunterricht* (Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts, 11). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt, 55–69.
- Köhnlein, W. (2012). *Sachunterricht und Bildung*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Loska, R. (1995). *Lehren ohne Belehrung. Leonard Nelsons neosokratische Methode der Gesprächsführung*. Zugl. Erlangen-Nürnberg, Univ., Diss., 1994. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Martens, E. (2017). *Methodik des Ethik- und Philosophieunterrichts. Philosophieren als elementare Kulturtechnik*. 10. Aufl. Hannover: Siebert.
- Michalik, K., Schreier, H. (2006). *Wie wäre es, einen Frosch zu küssen? Philosophieren mit Kindern im Grundschulunterricht*. Braunschweig: Westermann.
- Mittelstraß, J. (2004). Philosophie. In J. Mittelstraß, S. Blasche, G. Wolters & M. Carrier (Hrsg.), *Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie*. Unveränd. Sonderausg. Stuttgart: Metzler, 131–139. <https://doi.org/10.1007/978-3-476-00134-4>
- Nelson, L. (1970a). Von der Kunst, zu philosophieren. In L. Nelson. *Die Schule der kritischen Philosophie und ihre Methode* (Gesammelte Schriften in neun Bänden). Hamburg: Meiner, 221–245. <https://doi.org/10.28937/978-3-7873-3840-5>
- Nelson, L. (1970b). Die sokratische Methode. In L. Nelson. *Die Schule der kritischen Philosophie und ihre Methode* (Gesammelte Schriften in neun Bänden). Hamburg: Meiner, 269–316. <https://doi.org/10.28937/978-3-7873-3840-5>
- Pfister, J. (2011). *Philosophie. Ein Lehrbuch*. [Nachdr.]. Stuttgart: Reclam.
- Platon (1994). Theaitetos. In Ders.: *Sämtliche Werke. Band 3*. Übers. von F. Schleiermacher, neu hrsg. von U. Wolf. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag, 147–251.
- Raupach-Strey, G. (2002). *Sokratische Didaktik. Die didaktische Bedeutung der Sokratischen Methode in der Tradition von Leonard Nelson und Gustav Heckmann*. Zugl.: Marburg, Univ., Diss., 2002 (Sokratisches Philosophieren, 10). Münster: LIT.
- Rawls, J. (2003). *Politischer Liberalismus*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Reusser, K. & Reusser-Weyeneth, M. (1994). Verstehen als psychologischer Prozess und als didaktische Aufgabe: Einführung und Überblick. In K. Reusser & M. Reusser-Weyeneth (Hrsg.), *Verstehen. Psychologischer Prozess und didaktische Aufgabe*. Bern: Verlag Hans Huber, 9–35.
- Ritz-Froehlich, G. (1982). *Das Gespräch im Unterricht. Anleitung, Phasen, Verlaufsformen*. 2., neubearb. Aufl. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.

- Schnädelbach, H. (2011). Was ist Philosophie? Über das Handwerk der Philosophie. In H. Schnädelbach, H. Hastedt & G. Keil (Hrsg.), *Was können wir wissen, was sollen wir tun? Zwölf philosophische Antworten*. 2. Aufl. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt-Taschenbuch-Verlag, 9–29.
- Wagenschein, M. (1970a): *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Band I*. 2. Aufl. Stuttgart: Ernst Klett.
- Wagenschein, M. (1970b): *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Band II*. Stuttgart: Ernst Klett.
- Wagenschein, M. (1986). *Die Sprache zwischen Natur und Naturwissenschaft* (Henning-Kaufmann-Stiftung zur Pflege der Reinheit der deutschen Sprache. Jahrbuch 1985). Marburg: Jonas Verlag.
- Wagenschein, M. (2002). *Erinnerungen für morgen. Eine pädagogische Autobiographie*. Unter Mitarbeit von H. Rumpf. Weinheim: Beltz.
- Wagenschein, M. (2010). *Verstehen lehren. Genetisch, sokratisch, exemplarisch*. 5. Aufl. Weinheim: Beltz.

Martin Wagenschein in der Lehramtsausbildung

Während es – zu großen Teilen basierend auf den Überlegungen Martin Wagenscheins – eine seit Jahrzehnten systematisch entwickelte Physikdidaktik für die Schule gibt, existieren ähnlich systematische Überlegungen für die Physikdidaktik der Hochschule bislang nicht. Zwar gibt es einerseits zahlreiche von der 68er Bewegung inspirierte Hochschulreform-Konzepte und andererseits von der Lehr-Lernforschung inspirierte Unterrichtsmethoden für Hochschulen, die im Zuge etwa von Zertifikatslehrgängen für Promotionsstudierende zunehmend Verbreitung finden, beides nimmt jedoch nicht Bezug auf die Spezifik der Physik. Und spätestens beim Vergleich von fachwissenschaftlichen und Lehramts-Physikstudiengängen wird deutlich, dass sich auch hier sehr ähnliche fachspezifische Fragen wie in der Schule stellen, etwa die Frage der Stoffauswahl.

Bei Lehramtsstudiengängen kommt hinzu, dass es wenig überzeugend ist, die Erkenntnisse der Physikdidaktik in Veranstaltungen zu vermitteln, deren Gestaltung gegen genau diese Erkenntnisse immun zu sein scheint.

Angesichts dessen besteht am Institut für Physikdidaktik an der Universität zu Köln der Anspruch, die für die Schule entwickelten Erkenntnisse der Physikdidaktik für die Hochschullehre zu adaptieren, und zwar sowohl für die fachdidaktische Lehre als auch für die fachwissenschaftliche. Ein Teil der Veranstaltungen ist explizit von den Überlegungen Wagenscheins inspiriert; mit diesen Veranstaltungen, den Überlegungen dahinter und den Erfahrungen befasst sich dieser Artikel. Er ist dabei auch eine Zwischenbilanz erheblicher Weiterentwicklungen seit der Einführung des Bachelor-Master-Systems, die bei den Lehramtsstudiengängen in NRW mit einem erheblichen Ausbau der Fachdidaktiken einher ging. Gleichzeitig stehen weitere Änderungen an – nicht nur, weil es Änderungen bei den Dozierenden des Instituts gibt, sondern auch, weil Inklusion ein immer wichtigeres Thema wird und sich die Studiengänge schneller weiterentwickelt haben als die zugehörigen Ordnungen.

1 Wagenschein – einige für Schule und Universität relevante Leitgedanken

»Unwissenheit ist besser als eine Erkenntnis, die nur Vorurteil und Brille ist.«¹
(Wagenschein, 1965)

Martin Wagenschein kann als der erste systematische Physikdidaktiker in Deutschland gelten. In seinen Lehren und Publikationen befasst er sich mit der Bildung von Schüler*innen aller Altersstufen, von der Grundschule bis zur gymnasialen Oberstufe. Eine

1 Ursprünglich: Johann Heinrich Pestalozzi (1746–1827), Schweizer Pädagoge und Sozialreformer (Pestalozzi, 1783). Aufgegriffen in Wagenscheins Kritik (Wagenschein, 1965) am (Physik-) Unterricht seiner Zeit.

Spezifik dabei ist, dass er die Didaktik von der Sache, der Physik, her entwickelt und der Frage nachgeht, was das Verstehen der Physik eigentlich ausmacht. Die daraus abgeleiteten Erkenntnisse reichen weit über die Physik hinaus und sind vielfach in die reformpädagogische Debatte der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts eingeflossen, insbesondere in die Entwicklung der Kategorialen Bildung (Klafki, 2007), und sind nicht zuletzt durch Feuser auch für die Gestaltung inklusiven Unterrichts fruchtbar gemacht worden (vgl. Schulz et al., 2015). Wie sich diese Erkenntnisse auf die Hochschuldidaktik übertragen lassen, ist eine Debatte, die noch ansteht. Wagenscheins Ausgangspunkt, seine Diskussion, was Physik eigentlich ist und was es bedeutet, sie zu verstehen, ist dagegen direkt auch für die Hochschuldidaktik gültig und bisher nur wenig weiterentwickelt worden. Diese Gedanken waren und sind daher auch Ausgangspunkt unserer Überlegungen für eine Physikdidaktik der Hochschule.

Wagenschein entwickelt seine Konzeption physikalischer Bildung aus einer Kritik an einem zu eng gefassten Bildungsbegriff, beispielsweise an der Vorstellung, man sei irgendwann »ausgebildet« und hätte alles Notwendige »im Sack« (der dann zugeschnürt werden kann), ebenso an einer auf Spezialisierung ausgerichteten (Berufs-) Bildung, bei der die Bezüge zu angrenzenden Wissenschaften vernachlässigt werden (Wagenschein, 1965). Unterrichtsmethoden (z.B. *dozierend*, *fragend-entwickelnd*, *Arbeitsunterricht*) untersucht er mit kritischem Blick.

Für die Schule strukturiert er darauf aufbauend den Erkenntnisprozess sorgfältig: An erster Stelle steht die Beobachtung zu einer bestimmten Fragestellung. Danach kommen ggf. Experimente in verschiedenen Abstufungen (z.B. *vorurteilsfrei ohne Vermutung* oder aber *mit einer bestimmten Vermutung*). Sodann wird eine zutreffende Erklärung erarbeitet (ggf. mit Hilfe zusätzlicher Experimente). Am Ende steht die Modellbildung (»Bilder«). Wagenschein stellt den (beobachteten) Phänomenen »Bilder« gegenüber, wobei er auch betont, dass Modelle niemals vollständig (richtig) sein können, es aber sehr wohl sehr gut gesicherte Modelle hoher Allgemeingültigkeit gibt.

Auf die Hochschule lässt sich davon sicher einiges übertragen, wir wollen jedoch im Folgenden vor allem auf die Auseinandersetzung Wagenscheins mit der Frage, was die physikalische Aneignung der Natur eigentlich ausmacht, Bezug nehmen. Dafür haben wir entscheidende Bezugspunkte insbesondere aus dem ersten Teil (»Die Entstehung der Physik im Menschen«, S. 16–86) von Wagenscheins bedeutendstem Werk »Die pädagogische Dimension der Physik« (Wagenschein, 1965) in Leitgedanken zusammengestellt:²

- a) Physik ist nicht bloße Bestandsaufnahme der eigentlichen wirklichen Gesetze der Außenwelt, sondern eine im menschlichen Geiste sich vollziehende Durchdringung der Naturwirklichkeit.
- b) Mit Logik allein ist nichts Produktives anzufangen. Sie ist zu allem Nachprüfen notwendig und zu keinem Auffinden hinreichend. Beide, Logik und Natur zusammen, machen die Verfassung der Physik aus.
- c) Einzelwissenschaften sind »Aspekte« auf die betrachtete Sache. Daher soll man in den Einzeldisziplinen den Blick auf das Ganze (die »Sache«) nicht verstellen. Erst

2 Die Reihenfolge und Nummerierung a bis h wurde von den Autoren gewählt: a, b, f und h sind direkte Zitate, die anderen Punkte zusammenfassende Wiedergaben in eigenen Worten.

eine Vielzahl der Aspekte garantiert die Bildungswirkung jedes einzelnen (ganzheitliches Lernen).

- d) Wissenschaft soll man nicht »künstlich« im Labor herstellen, sondern in der Natur suchen, beobachten und zu verstehen versuchen (nicht additiv, sondern in Zusammenhängen).
- e) Exemplarisches Lernen: eine kluge Auswahl für eine breite Wissens-/Verständnisbasis treffen und vertieftes Lernen zu wenigen Themen praktizieren, die 1.) lebensrelevant sind und die 2.) das Wesen der Physik (Arbeitsweisen, Modelle) verständlich werden lassen.
- f) Handelndes Lernen: Physikalischer Unterricht kann nur dann bildend sein, wenn er die Schüler selber forschend werden lässt. Nur was der Lernende selber gewinnt, wird sein Besitz.
- g) Historisch-genetisches Lernen: Historische Entwicklungs- und Erkenntnisprozesse (inkl. Irrwege) aufzeigen und den Erkenntnisgewinnungsprozess deutlich werden lassen.
- h) Es ist einer der häufigsten Unglücksfälle eines von Stoffangst und Zeitmangel getriebenen Unterrichts, dass er die Je-Desto-Stufe überfährt und sofort zur Wieviel-Stufe (quantitative Messung) springt. Die Messung ist nur ein Glied in der Kette, die mit dem Schauen beginnt und mit der mathematischen Funktion endet. Gemessen sollte erst dann werden, wenn es sich innerhalb der Aufgabe als notwendig erweist.

Sie werden ergänzt um Wagenscheins (Wagenschein, 1965: 181) »*Leitsätze* für eine rechtzeitige physikalische Begriffsbildung

1. *Verstehen* heißt verbinden. Alles Verstehen ist relativ. Im Seltsamen (Erstaunlichen, Verwunderlichen) wird ein Gewohntes erkannt.
2. Wo man etwas Staunenswertes, A, zurückgeführt hat auf ein anderes, B, das nicht so verwunderlich ist, da hat man schon etwas verstanden, mag auch B noch merkwürdig genug sein. Man muss *nicht alles auf einmal* tun wollen.
3. Man lerne und lehre solches Verstehen auf den *schlichtesten* Wegen. Das gilt für die experimentellen Hilfsmittel wie für die Denkmittel.
4. Zahlen und *Formeln* allein sind keine Ausweise der Exaktheit und Wissenschaftlichkeit, denn man kann sie auch einsichtslos gebrauchen. Was man ohne sie verständlich machen kann, hat man besser verstanden als das, wozu man unnötigerweise ihr schweres Geschütz auffährt.
5. Man bleibe bei den *Phänomenen*, so lange wie möglich, und verbinde sie verstehend untereinander. Wo aber Bilder sich *aufdrängen*, weiche man ihnen nicht aus.«

2 Fachdidaktisches Praktikum in der Physik-Lehramtsausbildung

Das Konzept des Praktikums wurde in den 80-er Jahren von Lehrerinnen und Lehrern verschiedener Schultypen entworfen und stets – seit 1995 auch vom Autor (A. S.) als Leiter dieses Praktikums (bis 2018) – weiterentwickelt.

Dieses Praktikum der Studierenden der Lehramter Haupt/Realschule (HR) und Gymnasium/Gesamtschule (Gym/G) an der Universität zu Köln, das sich über viele Jahre hinweg hervorragend bewährt hat, bestand aus 24 Terminen in zwei Semestern (5. und 6. Bachelor-Semester) und deckte Abteilungen der vier klassischen Physikbereiche Mechanik, Wärmelehre, Elektrizität & Magnetismus und Optik ab sowie mit einer Sitzung die Radioaktivität. Diese Auswahl ist einerseits angelehnt an die Überlegungen Wagenscheins im Kapitel XVI »Kanon der Physik« (Wagenschein, 1965: 221 ff.) und auf die »Durchsicht auf die schlichten Zusammenhänge« sowie Wege, »die Erscheinung und ihr Gesetz möglichst wieder in die Natur zurückzusetzen« ausgerichtet. Andererseits ist ein wichtiges Ziel dieses Praktikums, dass Lehramtsstudierende als Grundlage für eine spätere eigene Stoffauswahl viele Möglichkeiten, insbesondere auch für Phänomene für »das Anfangen« (Wagenschein, 1965: 143–145), kennenlernen und diskutieren, warum bestimmte Zugänge und Experimente zu klassischen Schulversuchen wurden.

Exemplarisch sei die 1. Sitzung angesprochen: Masse, Dichte, Kraft. Nach genauer fachtheoretischer Erörterung der Begriffe wird die Masse eines kleinen Metallzylinders und eines unregelmäßig geformten Körpers mit einer präzisen Dezimalwaage (plus/minus 10 mg) ermittelt und anschließend deren Volumen bestimmt (Zylinder: mechanische Vermessung, unregelm. Körper: mittels Wasser-Überlaufgefäß), woraus schließlich die Dichte der Metallkörper errechnet wird. Der Begriff »Kraft« wird folgendermaßen verdeutlicht: Eine Federwaage geht durch die Teilnehmer*innen – es muss Muskelkraft angewandt werden, um sie auszulenken. Nun wird mittels eines Fadens ein 1-kg-Massestück an die Federwaage angehängt – die Waage schlägt wegen der Gewichtskraft (Schwerkraft) auf das Massestück aus – also Kraftwirkung. Nun wird mit einer Schere der Faden durchgeschnitten. Der Kraftschluss ist unterbrochen, die Waage geht in die Ausgangslage zurück. Nun ist das Gleichgewicht (Massestück – Schwerkraft) zerstört, die Schwerkraft tritt beschleunigend in Aktion, das Massestück fällt beschleunigt zu Boden. Unten auf dem Boden liegt ein größeres Stück Knetmasse, das durch das fallende Massestück verformt wird (Kraftwirkung Verformung). Ein neues Gleichgewicht (*actio gleich reactio*) tritt ein, Knetmasse und Boden lassen das Massestück sich nicht weiter bewegen. Hier werden also alle mechanischen Kraftwirkungen verdeutlicht. Besonders wird die Fehlvorstellung bzw. der ungenaue Gebrauch von Masse (Stoffeigenschaft) und Gewicht (Kraft) erörtert, das 1 kg-Massestück wird häufig als »Gewichtsstück« bezeichnet, was grundlegend falsch ist.

Ein entscheidender Teil des Konzeptes ist, dass bei diesem Praktikum Kleingruppen von 2 bis 4 Studierenden mit wenigen Ausnahmen von erfahrenen Lehrer*innen betreut werden. Durchführung und didaktische Durcharbeitung bilden dabei eine Einheit. Nur so ist es bisher gelungen, während des eigenen Handelns für den von Wagenschein eingeforderten kritischen Bezug zwischen Physik, Technik und Hand-

werk (vergleiche Wagenschein 1965: 30–39) zu sensibilisieren und einen reflektierten und bewussten Umgang mit Begriffen zu schulen (»Moment, jetzt hast du schon wieder einen neuen Begriff nebenher ins Spiel gebracht. Wozu brauchst du den und was unterscheidet den von XY, womit wir bisher gearbeitet haben?«).

Insgesamt werden möglichst alle oben genannten Leitsätze Wagenscheins stark in den Vordergrund gerückt. Unter den Kontexten spielt neben Technik und Handwerk besonders die Astronomie eine herausragende Rolle, die Wagenschein an vielen Stellen seiner Werke sehr betont. Neben den kognitiven (*Erkenntnisgewinnung*) und psychomotorischen (*geschickter Umgang mit den Geräten*) Lernzielen werden auch die affektiven Lernziele sehr stark betont, da sie gerade in der Physik von großer Wichtigkeit für einen motivierenden und erfolgreichen Unterricht sind (positive Affekte: spielerische Freude, Gefühl von Kompetenz, Neugier und Staunen etc.; negative Affekte: Angst, Gefühl von Inkompetenz, Abwehr etc.). Dabei hat in der Sekundarstufe I (Unter- und Mittelstufe der weiterführenden Schulen) Physik ganz viel mit Spielen (spielerisches Ausprobieren) zu tun.

Dies bedeutet: Zunächst werden die fachwissenschaftlichen Voraussetzungen des Themas der jeweiligen Sitzung – oft weit über den eigentlichen Schulstoff hinausgehend – im Kontext benachbarter Themenfelder gemäß Leitgedanke c durchgesprochen, auch in ihrem Bezug und ihrer Bedeutung für den Alltag der Menschen (Leitgedanke c) und Leitgedanke d)). Hier wird auch das mögliche Vorkommen von Schüler-Fehlvorstellungen eingehend erörtert und wie diese möglicherweise ausgeräumt werden können.

Im nächsten Schritt wird in die Experimentierphase (im Durchschnitt vier Einzelversuche) eingetreten, wobei die Studierenden sich das benötigte Material selbst zusammenstellen müssen (besonders Leitgedanke f)). Hier wird sehr darauf geachtet, dass nur das nötigste und kein überflüssiges Material verwendet wird – überflüssiges Material (wie z. B. zu viel Stativmaterial) birgt die Gefahr, das Wesentliche für den Lernprozess zu verdecken. Hierbei werden didaktische Fragen intensiv diskutiert, z. B. welche Unterrichtsformen angewendet werden können (zu Unterrichtsformen siehe Schulz et al., 2015) oder welche methodischen Wege beschritten werden sollten. Da es hierfür oft mehrere gangbare Wege gibt, sollen die Studierenden ihre didaktischen Wege selbst entwickeln lernen und miteinander diskutieren. Zur didaktischen Diskussion gehört auch, die Voraussetzungen zu erörtern, die die Schüler*innen für das behandelte Thema mitbringen müssen, sowie die Motivation, sich mit dem jeweiligen Thema zu beschäftigen (u. a. *Alltagsbezug*, s. Leitgedanke d)).

Die Phase der Auswertung und Ergebnissicherung wird teilweise noch während der laufenden Sitzung durchgeführt, teilweise auch bei der Erstellung des Sitzungsprotokolls, das zu jeder Sitzung angefertigt werden muss – im Idealfall können die Studierenden später ihre Protokolle direkt als Unterrichtsvorbereitung verwenden. Bei der Durchführung und Auswertung der Versuche wird sehr darauf geachtet, dass weitestgehend und wo dies möglich ist qualitativ gearbeitet wird (»wenn – dann«) und auf Mathematisierung verzichtet wird, denn vernetztes Verstehen ist sehr oft mit qualitativem Arbeiten zu erzielen (siehe besonders Leitgedanke h) sowie die Leitsätze 3 und 5), anstatt sich hinter »Formelrezepten« zu verstecken (*auswendig lernen*, *Einsetzen von*

Zahlen in Formeln). Bei graphischen Darstellungen wird mit ganz wenigen Ausnahmen auf Kurven verzichtet, die keine Geraden sind (Ausnahmen sind z.B. Strom-Spannungs-Kennlinien bei der Behandlung des Ohm'schen Gesetzes).

Den Abschluss des Protokolls, das die Studierenden einzeln selbst anfertigen, bildet eine selbstständige didaktische Diskussion der jeweiligen Sitzung, in der die Studierenden auch kritische Argumente für oder gegen die einzelnen Sitzungsteile vorbringen sollen (manche Formulierungen in den Versuchsanleitungen, mit denen sich die Studierenden vorbereiten und arbeiten, sind didaktisch durchaus anfechtbar).

3 Fachwissenschaftliche Veranstaltungen in der Lehramtsausbildung

Typischerweise erheben fachwissenschaftliche Physik-Veranstaltungen an Universitäten zumindest zu weiten Teilen den Anspruch der Vollständigkeit. Aus Sicht der Autoren ist dieser Anspruch auch hier zugunsten eines exemplarischen Vorgehens aufzugeben: Typischerweise führt gerade in Lehramtsstudiengängen der Anspruch, ein Thema vollständig zu bearbeiten, dazu, dass sich auf die »klassischen Schulthemen« beschränkt wird. Abgesehen davon, dass – wie Klafki in seiner Herausarbeitung der Kategorialen Bildung u.a. in Abgrenzung von der formalen Bildung durch das Klassische herausarbeitet (Klafki, 2007: 36 ff.) – oftmals willkürlich oder zumindest historisch gewachsen ist, was als klassisch gilt: Künftigen Lehrer*innen wird so auch die Möglichkeit gegeben, sachkundig und bewusst eine Stoffauswahl für ihren eigenen Unterricht zu treffen oder relevant an der Debatte darüber in Fachwelt und Öffentlichkeit teilzunehmen. Wird der Vollständigkeitsanspruch umgekehrt auf thematischer Ebene erhoben, führt dies zu einem »der häufigsten Unglücksfälle eines von Stoffangst und Zeitmangel gehetzten Unterrichts«: totaler Oberflächlichkeit und Auslassen des Qualitativen, was eine sorgfältige Begriffsentwicklung verhindert.

Dementsprechend ist eine Herausforderung bei den fachwissenschaftlichen Veranstaltungen – sowohl bei der Gestaltung der Curricula als auch innerhalb der Einzelveranstaltungen – schrittweise den Vollständigkeitsanspruch beim nach wie vor stark an einem klassischen Kanon orientierten Aufbau des Studiums zugunsten einer mehr exemplarischen Arbeitsweise (Leitgedanke e)) fallen zu lassen. So können nicht nur einerseits Themen wie statistische Physik, Teilchenphysik, Biophysik und Verkehrsphysik, die in Lehramtsstudiengängen nur selten zu Sprache kommen, Einzug halten; andererseits wird so Raum geschaffen, um insbesondere die Begriffsbildung bei den exemplarisch behandelten Themen gründlicher zu betreiben und explizit auf die oben aufgeführten Leitsätze Wagenscheins Bezug zu nehmen. Dabei wäre wünschenswert, wenn die Veranstaltungen selbst künftig auch noch mehr diesen Leitsätzen entsprechend gestaltet würden.

Letzteres heißt zumindest: Auch die Vorlesungen sollen nicht ausschließlich als »Frontalunterricht« durchgeführt werden, sondern auch im Dialog und in Diskussionen stattfinden. Wenn es hierzu z.T. keine direkt passende Literatur gibt, sollen regelmäßig Arbeitsblätter verteilt werden, die einen Leitfaden durch die gesamte Veranstaltung bilden. Auf Folien sollen lediglich Abbildungen (z.B. Graphiken) oder Tabellen

präsentiert, die meisten Inhalte aber in angemessener Geschwindigkeit (z. B. an der Tafel) entwickelt werden, wobei die Studierenden die Tafel nicht »abschreiben« sollen, sondern dem Verlauf der Veranstaltung zuhörend folgen oder durch interaktives Fragen das Behandelte verstehen und sich einzelne Notizen auf den Arbeitsblättern machen. Hier sind auch bei schwierigen Themen – insbesondere deren mathematische – Zusammenhänge genau zu erklären bzw. kleinschrittig herzuleiten, damit auch diese Thematiken nicht »im luftleeren Raum« schweben, sondern die Darstellung zur Vernetzung sowohl mit anderen Teilen der Veranstaltung als auch mit Kenntnissen aus vorhergehenden und kommenden Veranstaltungen herausfordert.

Auch sollte noch größerer Wert auf historisch-genetisches Lernen gelegt werden (Leitgedanke g)), damit die Studierenden mit diesem Prinzip vertraut werden und dies auch später in ihrer Laufbahn als Lehrende in den Schulen praktizieren. Dieses Lernen kann, soweit verfügbar, teilweise mit Originalliteratur belegt werden³, wobei auch Irrwege der historischen Entwicklung aufgezeigt werden sollen, um das Ringen auch prominenter Physiker*innen bei der historischen Erkenntnisgewinnung aufzuzeigen⁴, und den weit verbreiteten Geniekult zu dekonstruieren. Dieses historisch-genetische Lernen hat zwei große Vorteile:

Erstens: Es zeigt es den Lernenden deutlich, dass der Erkenntnisgewinnungsprozess auch für bekannte Forscher*innen ein schwieriger war – und es nicht verwunderlich ist, dass Lernende dabei zuweilen auch Schwierigkeiten haben können und dürfen.

Zweitens: Auch die Lehrperson weiß nicht »alles«, sie weiß ein bisschen mehr als die Schüler*innen und nimmt sie als Coach für ihren Lernprozess an die Hand – und diese Erkenntnisgewinnung ist ein spannender Prozess, der alles andere als abgeschlossen ist – so wissen wir beispielsweise über den Großteil des Energieinhalts unseres Universums noch rein gar nichts.

Die Abschlussprüfung zur Veranstaltung soll möglichst nicht als Klausur, sondern als mündliches Kolloquium-Gespräch (oder eine andere Bewertungsform mit Präsentation) erfolgen, da einerseits ja Lehrkräfte später in der Schule weitgehend mündlich arbeiten müssen, andererseits dies die Selbstständigkeit im Studium (»studere« heißt wörtlich übersetzt: sich *selbst* bemühen!) der Studierenden unterstützt, indem sie nicht einfach einen Klausurtermin »ausprobieren«, sondern einen individuellen Termin vereinbaren und dabei selbst betonen, den Stoff zu beherrschen. Der Dialog mit ehemaligen Studierenden der Universität zu Köln und nunmehr an Schulen unterrichtenden Lehrer*innen gibt dieser Verfahrensweise mehr als Recht.

3 Z. B. *Tractatus de Lumine* von Chr. Huygens (Huygens, 1728) oder *Relativitätstheorie* von A. Einstein (Einstein, 1916).

4 Z. B. Huygens *Dissertatio de Causa Gravitatis* (Huygens, 1728), I. Newton *Opticks* (Newton, 1704) – hier speziell Newtons Korpuskeltheorie des Lichts.

4 Das Schülerlabor »Unser Raumschiff Erde« an der Universität zu Köln

Im Jahr 2009/2010 haben die Autoren (teilweise unter Mitwirkung weiterer Kollegen) in der Universität zu Köln das Schülerlabor *Unser Raumschiff Erde* aufgebaut (Schulz et al., 2018), das im Dezember 2010 durch die nordrhein-westfälische Wissenschaftsministerin eingeweiht wurde (solche oder ähnliche Schülerlabore finden sich mittlerweile vermehrt auch an anderen Universitäten bzw. wissenschaftlichen Einrichtungen). Hier werden kontextorientiert unter Anwendung der oben aufgeführten Leitlinien Wagenscheins Versuchsreihen zu Oberthemen wie Klima, Wasser, Exoplaneten (Planeten anderer Sterne), von Schüler*innen (in Kleingruppen zu je vier Schüler*innen an jeder Experimentier-Station) unter Betreuung durch Studierende mit Hilfe von durch die Autoren und erfahrene Lehrer*innen entwickelten Arbeitsblättern durchgeführt und ausgewertet (speziell Leitgedanke f)). Die Studierenden führen dies als Veranstaltung im Rahmen ihres Lehramtsstudiums durch (Übung zur Fachdidaktik), sie werden dazu in einem eigens hierfür geschaffenen Seminar begleitet. Dabei werden astronomische Kontexte, wie sie Wagenschein in vielen seiner Schriften immer wieder empfiehlt (z. B. *Sonne und Strahlung, Atmosphäre und Klima, Wasserkreislauf* etc.), stark in den Vordergrund gerückt, u. a. weil sie stark an die Lebenswirklichkeit der Schüler*innen anknüpfen (so werden alle Menschen durch astronomische Phänomene wie z. B. *Tag und Nacht* und *Jahreszeiten* in ihrem Alltag vollständig bestimmt). Diverse Studien zeigen, dass dies besonders junge Menschen stark motiviert, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen; erfreulicherweise Mädchen und Jungen in gleicher Weise (was für viele naturwissenschaftliche Themen nicht zutrifft).

Durch ihre Tätigkeit im Schülerlabor erhalten die Studierenden im Bachelorstudiengang erste Lehrerfahrung mit »echten« Schüler*innen, also noch vor dem Praxissemester im Master-Studium, und werden behutsam an ihre künftige Lehrtätigkeit herangeführt – insbesondere haben die Studierenden, anders als in ganzen Klassen, hier keine Disziplinprobleme mit den Schüler*innen. Sie lernen erstmals, die Leitsätze Wagenscheins, die sie in der Didaktikvorlesung kennengelernt haben, anzuwenden. Ein besonderer Schwerpunkt, der auch einen großen Teil des Begleitseminars einnimmt, liegt dabei auf der Begriffsbildung (Leitsätze 1 bis 5).

Schulklassen – hier sind zunehmend auch inklusive Klassen anzutreffen – oder naturwissenschaftliche Schulkurse der Klassenstufen 6 bis 10 (bewusst keine Oberstufen-Schüler*innen) besuchen die Universität und verbringen ca. vier Zeitstunden im Labor an verschiedenen Lernstationen (Wechsel der Station nach 30 bis 45 Minuten); diese sind fächerübergreifend konzipiert (speziell Leitgedanke c), Physik, Geographie, Chemie, Biologie). Die Arbeitsblätter sind so gestaltet, dass die Schüler*innen ihren Lern- und Arbeitsprozess weitgehend selbstständig vollziehen (speziell Leitgedanke f)) und die Experimente durchführen und daraus selbst ihre Schlüsse ziehen. Das Konzept ist bewusst so gewählt, dass die Betreuer*innen nicht mit dem Material in die Schulen gehen, sondern die Schüler*innen als besonderes Erlebnis die Universität betreten und hier arbeiten (außerschulischer Lernort).

Um Nachhaltigkeit zu erzeugen, arbeitet das Schülerlabor dreistufig: In der ersten Phase wird auf der Basis der in der Universität bereitgestellten Vorbereitungsmateria-

lien (Vorarbeitsblätter, Videoclips, Spiele) die Schulklasse auf den Laborbesuch vorbereitet. Diese Phase dient der fachlichen Vorbereitung, aber vor allem auch der Stärkung der Motivation der Schüler*innen. Dann erfolgt der Besuch im Labor in drei Teilphasen (Einführung in das Oberthema im Plenum und Einteilung der Vierergruppen, Laborarbeit in Kleingruppen, Nachbereitung und Ergebnissicherung im Plenum). In der dritten Phase zum Abschluss wird in der Schule sowohl durch die studentischen Betreuer*innen als auch durch die begleitenden Lehrer*innen (die während des Laborbesuchs keine aktive Rolle übernehmen und lediglich beobachtend tätig sind, wobei sie dabei auch eine Art Lehrer*innenfortbildung erhalten) eine Nachbereitung durchgeführt, wobei hier verschiedene Formen gewählt werden können (Ergebnisvorstellung durch die Lerngruppen, Quiz, Spiele etc.).

Hier im Schülerlabor, das auch der fachdidaktischen Forschung dient, indem u. a. verschiedene Lehr- und Lernformen entwickelt, erprobt und auch evaluiert werden (vgl. Schulz et al., 2018; Schulz et al., 2015), wurde eine spezielle Lernform entwickelt: *Lernen durch Widersprüche* (Brackertz et al., 2018; Brackertz & Schulz, 2021; Schulz et al., 2021). Hierbei äußern die Schüler*innen vor der eigentlichen Arbeitsphase an ihrer Station im Labor Vermutungen und machen Vorschläge zur Deutung der angesprochenen Phänomene, die gesammelt und zunächst völlig gleichwertig behandelt werden, auch die Fehlvorstellungen. Dabei werden Widersprüche nicht »unter den Tisch gekehrt« oder gar »abgewürgt«, sondern für den Lernprozess erschlossen und fruchtbar gemacht. Es hat sich gezeigt, dass die Schüler*innen im Laufe der Arbeitsphase an der jeweiligen Station tatsächlich zur richtigen Deutung der bearbeiteten Phänomene gelangen und somit einmal mehr handelnd Wissen erwerben.

In einer Masterarbeit an der Universität Bonn wurde dieses Prinzip »Lernen durch Widersprüche« auf den Regelunterricht einer Schule erfolgreich übertragen (Schulz et al., 2021).

5 Schlussbetrachtung

Es zeigt sich, dass die Physikdidaktik Wagenscheins nicht nur in der Schule, sondern auch in der Universität äußerst nützlich ist und fruchtbare Anwendungen finden kann, besonders in der Lehramtsausbildung. Hier wurde besonders Bezug auf ein Buch Wagenscheins genommen, auf *Die Pädagogische Dimension der Physik* (Wagenschein, 1965), aus dem die oben genannten Leitgedanken und -sätze extrahiert wurden. Das Lebenswerk Wagenscheins umfasst allerdings viele weitere didaktische Aspekte, auf die hier im Rahmen dieser Darstellung zur Lehramtsausbildung für weiterführende Schulen nicht eingegangen wurde (z. B. Konzepte mit Bezug zu Vorschul- und Grundschulkindern).

Literatur

- Brackertz, S. & Schulz, A. (2021). Lernen aus Widersprüchen – Ein Ansatz für Universal Design. In *PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*. <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/1181>
- Brackertz, S.; Weck, H. & Schulz, A. (2018). Experimente & Widersprüche im (inklusive) Naturwissenschaftsunterricht. In M. Dziak-Mahler et al. (Hrsg.), *Fachdidaktik inklusiv II. (Fach-)Unterricht inklusiv gestalten*. Münster: Waxmann, 205–221.
- Einstein, A. (1916). *Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie*. Leipzig: Verl. J. A. Barth. <https://doi.org/10.1002/andp.19163540702>
- Huygens, C. (1728). *Opuscula Posthuma*. Amsterdam: Janssons-Waesberge.
- Klafki, W. (2007). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik* (6. Aufl.). Weinheim: Beltz-Verlag.
- Newton, I. (1704). *Opticks*. London: S. Smith and B. Walford.
- Pestalozzi, J. H. (1783). *Über Gesetzgebung und Kindermord*. Frankfurt und Leipzig: Buchhandlung der Gelehrten. <https://www.digitale-sammlungen.de/de/view/bsb10769192>
- Schulz, A.; Brackertz, S.; Bärenfänger, F.; Nessler, S. & Möhlenkamp, H. (2015). Naturwissenschaften, Mathematik, Technik, Ökologie. In K. Reich et al. (Hrsg.), *Eine inklusive Schule für alle – Das Modell der Inklusiven Universitätsschule Köln*. Weinheim: Beltz-Verlag.
- Schulz, A.; Brackertz, S. & van de Sand, M. (2018). Schülerlabore in Deutschland: Ein ideologiekritischer Blick auf die Schülerlaborlandschaft in Deutschland und Einordnung des Kölner Schülerlabors. In *PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*. <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/859>
- Schulz, A.; Wilkenloh, J. & Brackertz, S. (2021). Lernen aus Widersprüchen: Vom Schülerlabor zur Schulpraxis. In *PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*. <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/1179>
- Wagenschein, M. (1965). *Die pädagogische Dimension der Physik*. 2. ergänzte Auflage, Braunschweig: Westermann.

Autorinnen und Autoren

Ueli Aeschlimann, Prof. Dr. Dr.

emeritierter Professor für Physik und Fachdidaktik an der PH Bern, Institut Sekundarstufe I

Arbeitsschwerpunkte: Wagenscheindidaktik, Wissenschaftsgeschichte im Unterricht.

ueli.aeschlimann@outlook.com

Franz Arndt

Lehre als Werkzeugmacher, Studium der Ingenieurwissenschaften (Maschinenbau) FH und TH, Industrietätigkeit, u. a. Forschung am Wasserstoffmotor, Ausbildung zum Waldorflehrer am Lehrerseminar in Kassel, Oberstufenlehrer für Physik, Mathematik, Technologie von 1984–2013, Organisation und Durchführung von Feldmess- und Industriepraktika

Johanniterweg 8, 88662 Überlingen

franz.arndt@posteo.de

Hans Christoph Berg, Prof. Dr.

Professor für Didaktik/Schulpädagogik em. an der Philipps-Universität Marburg

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Lehrkustdidaktik und Schulvielfalt = »Lehrstücke und Lehrkunstwerkstätten«; (Ko)Leitung von Unterrichts- und Schulentwicklungsprojekten: Evangelische Schulen (1985–89), Hessen (1989–92), Zürich (1991–97), Bern (1995–2001), Thurgau (2000–07), Trogen (2003–08), Bielefeld (2003–13), Luzern (2006/07), Basel (2009–12).

berg@staff.uni-marburg.de

Stefan Brackertz

Universität zu Köln

Stefan Brackertz hat Mathematik und Physik auf Diplom und für das Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen studiert und war währenddessen ebenfalls an der Entwicklung des Schülerlabors »Unser Raumschiff Erde« maßgeblich beteiligt. Derzeit promoviert er am I. Physikalischen Institut der Universität zu Köln in Molekülphysik und ist nach wie vor in Fragen der inklusiven Physikdidaktik stark involviert. Seit 2018 arbeitet er zudem maßgeblich am Aufbau des Studienreform-Forums Physik mit:

studienreform-forum.de

t.brackertz@gmx.net

Peter Buck, Prof. Dr.

em. Professor an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Didaktik der Chemie, der Physik, der Integrierten Naturwissenschaften und des Sachunterrichts; Unterricht an Schulen in Reformpädagogischer Tradition (Waldorfschulen, Landerziehungsschulen (Wagenschein-Pädagogik)); Theorie der Verstehensprozesse

Rohrbacherstr. 56, 69115 Heidelberg

pbuck-heidelberg@t-online.de

Peter Euler, Prof. Dr. i. R.

Institut für Allgemeine Pädagogik und Berufspädagogik der Technischen Universität Darmstadt

Professur für Allgemeine Pädagogik mit dem Schwerpunkt der Pädagogik der Natur- und Umweltwissenschaften

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Allgemeine Pädagogik/Sozialgeschichte und Philosophie der Bildung/Kritische Bildungstheorie/Verstehen der Naturwissenschaften/Entstehung, Begründung, Widersprüche einer Bildung für nachhaltige Entwicklung
Eschersheimer Landstraße 419, 60431 Frankfurt

p.euler@apaed.tu-darmstadt.de

https://www.abpaed.tu-darmstadt.de/anu/ab_anu/team_anu/euler.de.jsp

Martin Gröger, Prof. Dr.

Leitung der AG Didaktik der Chemie an der Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät der Universität Siegen

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Chemie und Natur, Schülerlabore Science Forum und FLEX, Alexander von Humboldts chemische Arbeiten

Adolf-Reichein-Str. 2, 57068 Siegen

groeger@chemie.uni-siegen.de

Uwe Hericks, Prof. Dr.

Professur für Schulpädagogik an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg (2007–2009), Professur für Allgemeine Didaktik, Schul- und Bildungstheorie an der Philipps-Universität Marburg (seit 2009)

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Professionsforschung, Bildungsgangforschung, rekonstruktive Forschungsmethoden, Fokus auf den Berufseinstieg sowie die Rolle der Fachlichkeit in der Professionalisierung von Lehrerinnen und Lehrern

Institut für Schulpädagogik, Pilgrimstein 2, 35037 Marburg

hericks@staff.uni-marburg.de

Walter Köhnlein, Prof. Dr. i. R.

Lehrer an Grund- und Hauptschulen, Zweitstudium (Pädagogik, Psychologie, Physik), Dozent für Physikdidaktik an der PH/Universität Bayreuth, Professor für Didaktik des Sachunterrichts an der Universität Hildesheim (1980–2001). Mitgründer und 1. Vorsitzender der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU, 1992–1997)

Arbeitsschwerpunkte: Theorie und Praxis des Sachunterrichts und des elementaren Physikunterrichts, Forschung zu den Anfängen des naturwissenschaftlich bezogenen Denkens bei Kindern, Curriculumforschung, Wagenscheinforschung

https://de.wikipedia.org/wiki/Walter_Köhnlein

ww.koehnlein@web.de

Alexandria Krug

Promotionsstipendiatin der Heinrich-Böll-Stiftung

Erziehungswissenschaftliche Fakultät, Institut für Pädagogik und Didaktik im Elementar- und Primarbereich, Grundschuldidaktik Sachunterricht u. b. B. v. Naturwissenschaft und Technik an der Universität Leipzig

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Mentale Modelle von Grundschülerinnen und Grundschulern zum Klimawandel, Verantwortungsdiskurse, Klimaethik, Gerechtigkeitstheorien, Schulgartenpraxis, Bildung für nachhaltige Entwicklung, Philosophieren mit Kindern, Sokratisches Gespräch, Bildungstheorien, Transformation und transformative Bildung

Marschnerstr. 31, Haus 3, 04109 Leipzig

alexandria.krug@uni-leipzig.de

<https://www.uni-leipzig.de/personenprofil/mitarbeiter/alexandria-krug/>

Ruedi Küng

Dozent für Fachdidaktik und Fachwissenschaften Biologie an der PH FHNW

Fachhochschule Nordwestschweiz, Pädagogische Hochschule, Professur Naturwissenschaftsdidaktik und ihre Disziplinen

Hofackerstrasse 30, OG08/Ost, CH-4132 Muttenz

ruedi.kueng@fhnw.ch

<https://www.fhnw.ch/de/personen/ruedi-kueng>

Peter Labudde, Prof. Dr. i. R.

Pädagogische Hochschule der Fachhochschule Nordwestschweiz

Studium der Physik, Chemie, Mathematik, Naturwissenschaftsdidaktik und Pädagogik, Promotion in Laserphysik, Habilitation in Naturwissenschaftsdidaktik. 1981–1988 Gymnasiallehrer in Samedan und Bern. 1988–2008 Vizedirektor und später Direktor der Abteilung für das Höhere Lehramt der Universität Bern. 2008 bis 2017 Forschungsprofessur und Leitung des Zentrums Naturwissenschafts- und Technologie-didaktik der PH FHNW

Forschungsschwerpunkte: Lehr-Lern-Prozesse in Naturwissenschaften, Unterrichts- und Schulentwicklung, Kompetenzmodelle und Bildungsstandards, Large-scale-assessments, interdisziplinärer Unterricht, Entwicklung von Unterrichtsmaterialien

Bergstr. 9, CH-3095 Spiegel

peter.labudde@bluewin.ch

www.fhnw.ch

Nicola Meschede, Prof. Dr.

Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Didaktik des Sachunterrichts

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Naturwissenschaftliches Lehren und Lernen in der Grundschule, Professionelle Kompetenz von (angehenden) Sachunterrichtslehrpersonen, Einsatz von Unterrichtsvideos in der Lehrerbildung, Adaptive Lernprozessunterstützung und Umgang mit Heterogenität

Leonardo-Campus 11, 48149 Münster

nicola.meschede@uni-muenster.de

Marc Müller, Dr.

Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Erziehungswissenschaften, Sachunterricht und seine Didaktik

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Didaktik des Sachunterrichts, Phänomenorientierte Zugänge zur Physik, Lehrstückunterricht, Wissenschaftsphilosophie

Unter den Linden 6, 10099 Berlin

mueller.marc@hu-berlin.de

Dieter Franz Obermaier, Dipl.-Ing.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Agrarökologie an der Humboldt-Universität zu Berlin

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Agrarkultur als Praxis und pragmatische Wissenschaft, Agrarbildung sowie explorative Agrarökologie

Luisenstr. 53, 10117 Berlin

dieter.franz.obermaier@hu-berlin.de

Dieter Plappert, Prof. i. R.

Bereichsleiter am Seminar für Fortbildung und Ausbildung von Lehrkräften (Gymnasium) Freiburg i. Br., Mitglied der Freiburger Forschungsräume

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Dialogisch-forschende Haltung von Erzieher*innen, Lehrer*innen, Mitarbeiter*innen außerschulischer Lernorte im Bereich der Naturwissenschaften

Oberer Heimbachweg 18, 79280 Au
www.freiburger-forschungsraeume.de
www.plappert-freiburg.de

Hubert Schnüriger, Dr.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Pädagogischen Hochschule der Fachhochschule Nordwestschweiz, Institut Kindergarten-/Unterstufe, Professur für Bildungstheorien und interdisziplinärer Unterricht

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Philosophieren mit Kindern, Pädagogische Ethik, Bildungstheorien

Obere Sternengasse 7, CH-4502 Solothurn
hubert.schnueriger@fhnw.ch

Lutz-Helmut Schön, Prof. Dr. i. R.

Professur für die Didaktik der Physik an der Humboldt-Universität zu Berlin, Professur für die Didaktik der Naturwissenschaften und Leiter des Zentrums für LehrerInnenbildung an der Universität Wien (2013–2018)

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Bedeutung der emotionalen Komponente für das Lernen von Physik (Schwerpunkt: Optik), Einrichtung des UniLab-Schülerlabors im Großen Windkanal am Standort Adlershof der Humboldt-Universität zu Berlin, Autor zahlreicher Physikschulbücher, Entwicklung von physikalischen Exponaten für Museen und Ausstellungen
schoen@physik.hu-berlin.de

Andreas Schulz, Prof. Dr.

Universität zu Köln

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Unter anderem war Andreas Schulz am Aufbau und der Entwicklung des Schülerlabors der Universität zu Köln »Unser Raumschiff Erde« entscheidend beteiligt. Seit 2011 engagiert er sich an der Entwicklung der Inklusiven Universitätsschule Köln und ist Leiter einer Forschungsgruppe zu Physikdidaktik und Inklusion. Zudem ist er als Wissenschaftler am Max-Planck-Institut für Radioastronomie in Bonn aktiv und Autor zahlreicher wissenschaftlicher Publikationen zur Astrophysik und Physikdidaktik.

andreas.schulz@uni-koeln.de

Svantje Schumann, Prof. Dr.

Pädagogische Hochschule der Fachhochschule Nordwestschweiz

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Erforschung von Bildungsprozessen im Bereich Sachlernen und Sachunterricht, Analyse von Interaktionen, Unterrichtsgespräche, Fallanalysen (audio- und videobasierte)

Hofackerstr. 30, CH-4132 Muttenz

svantje.schumann@fhnw.ch

www.fhnw.ch

Peter Stettler, Dr.

Physiklehrer im Ruhestand (Gymnasium Freudenberg und Liceo Artistico, Zürich), Präsident der Schweizerischen Wagenscheingesellschaft von 1990 bis 2001, Weiterbildungskurse zum Thema Wagenscheinpädagogik in verschiedenen Schulstufen. Lehraufträge an der PH Zürich und am Technorama Winterthur
stettler42@yahoo.de

Florian Theilmann, Prof. Dr.

Professur für Naturwissenschaftliches Lernen mit Schwerpunkt Physik an der PH Weingarten

Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Exploratives und phänomenologisches Lehren und Lernen

PH Weingarten, Kirchplatz 2, 88250 Weingarten

theilmann@ph-weingarten.de

Katharina Wurm, Dr.

Lehrerin für Chemie und Biologie an der Sekundarschule Hundem-Lenne

KatharinaWurm@gmx.de

**Gespräche zum
Sachunterricht**

.....
BAND 1

Marc Müller,
Svantje Schumann (Hrsg.)

Technische Bildung

Stimmen aus Forschung,
Lehre und Praxis

2021, 218 Seiten, br.,
mit zahlreichen, meist
farbigen Abbildungen, 29,90 €,
ISBN 978-3-8309-4290-0
E-Book: Open Access
[https://doi.org/10.31244/
9783830992905](https://doi.org/10.31244/9783830992905)



.....

Dieser Band stellt das Ergebnis eines interdisziplinären Dialogs zwischen Forschenden und Lehrenden an Universitäten und Pädagogischen Hochschulen sowie Expert*innen und Praktiker*innen schulischer und außerschulischer Institutionen dar. Entsprechend versammelt er eine Vielzahl von Annäherungen, Positionierungen und Berichten zu Fragen Technischer Bildung aus Praxis, Lehre und Forschung. So werden Wege zur Erforschung der Bildungspotenziale Technischer Bildung aufgezeigt, Desiderata benannt, Ableitungen für die Lehrkräftebildung diskutiert sowie Herausforderungen für Technikunterricht und für die didaktische Forschung reflektiert.

WAXMANN

www.waxmann.com
info@waxmann.com

**Gespräche zum
Sachunterricht**

.....
BAND 3

Thomas Must (Hrsg.)

Relevanz der Antike im Sachunterricht

Eine Frage von
Lebensweltbezug,
Standort und
Themenwahl

2022, ca. 150 Seiten, br., 29,90 €,
ISBN 978-3-8309-4557-4,
E-Book: 26,99 €,
ISBN 978-3-8309-9557-9



.....

Antike im Sachunterricht? Im Vergleich zu anderen Epochen nimmt sie ein Schattendasein in unterrichtspragmatischen Überlegungen ein. Dementsprechend erfolgte bislang kaum eine tiefergehende didaktische Auseinandersetzung mit dem Bildungspotenzial der Antike. Diesem Desiderat wollen die Beiträge dieses Bandes begegnen. Sie zeigen Chancen und Grenzen des (außer)unterrichtlichen Einsatzes und dabei insbesondere die Bedeutung von Lebensweltbezug, der Standortabhängigkeit und Themenwahl auf und skizzieren schließlich konzeptionelle Überlegungen für Lernarrangements mit Grundschulkindern. Der Band richtet sich damit an Fachdidaktiker*innen genauso wie an Lehrkräfte und Studierende.

WAXMANN

www.waxmann.com
info@waxmann.com

2021, 268 Seiten, br., 29,90 €.
ISBN 978-3-8309-4349-5
E-Book: Open Access
[https://doi.org/10.31244/
9783830993490](https://doi.org/10.31244/9783830993490)



Die Lehrkräftebildung in den Naturwissenschaften hat die Aufgabe, die angehenden Lehrkräfte der Biologie, Chemie und Physik auf die Gestaltung des Unterrichts der Zukunft vorzubereiten. Dabei wurden in den letzten Jahren verstärkt neue Lehr-Lern-Formate, Technologien und Methoden an einzelnen Hochschulstandorten entwickelt, um dieser Herausforderung gerecht zu werden. Dieses Buch gibt einen praxisbezogenen Einblick in Innovationen der Lehrkräftebildung in den Naturwissenschaften und macht sie damit auch für den Einsatz an weiteren deutschsprachigen Hochschulen zugänglich.

WAXMANN
www.waxmann.com
info@waxmann.com