pedocs
Open Access Erziehungswissenschaften

DIPF

Köhnlein, Walter

Die Pädagogik Martin Wagenscheins

1973, 638 S. - (Zugl.: Nürnberg, Univ., Diss., 1973)

Quellenangabe/ Reference:
Köhnlein, Walter: Die Pädagogik Martin Wagenscheins. 1973, 638 S. - (Zugl.: Nürnberg, Univ., Diss., 1973) - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-145461 - DOI: 10.25656/01:14546

https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-145461
https://doi.org/10.25656/01:14546

in Kooperation mit / in cooperation with:

klinkhardt

http://www.klinkhardt.de

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

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

Digitalisiert

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Die Pädagogik Martin Wagenscheins

von

Walter Köhnlein

aus

Nürnberg

Die Pädagogik Martin Wagenscheins

Inaugural-Dissertation

der Philosophischen Fakultät

der Friedrich-Alexander-Universität

Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Walter Köhnlein

aus

Nürnberg

Tag der mündlichen Prüfung: 28. Mai 1973

Dekan: Universitätsprofessor Dr. Karl Josef Höltgen
Referent: Universitätsprofessor Dr. Werner Loch
Korreferent: Universitätsprofessor Dr. Wolfgang Sünkel

D 29

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

0. EINLEITUNG 9

0.1. Der Praxisbezug der Schriften Wagenscheins .. 9
0.2. Die Methode der Untersuchung 2o
0.3. Über den Stil und die Sprache Wagenscheins .. 26

1. WAGENSCHEINS WEG ZUR PÄDAGOGIK 29

1.1. Wagenschein und die Odenwaldschule 3o

1.1.1. Das Studium und die ersten Jahre als Lehrer 32
1.1.2. Über Erziehung und Unterricht in der Odenwaldschule Paul Geheebs 34
1.1.3. Erste Ansätze zu einer pädagogischen Konzeption Wagenscheins 46

1.2. Der naturwissenschaftliche Unterricht unter dem Einfluß der Reformpädagogik 57

1.2.1. Reformvorschläge für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht 58
1.2.2. Der naturwissenschaftliche Unterricht Kerschensteiners 64
1.2.3. Zur Lerntheorie Copeis 74

1.3. Reform und Restauration in den fünfziger Jahren 78

1.3.1. Das Ausbleiben der Schulreform 8o
1.3.2. Die Hessischen Beiträge zur Schulreform .. 86
1.3.3. Die Tübinger Beschlüsse 93

2. GRUNDLAGEN EINER PÄDAGOGIK DER PHYSIK 1o2

2.1. Das Problem der Zugänglichkeit der Physik .. 1o3

2.1.1. Die Systematik der Physik 1o8
2.1.2. Über die Lehrbarkeit der Physik 115
2.1.3. Zum Problem der Vereinfachung 128

2.2. Der Aufbau der Physik bei Wagenschein 139

2.2.1. "Zusammenhänge der Naturkräfte" 143

2.2.2. "Das physikalische Grundgefüge" 153

2.2.3. "Kanon der Physik" 161

2.3. Pädagogik und Physik in den frühen Schriften 164

2.3.1. Kritik am üblichen Physikunterricht 166

2.3.2. Weiterführende Vorschläge 171

2.3.3. Der Lernprozeß 178

3. DIE EXEMPLARISCHE LEHRE 186

3.0. Einleitung: Zur Einführung und Bestimmung des Begriffs 188

3.0.1. Die Einführung der Wortformel 189

3.0.2. Über die Leistung des Beispiels für das Lehren und Lernen 193

3.0.3. Zum Verhältnis von Besonderem und Allgemeinem im Physikunterricht 200

3.1. Das Exemplarische als didaktischer Grundbegriff Wagenscheins 212

3.1.1. Die Genese des exemplarischen Prinzips bis zu den Tübinger Beschlüssen 214

3.1.2. Die Schriften zur Klärung des exemplarischen Prinzips 233

3.1.2.1. Die beiden ersten Begriffsschriften 236

3.1.2.2. Der Versuch einer zusammenhängenden Darstellung 254

3.1.2.3. Die Stufen des Exemplarischen 276

3.1.3. Praktische Ausformungen 298

3.2. Der Aufbau des exemplarischen Physikunterrichts 321

3.2.1. Äußere Voraussetzungen und innere Bedingungen 322

3.2.2. Das Verfahren 334

3.2.3. Der stoffliche Zusammenhang und der Überblick des Schülers 349

3.3. Zur pädagogischen Bedeutung des exemplarischen Lehrens 357

3.3.1. Das Elementare und die Begriffsbildung .. 358

3.3.2. Das Fundamentale und die Funktionsziele .. 372

3.3.3. Über die Rollen von Lehrer und Schülern im exemplarischen Unterricht 385

3.4. Zusammenfassung: Merkmale und Funktionen der exemplarischen Konzeption Wagenscheins 391

4. DAS GENETISCHE PRINZIP 4o1

4.0. Einleitung: Zum Begriff und zur Begründung der genetischen Methode und des genetischen Unterrichts 4o3

4.0.1. Aspekte des genetischen Unterrichts 4o7

4.0.2. Über den Ansatz des physikalischen Denkens bei Galilei 413

4.0.3. Physik aus Handwerk und Technik 417

4.1. Die Entstehung der Physik im Menschen 422

4.1.1. Das spontane kindliche Nachdenken über das Naturgeschehen 424

4.1.2. "Kinder auf dem Wege zur Physik" 432

4.1.3. Das Aufkommen des naturwissenschaftlichen Denkens 438

4.2. Ursprüngliches Verstehen und genetischer Unterricht 446

4.2.1. Die Entwicklung des genetischen Prinzips in den Schriften Wagenscheins 45o

4.2.2. "Verwandelt-Bewahren" und die "Einwurzelung" 462

4.2.3. Ein Beispiel aus der Physik: Das Beharrungsgesetz 466

4.3. "Verstehen lehren" 477

4.3.1. Aspekte und Probleme des genetischen Lehrens 479

4.3.2. Die sokratische Methode 495

4.3.3. Die Bedeutung der Sprache 5oo

4.4. Zusammenfassung und abschließende Charakterisierung des genetischen Prinzips 512

5. DIE BILDUNGSTHEORIE WAGENSCHEINS 517

5.1. Die didaktische Theorie 519

5.1.1. Genetisch-sokratisch-exemplarisches Lehren 522
5.1.2. Der strukturelle Aufbau des Unterrichts .. 528
5.1.3. Die Bedeutung des Verstehens 535

5.2. Die Bildungstheorie 539

5.2.1. Die pädagogische Dimension der Physik 542
5.2.2. Bildung, Ausbildung, Natur und Technik 548
5.2.3. "Formatio" 554

5.3. Die Vorstellungen vom Menschen 559

5.3.1. Das Verhältnis des Menschen zur Natur 561
5.3.2. Die Lernlust des Kindes 566
5.3.3. Zum Menschenbild Wagenscheins 568

5.4. Zusammenfassung der leitenden Ideen der Bildungstheorie Wagenscheins 572

6. PERSPEKTIVEN 574

6.1. Die Bedeutung Wagenscheins für die Didaktik der Physik 577
6.2. Der befreiende Charakter der Pädagogik Wagenscheins 583
6.3. Über die Zukunftsbedeutung der Pädagogik Wagenscheins 587

LITERATURVERZEICHNIS 59o

ANHANG 611
Bibliographie Martin Wagenschein 612
Bemerkungen Wagenscheins zur Neuorganisation des Unterrichts an der Odenwaldschule 629

Verzeichnis der Abkürzungen

1. Schriften Wagenscheins

PDPh	Die Pädagogische Dimension der Physik. 3. ergänzte Auflage. Westermann, Braunschweig 1971.
UVeD I	Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Band I. Klett, Stuttgart 1965 (2. Auflage 1970).
UVeD II	Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Band II. Klett, Stuttgart 1970.
ZdN	Zusammenhänge der Naturkräfte. Vieweg, Braunschweig 1937.

2. Zeitschriften

Dt.Sch.	Die Deutsche Schule. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft und Gestaltung der Schulwirklichkeit. Schroedel, Hannover u.a.
MNU	Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht. Organ des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e. V. Dümmler, Bonn und Hirschgraben, Frankfurt a.M.
NiU	Naturwissenschaften im Unterricht. Aulis, Köln.
WPB	Westermanns Pädagogische Beiträge. Westermann, Braunschweig.
Z.f.Päd.	Zeitschrift für Pädagogik. Beltz, Weinheim.
ZDM	Zentralblatt für Didaktik der Mathematik. Klett, Stuttgart.

0. EINLEITUNG

0.1. Der Praxisbezug der Schriften Wagenscheins

Die Pädagogik Martin Wagenscheins ist eine Pädagogik der Physik und der Mathematik oder der Versuch eines Naturwissenschaftlers und Pädagogen, beide Wissenschaftsbereiche in Verbindung zu bringen, um die Qualität des Unterrichts in den Schulen und damit eines Teilbereiches der Erziehung zu verbessern. In diesem Bemühen steht Wagenschein in der kurzen Tradition der neueren Didaktik des naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichts, die mit den um die Jahrhundertwende einsetzenden Reformbestrebungen ihren Anfang nahm[1] und für die pädagogische Seite bei Kerschensteiner[2] ihre bekannteste Ausprägung fand.

In den Zwanziger und Dreißiger Jahren gab es in Deutschland keine nennenswerte Forschung zur Didaktik der Physik und der Mathematik.[3] Die Naturwissenschaften aber hatten gewaltige Fortschritte gemacht

---

1) W. Schöler: Geschichte des naturwissenschaftlichen Unterrichts im 17. bis 19. Jahrhundert, a.a.O.; E. Schuberth: Die Modernisierung des mathematischen Unterrichts, a.a.O.; H. Lenné: Analyse der Mathematikdidaktik in Deutschland, a.a.O.

2) Gg. Kerschensteiner: Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts, a.a.O. Vgl. dazu Teilkapitel 1.2.

3) F. Hund: Die wissenschaftliche Erziehung in den Naturwissenschaften: Mathematik und Physik. In: Nohl/Pallat (Hrsg.): Handbuch der Pädagogik, Bd. III, S. 371 ff. Von den allerdings epochemachenden Arbeiten Johannes Wittmanns zum Anfangsrechenunterricht kann in unserem Zusammenhang abgesehen werden.

und so drängten in den Jahren des Wiederaufbaus nach dem Kriege mit der Fülle der klassischen Inhalte neue Stoffe in die Schulen. Die Fachwissenschaft konnte Kriterien für eine Stoffauswahl nicht liefern,[4] und so bedrohte das didaktische Quantitätsproblem zunehmend die Qualität und den Erfolg des Unterrichts und beunruhigte die pädagogische Öffentlichkeit.

In dieser Situation bot das von Wagenschein ausgearbeitete Prinzip des exemplarischen Lehrens und Lernens eine Lösung an, die nicht allein für die Physik eine Reduktion des Stoffangebotes auf die entscheidenden Kategorien, Methoden und grundlegenden Strukturen zu ermöglichen schien und deshalb eine Fülle von Einzeluntersuchungen auslöste.[5] Die Pädagogik bzw. Didaktik Wagenscheins selbst aber, aus der das Konzept der exemplarischen Lehre hervorgegangen war, wurde bisher nur in einigen wenigen Teilen unter verschiedenen, aber durchweg speziellen Gesichtspunkten untersucht.[6] Die lebhafte Diskussion

---

4) Für die Fachwissenschaft gilt grundsätzlich alles in ihrem Bereich Erforschbare auch als wissenswert; erst mit der Zunahme des Wissens ins Unübersehbare, der Gefahr der Zersplitterung der Forschung in eine rasch wachsende Zahl von Einzelproblemen und des schnell ansteigenden apparativen und personellen Aufwandes gewinnt die Frage nach den Prioritäten in jüngster Zeit zunehmende Beachtung.

5) Vgl. dazu den Literaturnachweis in Wagenschein: Verstehen lehren, a.a.O., S.33-39.

6) Die wichtigsten dieser Untersuchungen und Stellungnahmen seien hier genannt:
H. Scheuerl: Die exemplarische Lehre, a.a.O. (1958),
Th. Wilhelm: Theorie der Schule, a.a.O., (1967),
O. F. Bollnow: Buchbesprechung: Martin Wagenschein: Die pädagogische Dimension der Physik. In: Z. f. Päd., 9(1963), S. 456-462.
A. Flitner: Verstehen und Denken in der Schule.

um das didaktische Konzept Wagenscheins leidet unter Mißverständnissen und Informationslücken. So ist eine umfassende Analyse seiner pädagogischen Schriften und eine systematisierende und zusammenfassende Darstellung seiner Vorschläge, wie sie hier versucht wird, seit Jahren ein dringendes Desiderat.

Die Bedeutung der pädagogischen Schriften Wagenscheins versuchen wir vorgreifend in drei Punkten hypothetisch anzudeuten. Sie ist zunächst darin zu suchen, daß diese Arbeiten die Selbstisolation der Pädagogik durch einen engen Praxisbezug ein wenig überwinden. Dieser Praxisbezug zeigt sich zuerst in dem Bemühen um eine Verbesserung der Qualität des Unterrichts,[7] seine Ziele und Ergebnisse eingeschlossen.

Martin Wagenschein, geboren 1896, promovierte in Physik und war dann einige Jahrzehnte Lehrer (an Gymnasien), 1956 wurde er zum Honorarprofessor an der Universität Tübingen ernannt. Seinen Zugang zur Pädagogik fand er über die Probleme des Unterrichts, die ihn am meisten beschäftigten: Was soll der Inhalt des physikalischen und des mathematischen Unter-

---

Martin Wagenschein auf neuen Wegen des naturwissenschaftlichen Unterrichts. In: Universitas, 22(1967), S. 529-534.
W. Kroebel: Stellungnahme zu dem Buch: Martin Wagenschein: Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. In: MNU, 2o(1967), S. 152-156.
H. Rumpf: Der Streit um Wagenscheins Didaktik. Zu einer Kontroverse über den Physikunterricht. In: Z.f.Päd., 15(1969), S. 599-6o6.
H. v. Hentig: Laudatio Martin Wagenschein. In: Neue Sammlung, 9(1969), S. 316-327.
H. Rollnik: Physik und Didaktik. Der Versuch eines Gespräches mit H. v. Hentig und M. Wagenschein. In: Neue Sammlung, 1o(197o), S. 128-14o.

7) M. Wagenschein: Verstehen lehren, a.a.O., S. 5; UVeD I, S. 74; UVeD II, S. 93.

richts sein und wie müssen diese Inhalte gelehrt werden, damit die Schüler nicht nur nützliche Kenntnisse erwerben, sondern auch verstehen lernen, was Mathematik und Physik ist und was sie für die menschliche Erkenntnis leisten?

Sein Bemühen um die Verbesserung der Unterrichtsqualität hat also seinen Ursprung in den Mängeln der Praxis, und es zielt auf ihre Verbesserung. Dazwischen liegt das Nachdenken über die Zugänglichkeit der exakten Naturwissenschaften und die wissenschaftliche Arbeit. Sie betrifft insbesondere die Konstruktion eines Kanons der Lehrinhalte des Physikunterrichts und von Unterrichtsverfahren, die es erlauben, mit den engeren Fachinhalten zugleich gewisse, über das traditionelle Schulfach hinausgreifende Erziehungsziele zu verfolgen; der Unterricht soll also eine spezifische educative Funktion haben.

Den Begriff der Qualität des Unterrichts selbst zu bestimmen, ist eine Aufgabe künftiger didaktischer Forschung. Daß qualitative Maßstäbe unvergleichlich schwerer zu finden sind als quantitative, ist kein Grund, nicht danach zu suchen. Dieser Begriff bezeichnet nach unserem Vorverständnis systematisch genau die Stelle, an der Lernziele, methodische Maßnahmen und technische Arrangements, die Stoffauswahl und eine Fülle anderer, möglicherweise noch gar nicht bekannter Faktoren, aber auch das Verhalten von Lehrern und Schülern, ihre praktische Wirksamkeit erweisen. Um dieser Fülle unüberschaubarer Faktoren, die zum größten Teil für unsere Untersuchung gar keine Rolle spielen, weil sie bei Wagenschein nicht behandelt sind, zu entgehen, greifen wir aus dem angedeuteten weiten Begriffsfeld jenen Bereich heraus, der sich als die Qualität der Unterrichtskonzeption bezeichnen läßt. Diese Unter-

richtskonzeption und ihre Qualität werden hauptsächlich bestimmt durch die Ziele, die sie leiten, durch das Unterrichtsverfahren und durch die Unterrichtsergebnisse. Die Ziele selbst, die Bildungsziele, die an der Spitze der Hierarchie der Lernziele stehen, hängen ab von der Einschätzung der Bedürfnisse des einzelnen Menschen und der Gesellschaft in der gegenwärtigen Kultur. So wird die Beurteilung der Qualität der Unterrichtskonzeption in erheblichem Maße geprägt sein von philosophisch-anthropologischen bzw. weltanschaulichen[8] Prämissen, welche in die mit diesem Begriff verknüpften Leitvorstellungen eingehen.

Die Suche nach einer bruchlosen Vermittlung von Unterrichtsinhalten und Bildungszielen mit den immer schon vorhandenen Erfahrungen und Interessen der Schüler hat Wagenschein zu einer Unterrichtskonzeption geführt, die unter den Bezeichnungen "exemplarisches Lehren und Lernen" und "genetischer Unterricht" bekanntgeworden ist. Der Versuch einer Erklärung dieser didaktischen Kategorien führt notwendig hinein in den pädagogischen Zusammenhang, in dem sie bei ihm stehen. So kann die Didaktik Wagenscheins nur als Bestandteil seiner Pädagogik verstanden werden und im Durchgang durch das, was man seine pädagogische Anthropologie oder Philosophie nennen könnte, zu der z. B. die Überzeugung gehört, daß zwischen einem naiven und dem wissenschaftlichen Verständnis der Welt kein Bruch sein darf und daß ein solcher Bruch durch didaktische Maßnahmen vermieden, vielleicht sogar geheilt wer-

---

8) Unter Weltanschauung soll eine auf das Ganze des menschlichen Lebens in der Welt abzielende Sinndeutung verstanden werden, die in Erfahrung und Schicksal geworden ist, eine Haltung, die man zu seiner Haltung gemacht hat und zu der man sich bekennt.

den kann.[9]

Zweitens zeigt sich der Praxisbezug darin, daß der größere Teil des Werkes aus Vorträgen und Aufsätzen besteht, die jeweils im Hinblick auf eine aktuelle Situation, auf einen bestimmten Anlaß und Hörerkreis entstanden sind. Sie hatten und haben den Zweck, den Hörern und Lesern Leitvorstellungen von einer neuen Qualität des Unterrichts zu vermitteln, die dann, gestützt auf ausführliche Beispiele, ihre Phantasie weiter anregen und ihr Handeln bestimmen sollten und sollen.

Diese pädagogischen Schriften, die in zwei Bänden mit insgesamt über 7oo Seiten gesammelt und in der Reihenfolge ihrer Entstehung geordnet sind, lassen besser als ein systematisch aufgebautes Werk die Genese der Gedanken ihres Autors erkennen. Sie bereiten aber auch der Interpretation größere Schwierigkeiten als eine systematische Darstellung, weil vieles offen bleibt, anderes vielfach variiert wird und Zusammenhänge oft nur angedeutet sind.

Die Bedeutung der Pädagogik Wagenscheins liegt außerdem in der Tatsache, daß sie unter den speziellen Erfordernissen der Fächer, auf die sie sich bezieht, entstanden ist und dadurch die traditionelle Trennung zwischen Pädagogik und Fachwissenschaft an dieser Stelle aufhebt. Durch die Wiederentdeckung des für die Erziehung fundamentalen Sachverhaltes, daß die Fachwissenschaft selber eine <u>pädagogische Dimension</u> in sich trägt,[1o] hat er eine tragfähige Basis einer

---

9) UVeD I, S. 9

1o) PDPh, S. 11.

Pädagogik der Physik geschaffen.

Diese Pädagogik der Physik ist als eine erziehungswissenschaftliche Theorie des Physiklernens zu verstehen. Sie hängt ab vom Erkenntnisstand der Pädagogik, wirkt aber auch auf ihn zurück und steuert jene ihrer Modifikationen, die notwendig sind, um die unterrichtliche Vermittlung der Fachwissenschaft umfassend erklären und didaktisch leiten zu können. In der Konzeption Wagenscheins wird Physiklernen als eine bestimmt geartete Auseinandersetzung des Menschen mit der Natur bezeichnet, die eine pädagogische Dimension erzeugt, indem sie nicht nur die Welt, sondern auch den Menschen verändert.[11] Damit wird der Physikunterricht der Erziehung als ein Strukturelement funktional zugeordnet. Es ist also zu fragen, in welcher Weise das Physiklernen in der Erziehung selbst zur Wirkung kommt.

Durch seine pädagogischen Bemühungen hat Wagenschein dazu beigetragen, das bis vor kurzem noch schwach besiedelte Gebiet zwischen Physik (Mathematik) und Pädagogik zu erschließen, indem er die Physik verließ (wie ein Lehrer sein "Fach" verlassen muß, um die Schüler hineinzuführen), zur Pädagogik kam und sie zur Naturwissenschaft und zu Mathematik hinführte.[12]

Schließlich scheint uns die Bedeutung der Pädagogik Wagenscheins in ihren anthropologisch untermauerten Zielen zu liegen. Sie begreift den jungen Menschen als einen, der lernen will und der die Welt, in der er lebt, verstehen, d. h. ihre Strukturen durchschauen soll, damit er als mündiges Mitglied der Gesellschaft an ihr teilhaben kann. Der Unterricht hat

---

11) PDPh, S. 12.

12) UVeD I, S. 471, S. 502; Was bleibt? (Bibliographie Nr. 142), S. 74.

deshalb nicht einen abgeschlossenen Kanon nützlicher Kenntnisse und Fertigkeiten zu vermitteln, vielmehr soll er die Fachwissenschaft als allgemein zugänglich erweisen[13] und die Schüler geistig öffnen, er soll sie das Lernen lehren und sie zum Weiterlernen motivieren. Erziehung insgesamt soll die freie Entfaltung des Menschen anstreben. Schulbildung wird als Allgemeinbildung konzipiert; sie hat in dieser Sicht nicht hohe stoffliche Endziele anzustreben, sondern Anfangspunkte zu setzen und mit den Fachinhalten zugleich eine entsprechende Sprachkompetenz der Lernenden aufzubauen.

Wie seine Intentionen in die Praxis umgesetzt werden sollen, hat Wagenschein an zahlreichen Unterrichtsmodellen beispielhaft gezeigt, in denen die Wissenschaft für die Lernenden wieder in ihrem Ursprung als Instrument zur Lösung von Problemen sichtbar wird. Durch die Beispiele bewahrt die Theorie den tatsächlichen Kontakt mit der Wirklichkeit. Beispiele kann man begreifen als Interpretationen der Theorie durch partielle Verwirklichung ihrer universellen Hypothesen, aus denen sie besteht. Ihnen kommt deshalb nicht bloß eine illustrierende, sondern eine belegende Funktion zu. Durch authentische Beispiele wird die praktische Bewährbarkeit der Theorie und damit auch die Möglichkeit ihrer Revision sichergestellt. Sie erweisen sich als unentbehrliches Bindeglied zwischen hypothetischem Entwurf und praktischem Handeln.

Die Pädagogik Wagenscheins kann man deshalb nicht anders denn als eine praktische Wissenschaft ver-

---

13) PDPh, S. 51.

stehen, weil sie nicht nur "Wissenschaft für eine Praxis" ist, indem sie Maßstäbe für das Erziehungshandeln gibt, sondern auch "Wissenschaft aus einer Praxis", insofern sie in der Erziehungspraxis selbst ihre zentrale Erkenntnisquelle hat. Seine Methode der Unterrichtsforschung ist weitgehend der praktische Unterricht selber; pädagogische Theorie begreift er immer schon als Praxis, sie erkennt erst dann etwas, wenn sie sich praktiziert. Weil aber jede Erziehungshandlung (also auch Unterricht) den zu erziehenden Menschen in ganz bestimmter Weise "annimmt", auffaßt, begreift und im Sinne dieses Begriffs als Menschen hervorrufen und fixieren will, ist das Erziehen selbst wesensmäßig ein Begreifen des Menschen.[14] Die pädagogische Dimension der Physik besteht schon darin, daß diese den lernenden Menschen prägt.

Martin Wagenschein hat seine Pädagogik in einem Zeitraum von mehr als vierzig Jahren vorwiegend in kleineren Schriften und in Vorträgen entwickelt.[15] Kennzeichnend für ihn ist sein intuitives Denken.[16] Die theoretische Haltung entstand auf dem Boden eines ursprünglichen praktischen Umgangs. Erst nachträglich versuchte er, die Prinzipien seines Unterrichts zu beschreiben und zu entdecken, was zum Teil von Anfang an vorhanden war. Sein Buch "Die Pädagogische Dimension der Physik" (1962) enthält den Versuch

---

14) W. Loch: Der pädagogische Sinn der anthropologischen Betrachtungsweise. In: Bildung und Erziehung, 18(1965), S. 164 ff., hier S. 179.

15) Eine deutliche Lücke zeigt die Liste seiner Veröffentlichungen für die Zeit der nationalsozialistischen Herrschaft in Deutschland.

16) Zur Kennzeichnung des intuitiven Denkens vgl. J. S. Bruner: Der Prozeß der Erziehung, a.a.O., S. 66 ff.

einer umfassenden Begründung und ersten Systematisierung. Die vorliegende Untersuchung geht davon aus, daß der Antrieb von Wagenscheins pädagogischem Denken während seiner Tätigkeit an der Odenwaldschule Paul Geheebs aufkam und in dem Versuch, die Wissenschaft verständlich zu vermitteln, seine wichtigste Komponente hat.

Es ist das Hauptanliegen dieser Arbeit, den inneren Zusammenhang der Aussagen Wagenscheins aufzusuchen und sie gegen Mißverständnisse und Entstellungen, die sie gelegentlich erfahren haben, systematisch zu rekonstruieren. Es geht also zunächst um eine systematische Darstellung seiner Pädagogik und noch nicht um eine prinzipielle Auseinandersetzung mit ihr.

Damit soll zugleich ihre originale Bedeutung als ein konstitutiver Beitrag zu einer Pädagogik der Physik erwiesen, ihre Intention im einzelnen verständlich gemacht und somit ihre Rezeption erleichtert werden. Vielleicht ist es auf diese Weise möglich, eine weitere Erforschung der Pädagogik Wagenscheins einzuleiten und einige Anregungen für den Aufbau einer Pädagogik der Physik zu geben.

Schließlich wird nach der anthropologischen und bildungstheoretischen Begründung und Bedeutung der Pädagogik Wagenscheins zu fragen sein. Welchen Begriff vom Wesen des Menschen und von der Gesellschaft setzt die Erziehungstheorie und -praxis Wagenscheins voraus? Wie erscheint der Mensch im Konzept dieser Pädagogik? Wie muß der Mensch beschaffen sein, wenn das Lernen naturwissenschaftlicher und mathematischer Zusammenhänge zu seiner Selbstverwirklichung

sinnvoll und notwendig ist? Und umgekehrt: Welcher Begriff von Erziehung ergibt sich aus einem bestimmten Begriff vom Menschen? Mit dem Versuch einer Beantwortung dieser Fragen bekommen wir die Grundlagen des Wagenscheinschen Erziehungsdenkens zu Gesicht.[17)]

17) Zur anthropologischen Fragestellung in der Pädagogik vgl. bes. W. Loch: Die antropologische Dimension der Pädagogik, Essen 1963. - Ders.: Der pädagogische Sinn der anthropologischen Betrachtungsweise, a.a.O.

0.2. Die Methode der Untersuchung

Für die Wahl der Methode ist einerseits die gestellte Aufgabe maßgeblich, in welcher der Stand der Forschung schon mitbedacht ist, und andererseits der zu untersuchende Gegenstand. Der Versuch, die innere Systematik der pädagogischen Aussagen Wagenscheins aufzuzeigen, erweckt sofort die Gefahr, daß dabei das Werk in ein unangemessenes, von außen herangetragenes System gepreßt wird. Einen gewissen Schutz gibt das Bemühen, sich so eng wie möglich an den Text zu halten, die Thesen aus dem Kontext der Argumente, Begriffe und Beispiele zu interpretieren und sie auf ihren inneren Zusammenhang zu prüfen. Erst in diesem Zusammenhang kommt ihr systematischer Bezug zum Vorschein.

Ein Werk, das in einem nahezu ein halbes Jahrhundert währenden Wechselprozeß zwischen der Erfahrung des Mißerfolges tradierter pädagogischer Verhaltensregeln, dem Erlebnis des spontanen Lernens in einer reformpädagogisch beeinflußten "freien Schule" und seiner Grenzen in öffentlichen Gymnasien, der Reflexion dieser Erfahrungen, ihrer Fixierung in engagierten Aufsätzen und öffentlichen Diskussionen entstanden ist, verlangt eine Untersuchung, die seiner allmählichen Entwicklung nachforscht. Nur so kann sie Aufklärung darüber geben, wie es zu den entscheidenden Aussagen kam und welche Faktoren der Zeit, wie schulorganisatorische Regelungen, pädagogische Strömungen oder didaktische Forderungen, das Konzept beeinflußt haben. Unsere Untersuchung verfolgt deshalb die Pädagogik Wagenscheins in den wichtigsten Stationen ihrer Entstehung und interpretiert sie selbst genetisch, nicht axiomatisch, d. h. sie sieht die einzelnen Veröffentlichungen als Bausteine in einem Ent-

wicklungsprozeß und in der Beziehung zwischen ihnen als den Teilen und der Gesamtkonzeption als dem Ganzen, das dabei selbst immer greifbarere Konturen bekommt. Die Herausarbeitung der Grundsätze und leitenden Prinzipien dieser Pädagogik ist ein Ziel dieser Arbeit, das erst im Durchgang durch die Interpretation der einzelnen Schriften erreicht werden kann.

Die Interpretation und systematische Rekonstruktion selbst, die wir uns zur Aufgabe gestellt haben, verlangt analytische, phänomenologische und hermeneutische Methoden. Unsere Untersuchung wird analytisch verfahren, wenn sie die Bedeutung von Bezeichnungen (Termini), die Wagenschein verwendet (z. B. "exemplarisches Lehren"), bestimmten Sachverhalten (z. B. unterrichtlichen Handlungen) eindeutig zuordnet und sie dadurch normiert, damit sie als Begriff verwendet werden können. Da Wagenschein seine Grundbegriffe nicht explizit definiert, wohl aber im Zuge der langen Zeit seines Denkens modifiziert, kommt der Begriffsbestimmung eine besondere Bedeutung zu.

Wenn wir von konkreten Verwirklichungen solcher Sachverhalte (wie sie sich etwa in Unterrichtsbeispielen zeigen) ausgehen und versuchen, sie durch eine Form abstrahierender Beschreibung anschaulich zu machen, nämlich als bloßes Phänomen, gereinigt von allen durch die besonderen Umstände bedingten Ausprägungen, dann verfahren wir nach der phänomenologischen Methode. Ihr liegt die Annahme zugrunde, daß das Erziehungshandeln, wie es sich z. B. im Unterricht zeigt, trotz vielfältiger Modifikationen eine allgemeine Struktur hat, die sichtbar gemacht werden kann (durchschauende und zusammenschauende Funktion der "phänomenologischen Reduktion"). Auf diese Weise

wird das Gemeinsame verschiedener Beispiele erst greifbar und damit eine prinzipielle Orientierungsmöglichkeit geschaffen. - Die phänomenologische Phantasie wird aber auch dann gebraucht, wenn in praktischer Absicht danach gefragt wird, welchen Begriff vom Menschen eine bestimmte Handlungs- oder Redeweise, wie z. B. die besondere Art der Unterrichtsführung oder der Rekurs auf sokratische Lehrformen, impliziert. Das phänomenologische Verfahren wird es uns außerdem erlauben, die formalen Bestimmungen der logischen Analyse auf die elementaren menschlichen Handlungsformen, insbesondere auf die des Lehrens und Lernens, zurückzubeziehen.[18]

Das aber setzt die hermeneutische Methode voraus, denn die Texte, mit denen es die vorliegende Untersuchung zu tun hat, müssen "verstanden" werden und die Konstruktion ihrer inneren Systematik muß selbst in verständlicher Weise erfolgen, wenn sie wissenschaftlichen Ansprüchen genügen soll. Dieser Anspruch zwingt uns, das Gespräch mit den Texten immer wieder zu unterbrechen, um die gewonnenen Argumente auf Sätze zu gründen, welche Sachverhalte bezeichnen, die man beobachten bzw. in der Schulpraxis selbst (experimentell) realisieren kann. Wenn auch einer empirischen Fragestellung in dieser Arbeit noch nicht nachgegangen werden kann, so kommt sie doch als eine Erweiterung der hermeneutischen zum Vorschein. "Sie (die empirische Fragestellung - Anm. d. Verf.) erweitert die Interpretation dessen, was Wörter und Sätze b e -

---

18) W. Loch: Beiträge zu einer Phänomenologie von Gespräch und Lehre. In: Bildung und Erziehung, 15(1962), S. 641 ff., bes. S. 643 f. ("Die Erweiterung der pädagogischen Perspektive durch die phänomenologische Betrachtung").

d e u t e n , auf das, was sie b e z e i c h n e n . Die Interpretation beschränkt sich nicht mehr auf die Klärung der 'Intension' (des Inhalts) der sprachlichen Begriffe, sondern sie umfaßt auch die Klärung ihrer 'Extension' (ihres Umfangs), der beobachtbaren Objekte, die sie bezeichnen."[19] Damit ist gesagt, daß das verstehende Sprechen für die Existenz der Probleme und Begriffe, von denen es handelt, empirische Belege enthalten muß, die sich in der Regel aus den Beispielen ergeben werden.

Die gründliche Analyse und Interpretation der zentralen Schriften, von denen aus das Werk aufgeschlüsselt wird, muß ausführlich sein, damit die in ihr gewonnenen Grundlagen für eine systematische Verarbeitung überprüfbar bleiben. Nicht nur das Gerüst der Pädagogik Wagenscheins soll sichtbar werden, sondern auch seine konkrete, praxisrelevante Ausarbeitung. Und noch aus einem anderen Grund muß die Arbeit zwangsläufig auch referierende Teile enthalten, weil nämlich die Pädagogik Wagenscheins noch nirgends zusammenhängend und umfassend dargestellt und die Rezeption seiner Gedanken noch nicht sehr weit fortgeschritten ist. Wenn seine Absichten im einzelnen verständlich gemacht werden sollen, dann kommt die Darstellung nicht ohne inhaltliche Substanz aus, die den Leser auch in die Art seiner Argumentation und in seine Sprache einführt.

Die notwendige Systematik wird dadurch erreicht, daß diese Pädagogik nach Untersuchungen zu ihrer Genese

---

19) W. Loch: Empirisches Erkenntnisinteresse und Sprachanalyse in der Erziehungswissenschaft. In: Bildung und Erziehung, 2o(1967), S. 456 ff., hier S. 459.

und grundsätzlichen Erörterungen über die Lehrbarkeit der Physik von ihren beiden unterrichtsbezogenen Schlüsselbegriffen, nämlich vom Begriff des exemplarischen Lehrens und dem des genetischen Unterrichts aus, nachkonstruiert wird. Dabei kommen dann auch die bildungstheoretischen Grundlagen in den Blick.

Damit ist der Aufbau der Arbeit vorgezeichnet. Im ersten Kapitel sind die Anregungen, die Wagenschein in der Odenwaldschule erfahren hat, die Situation der Didaktik der Physik in der Zeit der Reformpädagogik und die schulpolitisch bedeutsamen Aktivitäten Wagenscheins nach dem Kriege darzustellen. Das Problem der Lehrbarkeit der Physik und ihr Aufbau nach dem Gesichtspunkt der Zugänglichkeit ist Gegenstand des zweiten Kapitels. Nach der Klärung dieser zum Teil noch vordidaktischen Grundfragen wird in den zentralen Kapiteln drei und vier versucht, die Pädagogik Wagenscheins von ihrem didaktischen Schwerpunkt aus zugänglich und überschaubar zu machen. Die exemplarische Lehre, deren Ausarbeitung sein Denken länger als ein Jahrzehnt beherrscht hat, wird im dritten Kapitel hinsichtlich ihrer basalen Bedeutung für das Gesamtwerk und ihrer Relevanz für eine pädagogische Theorie des Lehrens und Lernens erklärt. Das genetische Prinzip durchzieht diese Pädagogik von Anfang an; es wurde in das vierte Kapitel zurückgestellt, weil es seine explizite Formulierung erst im Anschluß an das exemplarische Verfahren gefunden hat. Die leitenden didaktischen, bildungstheoretischen und anthropologischen Ideen Wagenscheins lassen sich dann im fünften Kapitel zusammenfassen, dem noch ein kurzer Ausblick als Abschluß folgt.

Noch eine technische Bemerkung ist erforderlich. Als Fundstelle für die kleineren, in ihren Erstveröffent-

lichungen oft nur schwer zugänglichen Schriften Wagenscheins werden soweit wie möglich die von ihm selbst unter dem Titel "Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken" edierten Sammelbände angegeben (UVeD I, UVeD II). Änderungen des Textes gegenüber den Originalveröffentlichungen sind vermerkt, wo es von Bedeutung ist. Den Ort der ersten Veröffentlichung findet der interessierte Leser mit Hilfe der genannten Sammelbände und der dieser Arbeit im Anhang beigegebenen Bibliographie. - Von dem Buch "Die Pädagogische Dimension der Physik" wird die dritte (ergänzte) Auflage (1971) benutzt.

0.3. Über den Stil und die Sprache Wagenscheins

Eine besondere Schwierigkeit, die der Versuch einer Interpretation der pädagogischen Ideen Wagenscheins zu überwinden hat, liegt in der Eigenart seiner streckenweise eher poetisch als wissenschaftlich anmutenden Sprache. Hans Scheuerl macht die, wie er meint, "leicht zur Euphorie neigende Ausdrucksweise Wagenscheins" für gelegentliche Mißverständnisse und für den Hang mancher Autoren verantwortlich, "das ganze exemplarische Verfahren nach der Seite des jeweils geringsten Widerstands zu interpretieren".[20] Und für sich selbst zieht er den resignierenden Schluß: "Wagenscheins Lehrverfahren ... entzieht ... sich allen Festlegungen vermöge seiner vielschillernd fluktuierenden Begrifflichkeit. Es ist als Gesamtprogramm nicht ein einziger gerader Weg, sondern ein ganzes Wegenetz mit Windungen und Gabelungen, mit Ausblicken auf vielerlei Landschaften, phantasievoll, produktiv, anregend, aber manchmal auch verwirrend."[21] Dieser Hinweis soll uns zur Warnung dienen. Bollnow nennt es im Hinblick auf Wagenschein und unter Bezugnahme auf Pestalozzi ein Kennzeichen der großen Praktiker, über ihr eigenes Verfahren nur unbeholfen sprechen zu können. Die Aufgabe der Interpretation sei es deshalb, "'hinter' der vielschillernden Oberfläche das vielleicht nicht klar ausgesprochene Wesen herauszuarbeiten".[22]

---

20) H. Scheuerl: Die exemplarische Lehre, a.a.O. S. 24.

21) Ebenda. - Vgl. dazu O. F. Bollnow: Besprechung von H. Scheuerl: Die exemplarische Lehre. In: Z.f.Päd., 7(1961), S. 85 ff.

22) Bollnow, a.a.O., S. 86. Vgl. Bollnow: Martin Wagenschein: Die pädagogische Dimension der Physik ... (Buchbesprechung). In: Z.f.Päd., 9(1963), S. 456 ff., hier S. 457.

Was an der Sprache Wagenscheins zuerst auffällt, ist der häufige Gebrauch von Metaphern an zentralen Stellen. So sagt er zum Beispiel, das Einzelne, in das man sich beim exemplarischen Verfahren versenkt, sei nicht "Stufe", sondern "Spiegel des Ganzen", es sei "von der Art des Schwerpunktes" und errege das Fernere "durch Resonanz".[23] Die Explikation solcher Stellen bleibt unverbindlich und jedenfalls ohne Beziehung zur schulischen Wirklichkeit, um die es Wagenschein doch gerade geht, wenn sie nicht die Realität des Faches, von dem die Rede ist, und die Verfassung seiner Bezugswissenschaft (der Physik) in ihre theoretischen Konstruktionen einbezieht. Ein didaktisches Konzept kann seine die Wirklichkeit verändernde Produktivität nur durch seinen Realitätsbezug erweisen. Der Weg von den vielfältigen Bildern zu präzisen, operationalen Hypothesen ist allerdings nicht leicht zu finden.

Damit soll nichts gegen den Gebrauch von Metaphern in der Pädagogik gesagt sein. Im Bereich natürlicher Sprachen sind sie wohl unvermeidbar. Für neue pädagogische Ideen stehen zudem nicht immer auch schon die sprachlichen Mittel bereit, mit denen sie sich exakt genug ausdrücken ließen. Das kreative pädagogische, unterrichtsbezogene Denken bewegt sich zunächst in einer noch nicht normierten Sprache und vermittelt sich in vielen Fällen in Bildern und Vergleichen. Den Beispielen kommt in dieser Situation entscheidende Bedeutung zu; sie müssen erhellen, was theoretisch nicht klar bestimmt ist.

Die Bildhaftigkeit der Darstellung ist bei Wagenschein zudem ein beabsichtigtes Stilmittel in seinen zahlreichen

---

23) UVeD I, S. 3oo. Vgl. dazu Unterabschnitt 3.1.2.2., bes. S. 26o ff. - Zur Bedeutung solcher Metaphern in der Pädagogik vgl. H. Scheuerl: Über Analogien und Bilder im pädagogischen Denken. In: Z. f. Päd., 5(1959), S. 211-223.

Vorträgen. Von Hörern dieser Vorträge wird immer wieder bestätigt, daß es ihm gelang, nicht nur durch seine Argumente und die sachliche Angemessenheit seiner Vorschläge zu überzeugen, sondern zugleich seine eigenen Leitvorstellungen durch das Medium seiner Sprache zu übertragen und bei Zuhörern wie bei engagierten Lesern Vorstellungen von einem neuen Unterricht zu erzeugen, die dann ihr eigenes Handeln leiteten. Es geht in den Schriften Wagenscheins fast immer zugleich um eine Einführung in die pädagogische Atmosphäre, d. h. in die gefühlsmäßigen zwischenmenschlichen Voraussetzungen der Erziehung und des Unterrichts.[24]

24) O. F. Bollnow: Die pädagogische Atmosphäre, a.a.O. Wagenschein selbst spricht etwas mißverständlich von der pädagogischen Stimmung (PDPh, S. 15; UVeD II, S. 68). Vgl. dazu S. 34 f. dieser Arbeit (Anm. 12).

1. WAGENSCHEINS WEG ZUR PÄDAGOGIK

Die pädagogischen Vorschläge Martin Wagenscheins sind angeregt durch die Situation des Unterrichts und der Erziehung, die er in den Schulen antraf. Eine Berufung an die Odenwaldschule noch am Anfang seiner Lehrtätigkeit gab ihm Gelegenheit, das Gedankengut der Reformpädagogik aufzunehmen, eigene unterrichtliche Erfahrungen zu sammeln und sie mit der Didaktik des naturwissenschaftlichen Unterrichts der Zeit zwischen den beiden Weltkriegen zu vergleichen. Einige seiner ersten Veröffentlichungen hängen unmittelbar mit der Weiterentwicklung des Unterrichts der Odenwaldschule zusammen. - Die Probleme einer Reform des Unterrichts (und seiner Inhalte) der öffentlichen Schulen nach dem Zweiten Weltkrieg und die Mitwirkung in beratenden Gremien lösen seine fruchtbarsten Gedanken zum exemplarischen Lehren und Lernen aus.

In diesem Kapitel wird der Versuch gemacht, den pädagogischen Hintergrund zu skizzieren, von dem dann das Werk Wagenscheins abzuheben sein wird. Die Untersuchungen zielen darauf ab, durch die Prüfung des Unterrichts und der Erziehung an der Odenwaldschule, der damals aktuellen Literatur zum naturwissenschaftlichen Unterricht und der Tätigkeit Wagenscheins in pädagogischen Ausschüssen die Wurzeln seiner Pädagogik freizulegen und die äußeren Anlässe seiner Vorschläge festzuhalten.

1.1. Wagenschein und die Odenwaldschule

Die wenigen biographischen Fakten, die uns über Wagenschein bekannt sind, lassen vermuten, daß sein pädagogisches Interesse in der Odenwaldschule Paul Geheebs Richtung und Dynamik erhalten hat. Diese Hypothese wird gestützt durch einige charakteristische Züge im Werk Wagenscheins (auf die wir noch näher einzugehen haben[1]), durch mehrere Aufsätze, die er Geheeb und seiner Schule gewidmet hat[2], durch mündliche Mitteilungen an den Verfasser und schließlich durch autobiographische Bemerkungen anderer Autoren, insbesondere Otto Friedrich Bollnows, Theodor Scharmanns und Rudolf Lehmensicks, die den starken pädagogischen Einfluß der Odenwaldschule auf Mitarbeiter und Schüler bestätigen.[3] Bollnow schreibt unter dem bezeichnenden Titel "Von der Naturwissenschaft zur Pädagogik":

"Mein Aufenthalt in der Odenwaldschule ... bedeutet eine entscheidende Wende in meinem eigenen Leben. Als ich, im Winter 1925/26, als frisch ausgebildeter Naturwissenschaftler, an die Odenwaldschule kam, meinte ich nur für kurze Zeit die naturwissenschaftliche Arbeit zu unterbrechen ... Ich habe vielleicht nie so unbeschwert glück-

---

1) Vgl. Teilkapitel 2.3.

2) Paul Geheeb und die Odenwaldschule (193o),
Unterrichtliche Aufgaben der Landerziehungsheime (1931),
Schulgemeinde - auf zweierlei Art (1949),
Paul Geheeb in der Ecole d'Humanité (195o),
Der Weg der Odenwaldschule (195o),
Sein und Werden einer Schule (195o),
Über Tun und Lassen des Lehrers (195o),
Paul Geheeb und das Vertrauen (Vertrauen und Distanz) (196o),
Erinnerungen an Paul Geheeb (1967).

3) O.F. Bollnow: Von der Naturwissenschaft zur Pädagogik; Th. Scharmann: Erziehung zur Humanität; R. Lehmensick: Die Biologie im Kurssystem. Alle in E. Cassirer u.a. (Hrsg.): Die Idee einer Schule im Spiegel der Zeit. A.a.O.

lich gelebt, wie in diesen Monaten, und ich habe es später sehr bedauert, daß ich zu früh der Verlockung einer angebotenen physikalischen Assistentenstelle erlag. Als ich dann an die Universität zurückgekehrt war, fand ich nicht in die frühere Gewohnheit der naturwissenschaftlichen Arbeit zurück und erst nachträglich bemerkte ich, daß in dieser Zeit an der Odenwaldschule, unter den glücklichen Bedingungen des erzieherischen Lebens dort, eine lang vorbereitete Entwicklung in mir zum Durchbruch gekommen war. Ich wählte Philosophie und Pädagogik zum Lebensberuf, die beiden Fächer, die mir seitdem immer eine innere Einheit geblieben sind. Und wenn ich heute Vertreter der Pädagogik an einer deutschen Universität geworden bin, so verdanke ich dies in beträchtlichem Maß der Odenwaldschule, das heißt Paul Geheeb, dessen Geist leise, aber bestimmend die Schule beherrschte."[4]

Wagenschein selbst sagt 1950: "Alle ehemaligen Bürger der Odenwaldschule haben einen pädagogischen Blick bekommen und behalten."[5] In den Festschriften für Paul Geheeb zeugt fast jeder Beitrag von dem prägenden und für viele lebenslang nachwirkenden Einfluß der Odenwaldschule.[6]

Es soll nun versucht werden, jene Züge der pädagogischen Umwelt Wagenscheins herauszuarbeiten, die für sein Werk besonders bedeutsam erscheinen.

---

4) A.a.O., S. 57 f.

5) UVeD I, S. 165.

6) Vgl. E. Cassirer: Die Idee einer Schule im Spiegel der Zeit, sowie: Erziehung zur Humanität. Paul Geheeb zum 90. Geburtstag, a.a.O.

1.1.1. Das Studium und die ersten Jahre als Lehrer

Nach dem Besuch des Gießener Realgymnasiums studierte Martin Wagenschein an den Universitäten in Gießen und Freiburg Physik, Mathematik und Geographie. 1920/21 promovierte er in Physik (bei Walter König) mit einer Arbeit über "Experimentelle Untersuchung über das Mitschwingen einer Kugel in einer schwingenden Flüssigkeits- oder Gasmasse". In der Physik hatte er das Objektive, das Sichere, das Bleibende und Verläßliche zu finden gehofft, diese Illusion aber bald aufgegeben.[7)]

Soviel wir aus wenigen Informationen wissen, hat er im Studium hohe Anforderungen an sich selbst, seine Lehrer und seine Wissenschaft gestellt. Er blieb unzufrieden, solange er einen Zusammenhang nicht völlig verstanden hatte. Wenn dann aber dieses Verständnis erreicht war, fiel es ihm leicht, die Sache auch seinen Kommilitonen einsichtig zu machen. Heute deutet er im Gespräch an, daß er wohl ein guter und beliebter Vermittler schwieriger Gedanken gewesen sein müsse.
Neben seinen naturwissenschaftlichen und mathematischen Studien und einigen psychologischen und theologischen Veranstaltungen hörte er bei dem Philosophen und Pädagogen August Wilhelm Messer. Wieweit sich Wagenschein mit der idealistischen, wertphilosophisch orientierten Pädagogik Messers auseinandergesetzt hat, war nicht zu ermitteln. Zu einem intensiveren Studium der Pädagogik wurde er damals jedenfalls nicht angeregt. Wir wissen auch nicht, ob er überhaupt mit pädagogischer Literatur in Berührung kam. Er selbst erinnert sich nicht.

---

7) Die Angaben in diesem Abschnitt beruhen auf mündlichen Mitteilungen an den Verfasser. Vgl. UVeD I,S. 9, S. 271 UVeD II, S. 121.

Nach seinem Studienabschluß trat Wagenschein 1921 in den staatlichen Schuldienst ein. Seine Seminarausbildung bekam er am Darmstädter Realgymnasium. Der viel mehr durch Routine als durch pädagogische Reflexion bestimmte Unterrichtsbetrieb und die verständnislose Gängelung durch Vorgesetzte und Mentoren führten ihn zu einer tiefen Enttäuschung, so daß er 1924 das Angebot Geheebs, als Mitarbeiter in die Odenwaldschule einzutreten, gerne annahm.[8] Rückblickend bemerkt er dazu:

"Wenn ich selbst das Glück hatte, zu denen zu gehören, die innerhalb des physikalischen Unterrichts dieser Umklammerung ("des Zeitgeistes" - Anm. d. Verf.) ein wenig entrinnen konnten, so verdanke ich das im wesentlichen zwei Wendungen des Lebensganges: Einmal geriet ich sehr früh, nach wenigen Jahren der Arbeit an der öffentlichen Höheren Schule (an ihr oder an meiner Eignung oder an beidem fast verzweifelnd), in die erzieherisch aktive Luft einer freien Schulgemeinde von pädagogischem Rang (...) wo ich nahezu ein Jahrzehnt in fast völliger Freiheit lernend lehren durfte."[9]

---

8) Wagenschein hatte der Odenwaldschule im Jahr vorher einen Besuch abgestattet. Einen ersten Hinweis hatte er schon als Student in Gießen durch Alfred Ilgner erhalten, der damals selbst noch studierte und später Mitarbeiter Geheebs war. Außerdem erinnert er sich an einen Aufsatz von Erich Worbs: Paul Geheeb, ein Beitrag zur Erziehungslehre der Romantik. In: Die Tat, 13(1921/22),S. 607 ff.

9) PDPh,S. 13.

1.1.2. Über Erziehung und Unterricht in der Odenwaldschule Paul Geheebs

In der Odenwaldschule, vor allem in ihrem Unterricht, finden wir in den Jahren von 1924 bis 1933 schon manches vom dem verwirklicht, was heute Bestandteil der Pädagogik Wagenscheins ist. Deshalb sollen nun Erziehung und Unterricht der Odenwaldschule kurz charakterisiert werden. Die Schriften Wagenscheins, die sich auf jene Zeit beziehen, sind dabei insofern von besonderer Bedeutung, als sie seine eigene Antwort auf unsere Fragestellung erkennen lassen.

Was die Odenwaldschule auf den ersten Blick von anderen Schulen, insbesondere den Staatsschulen, unterschied, waren "die drei großen Grundsätze der Koedukation, der freien Schulgemeinde und der Unterrichtserteilung in Form des Kurssystems."[10]

Wagenschein nennt die Zeit an der Odenwaldschule "eine schöne", "eine glückliche Zeit. Und zwar deshalb, weil um uns und in uns pädagogische Wahrheit Wirklichkeit wurde, und daran war keinen Augenblick ein Zweifel möglich."[11] Als Grundelemente der "pädagogischen Atmosphäre" der Schule bezeichnet er im Rückblick das Vertrauen und die aus ihm resultierende Freiheit, besonders Geheebs

---

10) E. Hugenin: Die Odenwaldschule, a.a.O., S. 5; ebenso Hohmann, a.a.O., S. 106. Die "Schulgemeinde" war die Versammlung aller Lehrer und Schüler. Sie hatte über grundsätzliche und aktuelle Fragen des Zusammenlebens und des Unterrichts zu entscheiden. Vgl. dazu auch Wagenschein: Schulgemeinde - auf zweierlei Art, UVeD I,S. 82 ff.

11) Erinnerungen an Paul Geheeb (1967) UVeD II,S. 174. Auch Bollnow nennt sein Leben in der Odenwaldschule "unbeschwert glücklich" (Von der Naturwissenschaft zur Pädagogik, a.a.O., S. 58).

"unerschütterliches Vertrauen zum Kinde"[12]: "Er schenkte Vertrauen und lehrte Vertrauen geben."[13] Zu diesem Vertrauen zwischen den Menschen kam "das Vertrauen in die Sache, s a c h l i c h e r U n t e r r i c h t ... gegründet auf die ... anthropologische Wahrheit, daß Kinder lernen w o l l e n ..." und daß dieses Lernen frei von Zwang geschehen muß und kann.[14] Für Geheeb selbst ist die zentrale Idee der Schulgemeinschaft die Verantwortung jedes einzelnen für sich selbst und die Gesamtheit.[15] Vertrauen, Freiheit und Verantwortung waren möglicherweise die wichtigsten pädagogischen Elemente, auf denen die prägende Wirkung der Odenwaldschule hauptsächlich beruhte.[16]

Für den neuen Lehrer zeigten sich diese Grundelemente der Schule zunächst darin, daß er seinen Unterricht ohne Gängelung selbst gestalten konnte und dadurch erst die Möglichkeit erhielt, eigene Konzepte zu entwerfen und zu erproben. Wagenschein schreibt über seine damaligen Eindrücke:

"Wie ich ihm (Paul Geheeb, Zusatz d. Verf.) nach sechzehnjähriger Pause gegenübersitze und wieder seinen einzigartigen Blick sehe (...), diesen unvergeßlichen Blick, in dem Güte und Distanz, Vertrauen und Forderung, Schalk und Ernst

---

12) UVeD I,S. 166. Was Wagenschein mit "pädagoischer Atmosphäre" bezeichnet, ist eine Funktion des Normensystems der Odenwaldschule. Vertrauen, die Bereitschaft,Verantwortung für sich und die Gruppe zu übernehmen,und die Freiheit sind selbst keine Normen, sondern werden durch solche erst ermöglicht. Vgl. dazu auch Hohmann, a.a.O., S. 1o5.

13) UVeD I,S. 429.

14) Erinnerungen an Paul Geheeb, UVeD II, S. 174.

15) P. Geheeb: Die Odenwaldschule im Lichte der Erziehungsaufgaben der Gegenwart, a.a.O., S. 142. So auch F. Hilker: Paul Geheeb zur Vollendung seines 9o. Lebensjahres, a.a.O., S. 58o.

16) Dafür sprechen die meisten Beiträge von ehemaligen Lehrern und Schülern in den Festschriften für Paul Geheeb.

sich mischen - ein wahrhaft pädagogischer Blick -, da ist mir gegenwärtig, wie mir vor nun fünfundzwanzig Jahren zu Mute war, als ich ihn zum erstenmal in seiner Odenwaldschule aufsuchte: Endlich einmal kein 'Vorgesetzter', kein Schablonenprediger; einer, der dich in deiner Unvollkommenheit und Unfertigkeit ganz ernst nimmt und dir das gibt, was du vor allem brauchst: die Freiheit, du selbst zu werden."[17]

Oberster Leitsatz der pädagogischen Bemühungen Geheebs ist das Pindarwort "γένοιο οἷος ἐσσί", "werde, der du bist!". Aus diesem immer neuer Interpretationen fähigen und bedürftigen Motto leitet er die soziale Organisation, die Einrichtungen und die Arbeitsmethoden seiner Schule ab.[18]

Die Unschärfe "jener obersten Maxime" ermöglicht eine gewisse Flexibilität in Theorie und Praxis und gibt Raum für neue erzieherische Ideen und Organisationsformen, " so daß Formen und Einrichtungen des sozialen Lebens unserer Gemeinschaft in ständigem Flusse begriffen sind ..."[19]
Was Rilke an der schwedischen Samskola rühmt, trifft auch für die Odenwaldschule zu: Sie ist "eine unimperativische Schule ..., eine Schule, die sich nicht für fertig hält, sondern für etwas Werdendes, daran die Kinder selbst, umformend und bestimmend, arbeiten sollen".[20] Die Entwicklung des einzelnen steht im Mittelpunkt der Erziehung. "Der Mensch kann

---

17) UVeD I,S. 158. Vgl. dazu UVeD I, S. 429 und R. Lehmensick: Die Biologie im Kurssystem, a.a.O., S. 6o ff., bes. S. 61; ferner Wagenschein: Paul Geheeb und die Odenwaldschule, a.a.O., S. 6.

18) P. Geheeb u. A. Ilgner: Die Odenwaldschule, a.a.O., S. 92 ff. "Denn dies alte Pindarwort enthält für uns die oberste Maxime menschlicher Entwicklung, sowie den Inbegriff höchster pädagogischer Weisheit." (S. 93) Die Problematik der Pädagogik Geheebs ist nicht Gegenstand unserer Untersuchungen. Auch auf die Tatsache, daß Geheeb das genannte Pindarzitat ohne Rücksicht auf den Zusammenhang der zitierten Stelle (Pythische Ode) zu gebrauchen scheint, sei nur hingewiesen. Vgl. dazu Schäfer: Die Odenwaldschule, S. 12 und Hilker: Paul Geheeb zur Vollendung seines 9o. Lebensjahres, a.a.O., S. 578 ff.

19) P. Geheeb und A. Ilgner: Die Odenwaldschule, a.a.O., S. 97; vgl. auch Schäfer: Die Odenwaldschule, a.a.O., S. 11.

2o) R. M. Rilke: Schriften in Prosa I, Leipzig 193o, S. 221, zit. nach Schäfer: Die Odenwaldschule, a.a.O., S. 11.

nicht an die Normen einer unwandelbaren Stiftung gebunden werden."[21]

Auch die "Heroen" - so bezeichnet Geheeb die Männer, nach denen er die Häuser seiner Schule nannte (Goethe, Herder, Schiller, Fichte, Humboldt, Platon, Pestalozzi) - liefern mit ihrem Werk nicht Normen für die Erziehung, sondern "exempla" [22], wie Wagenschein in einem Gespräch mit Schäfer sagte, Beispiele für das, "was man sein müsse, um ein Mensch im höchsten und vollkommensten Sinn zu sein."[23]

So ist auch der Bildungsbegriff Geheebs "keinem einheitlichen Menschenbild verpflichtet"[24], sondern dem jeweiligen Individuum. "Werde, der du bist" heißt dann: "Entwickle dein individuelles Selbst zu höchstmöglicher Vollkommenheit! Werde ein S e l b s t , werde d a s Selbst, das auf der ganzen Welt nur du, unersetzlich und unvergleichlich, durch kraftvolle Entwicklung der dir innewohnenden Individualität vermagst! Dies ist das höchste Erziehungsziel, das dem einzelnen gesteckt ist und dem er ... zuzustreben hat." [25]

---

21) W. Schäfer: Die Odenwaldschule, S. 11. Es darf nicht übersehen werden, daß dem Individuum im Interesse der Gemeinschaft Grenzen seiner Freiheit gesetzt waren. "Gegen diese Gemeinschaft und ohne diese Gemeinschaft leben war vom Sinn, auch der individuellen Existenz her, unmöglich. So wurde prinzipiell eine dem Normativen empfängliche Einstellung vorausgesetzt und das Gefühl für Normen gepflegt." (Schäfer: Paul Geheeb, a.a.O., S. 59)

22) Nach Schäfer: Paul Geheeb, a.a.O., S. 39.

23) P. Geheeb, zit. nach Schäfer, a.a.O. Tatsächlich werden ja auch nicht alle Aspekte z. B. des Goetheschen Werkes berücksichtigt. Das Programm bestimmen auch weniger diese Denker als ihre Interpretation durch Geheeb.

24) Ebenda, S. 10. Vgl. auch Geheeb: Die Odenwaldschule im Lichte der Erziehungsaufgaben der Gegenwart, a.a.O., S. 131 und Hohmann, a.a.O., S. 91 ff.

25) P. Geheeb: Die Odenwaldschule im Lichte der Erziehungsaufgaben der Gegenwart, a.a.O., S. 134.

Wagenschein charakterisiert die Odenwaldschule durch ihren Bildungsbegriff in einer unveröffentlichten Arbeit (1930) so:

"Fast genügt es, in das unübersetzbar deutsche Wort Bildung hineinzuhorchen, um in die Richtung getrieben zu werden, in der man Goethe und Fichte, die bestimmendsten geistigen Ahnen der Odenwaldschule, treffen wird. Bildung bezeichnet nicht so sehr einen Zustand als einen Vorgang des Wachsens, der freilich auf ein dem Wachsenden schon innewohnendes Ziel (Bild) hinstrebt: so wie alle Blätter eines Baumes das Ziel, ein vollkommenes Blatt zu werden, jedes auf seine Weise anstreben, so ist auch für den Menschen - freilich in seiner die Natur überschreitenden Sphäre, so daß das Gleichnis der Blätter nicht Schritt hält - das Ziel aller Kultur und Erziehung: die Entwicklung zum vollkommenen Menschen - und Geheeb erblickt ihn im Menschenbild Goethes -, doch für jeden Einzelnen in der ihm eigenen, seiner Anlage gemäßen, ihm allein zukommenden Weise:
'Keiner sei gleich dem andern, doch gleich sei jeder dem Höchsten!
Wie das zu machen? Es sei jeder vollendet in sich.'"[26]

Diese organische Entwicklung der im Kind angelegten Möglichkeiten erfolgt nun freilich in der "vorgeformten" Umgebung der Schule, und "Bildung, im engeren Sinn, vollzieht sich als Prozeß fortdauernder Auseinandersetzung des Kindes und dann des heranwachsenden Menschen mit den Kulturgütern seiner Umgebung, ihre Inhalte teils fruchtbar verarbeitend, teils ablehnend, niemals zu einem Abschlusse gelangend."[27] Deshalb "muß für die Organisation einer wirklichen Bildungsstätte die qualitative Veranlagungsdifferenzierung der Kinder maßgebend sein."[28] Das Prinzip der Autonomie des Individuums, abgeleitet aus dem "Werde, der du bist", ist auch für den Unterricht bestimmend.

---

26) Paul Geheeb und die Odenwaldschule, S. 3. Ähnlich F. Hilker: Paul Geheeb zur Vollendung seines 90. Lebensjahres, a.a.O., S. 578.

27) P. u. E. Geheeb: Die Odenwaldschule, zit. nach Hohmann, a.a.O., S. 101. Diese Formel wird von Geheeb in seinen Schriften oft wiederholt.

28) P. Geheeb u. A. Ilgner: Die Odenwaldschule, a.a.O., S. 99.

Stoffauswahl, Unterrichtsorganisation und Unterrichtsmethode der Odenwaldschule sind deutlich erkennbare Ansatzpunkte für die Genese der Pädagogik Wagenscheins, wie noch zu zeigen sein wird. Zunächst müssen wir aber die Grundzüge dieses Unterrichts selbst erkennen.

Bezüglich der Stoffauswahl beruft sich Geheeb auf Kerschensteiner und Goethe: "Die Bildung des Individuums wird ... nur durch jene Kulturgüter ermöglicht, deren geistige Struktur ganz oder teilweise der Struktur der individuellen Psyche adäquat ist."[29] Es kommt also darauf an, "den denkbar größten Reichtum von Kulturgütern" anzubieten, aus denen jedes Kind das ihm Gemäße mit Hilfe seiner Lehrer auswählt. Das "Idol der 'allgemeinen Bildung'" lehnt Geheeb mit Goethe ab:

"Narrenpossen sind eure allgemeine Bildung und alle Anstalten dazu. Daß der Mensch e t w a s ganz entschieden verstehe, vorzüglich leiste, wie nicht leicht ein anderer in der nächsten Umgebung, darauf kommt es an ... E i n e s recht wissen und ausüben gibt höhere Bildung als Halbheit im Hundertfältigen."[30]

Auch Wagenschein verweist (1930) auf Kerschensteiners "Grundaxiom des Bildungsprozesses"[31] und akzentuiert so:

---

29) P. Geheeb: Die Odenwaldschule im Lichte der Erziehungsaufgaben der Gegenwart, a.a.O., S. 135. Vgl. Goethe: "Der Mensch versteht nichts als was ihm gemäß ist." (Wilhelm Meisters Wanderjahre, erstes Buch, drittes Kapitel)
Einen ähnlichen Grundgedanken von F. A. Wolf formuliert Friedrich Paulsen so: "Aller Unterricht, der nicht den individuellen Fähigkeiten und Neigungen angemessen ist, ist vergeblich." Wolf zog daraus die konkrete Folgerung: "So finden sich philologische und mathematische Talente selten vereint." (Paulsen: Geschichte des gelehrten Unterrichts, a.a.O., S. 221).
Auf den (entwicklungs)psychologischen und gesellschaftspolitischen Hintergrund dieser Thesen kann hier nicht eingegangen werden.

30) Ebenda S. 136 (Hervorhebungen bei Geheeb).

31) Paul Geheeb und die Odenwaldschule, S. 4. Kerschensteiner war mit Geheeb befreundet. Aus verschiedenen Andeutungen ist zu entnehmen, daß seinen Schriften in der Odenwaldschule erhebliche Bedeutung zugemessen wurde. Vgl. z. B. W. Schäfer: Die Odenwaldschule, S. 88.

Die Odenwaldschule kann sich nicht dem Bildungsziel eines bestehenden Schultyps anschließen, "sondern sie führt ihre Schüler ... zur Reifeprüfung aller Schulgattungen, jeden zu der, die ihm gemäß ist, ja sie ist bemüht, jedem Kind seinen eigenen Arbeitsplan zu geben, der es dahin führt, zunächst auf dem seiner individuellen Veranlagung zugänglichen Gebiet es zu einer gründlichen Leistung zu bringen und von da aus seine Bildung, auf andere Zweige überspringend, in die Tiefe und Weite organisch wachsen zu lassen. Handwerk, Gartenbau, künstlerische Gestaltung stehen gleichberechtigt neben der theoretischen Arbeit."[32]

Jahrgangsklassen, einen verbindlichen Lehrplan, einen für längere Zeit inhaltlich festgelegten Stundenplan konnte es in der Odenwaldschule für die älteren Schüler nicht geben. Das wäre mit dem Prinzip der individuellen Bildung nicht vereinbar gewesen. Nach den Grundschuljahren, die im Sinne Berthold Ottos eingerichtet waren, beruhte die Unterrichtsorganisation für die älteren Schüler auf dem K u r s s y s t e m .

Geheeb bezeichnet es als die Aufgabe des Lehrerkollegiums, "dafür zu sorgen, daß den Kindern aller Altersstufen und Veranlagungsformen reichliche Betätigungsmöglichkeit gewährleistet ist auf allen Gebieten, nicht nur den üblichen theoretischen, sondern auch praktischen, künstlerischen, sozialen und was sonst den Bedürfnissen kindlichen und jugendlichen Lebens entspricht. Diesen Betätigungsmöglichkeiten gegenüber besteht für die Kinder grundsätzlich völlige Wahlfreiheit ... Wichtig ist vor allem, daß die Kinder überhaupt Wünsche äußern, sich bald diesem, bald jenem Arbeitsgebiet mit voller, vielleicht begeisterter Hingabe widmen; bewußte Pflege einseitiger Veranlagungen wird von uns unterstützt."[33]

Das Prinzip der Autonomie der Schüler findet natürlich an den praktischen Möglichkeiten seine Grenzen. Wichtiger aber ist dies: Die Wahlfreiheit stellt den Schüler in eine Verantwortung, die ihn zwingt, Ziele zu entwerfen und zu erreichen, d. h. aber: es muß die Möglichkeit geben, das gewählte Gebiet gründlich und bis zu befriedigenden Ergebnissen zu verfolgen. Konzentration wird also

---

32) Ebenda.

33) P. Geheeb: Die Odenwaldschule im Lichte der Erziehungsaufgaben der Gegenwart a.a.O., S. 146.
Vgl. dazu auch Wagenschein, UVeD I, S. 429.

unausweichlich; ernsthafte Arbeit erfordert genügend zusammenhängende Zeit und ist innerhalb einer Zeitspanne nur an einem oder zwei Gegenständen möglich. Das Gesetz der Lerngegenstände und die Ökonomie der geistigen Arbeit muß die Unterrichtsorganisation bestimmen.

Otto Erdmann, der an der Ausarbeitung des 1913 eingeführten Kurssystems maßgeblich beteiligt war, beschreibt die wichtigsten Züge dieses Systems so:

"Der Unterricht ist für jedes Fach (unabhängig von den übrigen Fächern) in Abschnitte geteilt, die wir 'Kurse' nennen. Jeder Kurs ist einem in sich abgeschlossenen Fachgebiet gewidmet. Ein Schüler beteiligt sich gleichzeitig nur an wenigen Kursen verschiedener Fächer. Für die Auswahl dieser Kurse läßt ihm die Organisation einen gewissen Spielraum. Um dies zu ermöglichen, müssen alle Kurse gleichzeitig beginnen und schließen, und es gliedert sich so das Jahr in gleich lange Arbeitsperioden."[34]

Diese Einteilung in Kurse erstreckte sich auf alle wissenschaftlichen und einen Teil der praktischen Fächer (z. B. Schreinerei, Schlosserei, Buchbinden, Nähen, Kochen). Die Dauer einer Arbeitsperiode war vier Wochen und damit so bemessen, daß in jedem Kurs (bei zwei Unterrichtsstunden täglich) ein von den Schülern gut überschaubares Stoffgebiet bewältigt werden konnte.

Für den Winter 1923/24 gibt Ilgner folgenden Tagesplan an:[35]

6.3o	Aufstehen
7.oo - 7.5o	Frühkurs
7.5o - 8.3o	Frühstück und Zimmerordnen
8.3o -1o.oo	Mittelkurs
1o.oo -11.oo	Zweites Frühstück und Luftbad
11.oo -12.3o	Spätkurs
1.oo	Mittagessen
2.3o - 4.oo	Außenarbeit
3.45 - 4.15	Vesper
4.15 - 6.15	Handwerkskurse
6.3o	Abendbrot

Jeder Schüler nahm im allgemeinen in jedem Arbeitsmonat an

---

34) Zit. nach W. Schäfer: Die Odenwaldschule, S. 2o.

35) P. Geheeb und A. Ilgner: Die Odenwaldschule, a.a.O., S. 113.

zwei wissenschaftlichen Kursen teil; er arbeitete also in diesem Zeitraum täglich in denselben beiden Fächern. Der Frühkurs diente kleineren Gebieten sowie Übungen und Wiederholungen. Ilgner bemerkt in diesem Zusammenhang, daß "die intensive Arbeit während des Kurses dem Vergessen sehr vorbeugt."[36]

Der konsequente Epochenunterricht der Odenwaldschule steht im Gegensatz zu der an den öffentlichen Schulen üblichen Aufteilung des Vormittages in fünf oder sechs Unterrichtseinheiten, zwischen denen in der Regel kein sachlicher Zusammenhang besteht. Der Epochenunterricht mit kleinen Gruppen[37] wurde, soweit wir wissen, von allen Beteiligten als Vorteil empfunden.[38] Die weitergehende und wichtigere Frage ist aber, ob mit dem Epochenunterricht bereits eine "Verdichtung" des Lehrstoffes auf wesentliche Themen verbunden war. Eine Stelle bei Ilgner scheint dieser Vermutung zu widersprechen:

"Jeder Fachlehrer teilt seinen Unterrichtsstoff in eine Anzahl begrenzter, in sich abgeschlossener Gebiete ('Kurse'), deren Aufeinanderfolge in einer bestimmten Ordnung eine lückenlose Entwicklung des ganzen Stoffes gibt."[39]

Eine "lückenlose Entwicklung des ganzen Stoffes" hätte aber zunächst dem Bildungsideal Geheebs widersprochen, das nicht "von den Kulturmassen, sondern vom Bildungssubjekte, dem

---

36) Ebenda. Es ist anzunehmen, daß diese Behauptung auf den bis dahin zehnjährigen Erfahrungen mit dem Kurssystem beruht. Verläßliche empirische Untersuchungen fehlen.

37) Ilgner gibt die Zahl der Kursteilnahmer mit 6 - 1o an (a.a.O., S. 115), Schäfer mit "möglichst nicht mehr als 1o" (Paul Geheeb, S. 62). Das Verhältnis zwischen Lehrern und Schülern lag in den Jahren bis 193o im Durchschnitt bei etwa 1 : 5 (vgl. z. B. Schäfer: Die Odenwaldschule, S. 1oo).

38) Vgl. bes. O. Lehmensick: Die Biologie im Kurssystem, a.a.O., S. 6o ff.

39) P. Geheeb u. A. Ilgner: Die Odenwaldschule, a.a.O., S. 112.

Kinde her"[40] konzipiert war, wie ich bereits darzulegen versuchte. Und selbst wenn in einigen Fächern die Folge der Kurse fachsystematisch-lückenlos aufgebaut gewesen sein sollte, wäre diese Regelung durch den Wechsel der Kursteilnehmer schnell an ihre Grenzen gestoßen, auch wenn man "aus Zweckmäßigkeitsgründen darauf hinzuarbeiten sucht(e), daß in mehr oder weniger zusammenhängenden Fächern (z.B. Mathematik und Physik) die Gruppen einigermaßen konstant" waren.[41] Unterricht, der nicht kontinuierlich erteilt wird, kann eine strenge Bindung an die Stoffsystematik vermutlich nicht durchhalten. Epochaler Unterricht muß, schon aus Gründen der Lernmotivation und der Lernökonomie, von relativ abgegrenzten und geschlossenen Themenkreisen ausgehen, besonders bei einem Arbeitsunterricht, wie er in der Odenwaldschule üblich war. Wir dürfen also annehmen, daß in der Odenwaldschule Unterrichtsversuche durchgeführt wurden, in denen bestimmte Aspekte des Exemplarischen Lehrens und Lernens, wie es von Wagenschein später ausgearbeitet wurde, vorweggenommen waren.

Mit der besonderen Gestaltung der Unterrichtsarbeit sollte neben der Individualisierung des Lernens auch eine Versachlichung des Verhältnisses zwischen Lehrern und Schülern erreicht werden. Vorbilder waren der Gesamtunterricht Berthold Ottos und der Arbeitsunterricht Kerschensteiners. In den Grundschuljahren wurde Gesamtunterricht erteilt. In den Kursen für die älteren Schüler war Arbeits-

---

40) P. Geheeb: Die Odenwaldschule im Lichte der Erziehungsaufgaben der Gegenwart, a.a.O., S. 136. Vgl. auch S. 36 ff. dieser Arbeit. Auch Kerschensteiner, auf den sich Geheeb immer wieder bezieht, spricht von einer notwendigen "unerhörten Beschränkung" des Unterrichtsstoffes (Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts, a.a.O., S. 19o).

41) P. Geheeb u. A. Ilgner: Die Odenwaldschule, a.a.O., S. 114. Vgl. dazu auch Schäfer: Die Odenwaldschule S. 21.

unterricht eine Selbstverständlichkeit;[42] die Schüler sollten sich selbst, möglichst aus eigener Initiative und unmittelbar, mit den Unterrichtsgegenständen auseinandersetzen. Das erforderte genaues Hinsehen, Hinhören, Suchen und Forschen. Der Lehrer soll hinter der Sache zurücktreten. "Solange der Lernende mit dem Stoff um des Lehrers willen verkehrt, statt mit dem Lehrer um des Stoffes willen - handelt es sich nicht um Unterricht, sondern um Abrichtung."[43]

Um die selbständige Auseinandersetzung der Schüler mit den Sachen zu erleichtern, wurden anstelle von Klassenräumen "Fachzimmer" eingerichtet, die mit Arbeitsmitteln und der fachspezifischen Literatur ausgestattet waren.

"Jedem Arbeitsgebiet ist ein Raum, mehr einem Laboratorium oder einer Werkstatt oder einer Bibliothek gleichend, gewidmet; jedes Kind sucht also, nach jeweiligem Bedürfnis, das Geschichtszimmer oder das Altsprachenzimmer oder das physikalische Laboratorium auf, wo es alle Bücher, Bildersammlungen, Apparate und sonstigen Lehrmittel des betreffenden Gebietes vorfindet."[44]

In den wissenschaftlichen Kursen fertigte jeder Teilnehmer eine größere selbständige Arbeit an. Diese "Kursarbeit"

---

42) Vgl. dazu W. Schäfer: Paul Geheeb, a.a.O., S. 62 sowie P. Geheeb: Die Odenwaldschule im Lichte der Erziehungsaufgaben der Gegenwart, a.a.O., S. 135 und P. Geheeb u. A. Ilgner: Die Odenwaldschule, a.a.O., S. 115.

43) O. Erdmann in Cassirer u.a.(Hrsg.): Die Idee einer Schule im Spiegel der Zeit, a.a.O., S. 21.

44) P. Geheeb: Die Odenwaldschule im Lichte der Erziehungsaufgaben der Gegenwart, a.a.O., S. 147. W. Flitner und G. Kudritzki weisen darauf hin, daß hier bereits die Laboratories des Dalton-Plans der Helen Parkhurst vorweggenommen sind (a.a.O., S. 90 u. 328). Im Anschluß an einen Besuch Helen Parkhursts in der Odenwaldschule und einer Reihe von Konferenzen (an denen Wagenschein vermutlich beteiligt war), wurden Niveau-Gruppen, die sich gebildet hatten, zugunsten einer stärkeren Betonung der selbständigen, individuellen Arbeit aufgelöst. (Geheeb,a.a.O., S. 147)

wurde dann in der "Kursschlußschulgemeinde" zur Diskussion gestellt.[45]

Für unsere Fragestellung ist festzuhalten, daß Wagenschein, mit seinem Eintritt in die Odenwaldschule ein "Idealbild der differenzierten Einheitsschule"[46] mit einer Unterrichtsorganisation kennenlernte, die nach den Grundsätzen Geheebs und in einer "pädagogischen Atmosphäre" der Freiheit und des gegenseitigen Vertrauens eine freie und selbständige Arbeit ermöglichte, und die dazu anregte, neue pädagogische Konzepte zu erproben. Wagenschein selbst führt den nach seiner Meinung bleibenden Ertrag der unterrichtlichen Erfahrungen in der Odenwaldschule in sieben Punkten auf:

"1. Keine Jahresklassen, kein entmutigendes und zeitverschwendendes Sitzenbleiben. Statt dessen Fachgruppen und Kursunterricht.
2. Epochenunterricht. Also Bruch mit der heillosen Gewohnheit, den Unterrichtsvormittag in unzusammenhängende kurze Teilstücke aus 5 bis 6 Fächern zu zerreißen und so zu verhindern, daß das Gelernte Wurzeln faßt.
3. Koedukations-Unterricht (für den das Kurssystem die beste Voraussetzung bildet; denn Jungen und Mädchen, die gut zusammenarbeiten, sind nicht immer gleichaltrig).
4. Radikale Verdichtung des sogenannten Lehrstoffes auf wesentliche Themenkreise.
5. Keine 'Noten', und damit Ausschaltung des unsachlichen Ehrgeizes und der Angst als Lernmotiv (wohl aber Urteile).
6. Eine gewisse Wahlfreiheit des Kindes und Konzentration der Fächer um das, was wir heute 'Wahlleistungsfach' nennen.
7. Handwerk, musisches Leben und Sport als konstitutive (nicht dekorative) Elemente des bildenden Lernens."[47]

---

45) P. Geheeb u. A. Ilgner: Die Odenwaldschule, a.a.O., S. 115 und W. Schäfer: Paul Geheeb, a.a.O., S. 62/63 Hier liegt der Ansatzpunkt für die "Mathematischen Aufsätze", die Wagenschein vorschlägt (vgl. UVeD I,S. 111 u. 17o). "Mathematische Aufsätze" empfehlen auch schon Kerschensteiner (Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts, a.a.O., S. 132 u. S. 136 f.) und Herbart (Umriß pädagogischer Vorlesungen, § 258).

46) F. Hilker: Grundriß der neuen Erziehung, a.a.O., S. 19.

47) Erinnerungen an Paul Geheeb, UVeD II, S. 175.

1.1.3. Erste Ansätze zu einer pädagogischen Konzeption Wagenscheins

Ansätze zu einer relativ eigenständigen pädagogischen Konzeption Wagenscheins zeigen sich am Anfang der dreißiger Jahre etwa gleichzeitig an zwei Stellen: in seinen Impulsen für eine Reform der Unterrichtsorganisation der Odenwaldschule und in den Reflexionen über die erzieherische Aufgabe des naturwissenschaftlichen Unterrichts, die wir in seinen ersten pädagogischen Veröffentlichungen finden.[48)]

In der Odenwaldschule wurden in den ersten beiden Jahrzehnten ihres Bestehens keine Zensuren erteilt und keine Prüfungen abgehalten. Wer die Reifeprüfung anstrebte, bereitete sich je nach seinen gewählten Schwerpunkten für das Abitur einer der öffentlichen Gymnasialformen vor und legte es als Externer ab. Diese Regelung entsprach nicht immer den Wünschen von Schülern und Eltern und führte auch innerhalb der Schule zu Schwierigkeiten. Die Vorbereitung auf die Prüfung änderte Motivation und Stil des Lernens der Primaner. Sonderkurse zur Prüfungsvorbereitung wurden nötig, deren Teilnehmer klassenartige, feste Gruppen bildeten und sich von vielen Aktivitäten des Schullebens fernhielten.[49)]

Das ganz freie Kurssystem wurde den bestehenden Verhältnissen nicht mehr gerecht; man mußte institutionelle Änderungen anstreben.

Wagenschein war an der "langjährigen Grundlagenarbeit zur Umordnung der Unterrichtsorganisation führend beteiligt"[5o)]. Aus einer beiläufigen Erwähnung wissen wir,

---

48) Vgl. 2.3.

49) W. Schäfer: Die Odenwaldschule, a.a.O., bes. S. 24 u. 92 ff.;vgl. auch Anm. 44, S. 44, E. Hugenin spricht sogar von "Zeiten vorübergehenden Drills" (Die Odenwaldschule, a.a.O., S. 19).

5o) W. Schäfer: Paul Geheeb, a.a.O., S. 64.

daß er schon vorher für den Kursplan verantwortlich war[51] und deshalb die Vorzüge und Schwächen des Systems unmittelbar erfuhr.

Im Jahre 1929 begannen Verhandlungen über ein eigenes Abitur für die Odenwaldschule. In vielen "theoretische(n) Konferenzen über die Bildungsziele der Odenwaldschule, den Bildungswert und die Zielsetzungen der einzelnen Unterrichtsfächer und eine ihnen entsprechende Form der Abschlußprüfung"[52] entstand eine neue Konzeption, so daß sich heute nicht mehr im einzelnen feststellen läßt, welchen Anteil Wagenschein an den von ihm in der Schulzeitschrift veröffentlichten "Allgemeine(n) Grundsätze(n) unserer Reifeprüfung" und den "Ansätze(n) zur Umbildung unserer Unterrichts-Organisation"[53] hatte. Aber schon die Tatsache, daß bei den Gesprächen im Kultusministerium die Odenwaldschule neben Geheeb von Wagenschein vertreten wurde, weist darauf hin, daß er einer der besten Kenner der anstehenden Fragen war.[54]

Wagenschein bestimmt 1931 zunächst "Bildung im Sinne Kerschensteiners" als einen von den Trieb-Interessen des

---

51) UVeD, I S. 429.

52) Der Neue Waldkauz, 5 (1931) 1o/11, S. 145. Der Entwurf einer "Ordnung der Reifeprüfung an der Odenwaldschule" "entstand zwischen Mai und November 193o in vielen Beratungen im Mitarbeiterkreis der Odenwaldschule unter der Leitung Paul Geheebs". (Aus der von Wagenschein dem Entwurf vorangestellten Vorbemerkung). In § 1 Abs. 1 wird bestimmt: "Die Odenwaldschule ist bemüht, die auf Entwicklung der Individualität gerichtete Bildungsidee Goethes zu verwirklichen."

53) Ebenda, S. 147 f. und 162 f.

54) In der Chronik zu den Vorbereitungen der Reifeprüfung (a.a.O., S. 145 f. werden zwei Gespräche im Kultusministerium genannt. Am 23.5.3o waren neben Geheeb und Wagenschein noch drei weitere Mitarbeiter der Odenwaldschule beteiligt, am 23.1.31 nur Geheeb und Wagenschein.

Individuums ausgehenden und selbsttätig um sich greifenden "Prozeß der Kristallisation, besser der Organisation, der Entstehung der Ganzheit ist" und deshalb jedesmal an die immer neuen Anfangsbedingungen des Individuums anknüpfen muß, "um, von ihnen ausgehend, das geistige Wesen des Kindes zu vertiefen und zu weiten."[55] Damit ist nicht nur die alte Position der Odenwaldschule in Klarheit ausgesprochen, wie Schäfer meint[56], sondern wir stoßen in diesem Zitat zugleich auf die erste Andeutung einer für die Lerntheorie und Didaktik Wagenscheins grundlegenden Vorstellung: den Prozeß der Kristallbildung als Bild für den Aufbau des Wissens.[57]

Nach dieser, die Grundposition umreißenden Einleitung nennt er dann als "allgemeine Grundsätze unserer Reifeprüfung":

a) "Jeder Kamerad sollte seine Hauptarbeit in d e n Unterrichtsfächern leisten, für die er Interesse und Begabung hat. Je mehr er dabei in die Tiefe geht, desto weniger kann er sich eng auf diese 'Leistungsfächer' beschränken: Andere, 'zugeordnete' werden sich entsprechend ihrer sachlichen Beziehungen zum Leistungsfach und den Richtungen, die das Interesse einschlägt, organisch angliedern, in Übereinstimmung sowohl mit der objektiven Ordnung der Bildungsgüter wie mit der seelisch-geistigen Struktur des Schülers." (S. 147)

Gegenüber der bisher geforderten uneingeschränkten Wahlfreiheit bestimmt nun das Prinzip der zugeordneten Fächer nicht nur die Fächerwahl für das Abitur, sondern auch rückwirkend die gesamte Unterrichtsorganisation. Dem hier angedeuteten Modell liegt die unausgesprochene, wohl nur aus anthropologischen Prämissen begründbare Überzeugung zugrunde, daß zum rechten Verständnis eines Faches andere

---

55) Allgemeine Grundsätze unserer Reifeprüfung (a.a.O., S. 147) Vgl. die Kopie der Originalveröffentlichung im Anhang. Die folgenden Seitenangaben in Klammern beziehen sich auf diesen Text.

56) W. Schäfer: Paul Geheeb, a.a.O., S. 64.

57) Vgl. Abschnitt 3.2.3.

Fächer nötig sind[58], daß die Interessen der Schüler mit sachlichen Zuordnungen übereinstimmen und daß die Schüler diesen Interessen und Fachzuordnungen folgen und nicht nach sachfremden Erwägungen ihre Wahl treffen werden.

b) "Jeder Kamerad wählt sich also wenige Jahre vor der Abschlußprüfung aus der Gesamtheit der Schulfächer ein oder zwei Leistungsfächer und einige zugeordnete Fächer, auf die er die Arbeit der letzten Schuljahre möglichst ausschließlich konzentriert." (S. 147)

Die Wahl der Fächer wird erst möglich "wenn eine gewisse Reifestufe erreicht ist". Soweit es die "Anforderungen des praktischen Lebens" nötig machen, müssen auch die unangenehmen Randfächer bewältigt werden. Das Hauptinteresse, die meiste Zeit und Kraft soll der Schüler aber einigen wenigen Gebieten widmen, um in diesen eine "besondere Leistung" zu erreichen. Um eine gründliche Vertiefung in einigen Gebieten zu ermöglichen, wurde die Breite des Spektrums der verbindlichen Fächer eingeschränkt; die Odenwaldschule vertraute vermutlich darauf, daß Schüler, die gelernt haben, was sorgfältige geistige Arbeit ist, die sich die Methoden dieser Arbeit in einem oder zwei Fächern angeeignet haben, auch fähig sind, sich in andere Gebiete einzuarbeiten, wenn es die Umstände erfordern.[59]

c) "Für das Leistungsfach soll der Kamerad möglichst eine selbständige größere Arbeit vorlegen ..., eine sogenannte 'Jahresarbeit'". "Die mündliche Prüfung ...

---

58) Immer wieder zitiert Wagenschein später in ähnlichem Zusammenhang einen Satz von dem Physiker G. Chr. Lichtenberg: "Wer nur Chemie versteht, versteht auch die nicht recht." Eine wissenschaftstheoretische Fundierung dieser Überzeugung findet sich in den frühen Schriften Wagenscheins nicht.

59) Vgl. z. B. P. Geheeb: Die Odenwaldschule im Lichte der Erziehungsaufgaben der Gegenwart, a.a.O., S. 151 ff. Für ein idealistisch-individualistisches Denken, wie es an der Odenwaldschule unter dem Einfluß Geheebs gepflegt wurde, ist es charakteristisch, daß der einzelne Mensch im Mittelpunkt steht und nach Kultur und Gesellschaft nur am Rande gefragt wird.

> geht in jedem Fach von einem repräsentativen Teilgebiet aus, in dem der Kamerad besonders vertieft gearbeitet hat ..." (S. 147)

Hier wird die bezeichnete Tendenz zur Konzentration weiter verstärkt. Soweit dies dem "Bericht über die zweite Reifeprüfung an der Odenwaldschule"[6o] zu entnehmen ist, hatten die Jahresarbeiten ein sehr hohes Niveau, d. h., daß in den Leistungsfächern auch wirklich gute Leistungen erreicht wurden. Die Auswahl der Themen für die mündliche Prüfung in Physik läßt erkennen, daß Wagenschein schon damals der Geschichte der Naturwissenschaft eine besondere Bedeutung für die Einleitung des Erkenntnisprozesses zugemessen hat.[61] Einen Beleg dafür finden wir in den gleichfalls von Wagenschein abgefaßten Arbeitszielen für Mathematik und Physik:

> "Da die Mathematik in unserem Unterricht, ebenso wie es in ihrer historischen Entwicklung gewesen ist, aus der Naturbetrachtung durch Abstraktion sich entwickeln soll, ist ein lebendiges Wissen um diese Verbindung und Verwurzelung ein wesentliches Ziel für alle, ... ebenso die Verbindung zu den Geisteswissenschaften."[62]

Als Ziele des Mathematik- und Physikunterrichts gab Wagenschein damals an:

a) "Die Bildung derjenigen geistigen und seelischen Kräfte, die im mathematisch-naturwissenschaftlichen Denken wirksam sind."

b) "Übermittlung eines Mindestbestandes an lebendigem Wissen und Können ..."[63]

6o) Der Neue Waldkauz, 5 (1932) 9/1o, S. 1o1 ff.

61) Beispiele für solche Themen: "Ursachen und Schwierigkeiten des Äther-Begriffes", "Theorie des Magnetismus von Ampere", "Wie erklärt Newton, daß diese Blumen rot sind?" (a.a.O., S. 1o4).

62) Der Neue Waldkauz, 5 (1931) 1o/11, S. 157. In anderen, etwa gleichzeitig entstandenen Arbeiten ist der genetische Aspekt bereits deutlich enthalten. Vgl. dazu Teilkapitel 2.3., bes. Abschnitt 2.3.3.

63) Ebenda S. 154. Das unter a) genannte differenziert Wagenschein später in die "Funktionsziele".

"Die Kräfte, die das mathematisch-naturwissenschaftliche Denken entwickelt, sind begründet in seinem Stoff und in seiner Methode." (S. 154) Der Forschende, auch der Schüler, steht der absoluten Autorität des Gegenstandes gegenüber, der sein Denken und seine Phantasie diszipliniert und ihn zu jener "geistigen Zucht" zwingt, die für "jedes wissenschaftliche Denken grundlegend" ist. Wagenschein verweist in diesem Zusammenhang auf Kerschensteiner, der gezeigt habe, daß zwischen naturwissenschaftlichem und philologischem Denken kein grundsätzlicher Unterschied bestehe[64] und auf Goethe:

"... aber die Natur versteht gar keinen Spaß, sie ist immer wahr, immer ernst, immer streng, sie hat immer recht und die Fehler und Irrtümer sind immer des Menschen."[65]

Zur Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht, einem Thema, dem sich Wagenschein immer wieder zugewandt hat, heißt es schon damals: "Die Klärung der Sprache geht der exakten Begriffsbildung parallel." (S. 155)

Die Ziele des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts können "nur durch Selbsttätigkeit (Arbeitsunterricht) erreicht werden." (S. 155) Mit der Forderung nach radikaler Stoffbeschränkung beruft sich Wagenschein auf den Physiker Ernst Mach (S. 158):

"Ich glaube, daß der für eine zweckmäßige Bildung zureichende Lehrstoff, welcher a l l e n Zöglingen einer Vorbereitungsschule g e m e i n s a m geboten

---

64) Kerschensteiner: Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Vgl. auch 1.2.2., bes. S. 66 f. und S. 73.

65) Goethe an Eckermann (13. 2. 1829), zit. nach Wagenschein, a.a.O., S. 155.

werden muß, s e h r b e s c h e i d e n ist."[66]

Ganz im Sinne von Mach schlägt Wagenschein dann in der Physik für alle eine "gemeinsame Grundlage" vor, "die, aus einer gesamtunterrichtlichen Naturlehre ... sich herauslösend noch möglichst u n m a t h e m a t i s c h und phaenomenologisch verfährt." Dieses Verfahren entspricht der Genese der Naturwissenschaft. Außerdem ist "die moderne mathematische Naturwissenschaft ... nicht die einzig mögliche Art der Naturbetrachtung (vgl. Goethe)." Es gebe auch Kinder, deren seelischer Struktur die mathematische Naturforschung nicht adäquat sei. Diese und die "untheoretischen Bastler" sollen nicht von vorne herein ausgeschlossen werden. (S. 157/158)
Die "gemeinsame Grundlage" solle einen gewissen Überblick über das Gesamtgebiet der Physik geben. Über sie hinaus soll sich der Schüler in e i n T e i l g e b i e t vertiefen, an ihm "die spezifisch physikalische Denkweise und Problematik" erkennen und "an e i n z e l n e n Beispielen innerhalb des gewählten Gebietes den Vorteil der mathematischen Behandlung" erfahren. "Große Gebiete des physikalischen W i s s e n s werden also weggelassen, damit es möglich wird, in das physikalische D e n k e n wirksam einzuführen." (S. 158)

---

66) E. Mach: Populär-wissenschaftliche Vorlesungen, a.a.O., S. 343. Im Entwurf der Ordnung der Reifeprüfung heißt es bei den Lehrzielen für Physik (S. 37): "Der Schüler hat die auffälligsten und für das praktische Leben wichtigsten Naturerscheinungen mit Bewußtsein aufgenommen, experimentell ihnen nachgeforscht und kann sie klar beschreiben. Er hat 'einige wenige' - möglichst zusammenhängende - 'physikalische Entdeckungen sozusagen miterlebt und in ihre weiteren Konsequenzen verfolgt'" (nach Mach, a.a.O., S. 344 f.), "so daß er einen Einblick in die physikalische Denk- und Arbeitsweise erhalten hat."

Diese Stelle ist deshalb besonders wichtig, weil sie die erste im Werk Wagenscheins ist, die einen wesentlichen Grundgedanken des Verfahrens enthält, das er später "exemplarisches Lehren und Lernen" genannt hat: Auf der Basis gesicherter Grundkenntnisse kann durch die intensive Arbeit an einem Teilgebiet erschlossen werden, was Physik als exakte Naturwissenschaft für die menschliche Erkenntnis leistet und mit welchen Methoden sie zu ihren Ergebnissen kommt. Die Einführung des Schülers in das physikalische Denken ist das Kardinalziel des Faches. Damit dieses Ziel erreicht werden kann, muß die Fülle des Stoffes zurücktreten. Sie würde Schülern und Lehrern zu leicht den Blick auf das wichtigste Ziel verstellen und keine Zeit für seine Erarbeitung lassen. Das erste Motiv für den exemplarischen Unterricht, wie Wagenschein ihn versteht, liegt also nicht in der Überwindung der Stoffülle, sondern in der "Bildung derjenigen geistigen und seelischen Kräfte, die im mathematisch-naturwissenschaftlichen Denken wirksam sind."(S. 154)
Nach den Vorschlägen, die Wagenschein für die Odenwaldschule ausgearbeitet hat, soll also eine gründliche Vertiefung durch eine radikale Stoffbeschränkung ermöglicht werden. Diese Stoffbeschränkung erfolgt, sobald der Schüler ein gewisses, durch die Anforderungen des praktischen Lebens und des nachfolgenden Unterrichts bestimmtes Niveau erreicht hat, auf zwei Ebenen: einmal hinsichtlich der Fächer, aus denen der Schüler der Oberstufe des Gymnasiums nur wenige auswählt und dann (in den Naturwissenschaften) innerhalb dieser Fächer, um durch die Arbeit an Teilgebieten in das spezifisch fachliche Denken einzudringen.

Die Einführung des Abiturs und diese Unterrichtskonzeption mußten Wagenschein eine Neuorganisation des gesamten Unterrichts zweckmäßig erscheinen lassen. Bereits im Jahre 1931 formulierte er "Ansätze zur Umbildung unserer Schul-

organisation"[67], die folgende Grundsätze enthalten:

a) Aufwand und Erfolg der Unterrichtsorganisation müssen in ein vertretbares Verhältnis gebracht werden.

b) "Die Wahlfreiheit im Großen (Bildungsgang, Schultyp) ist wichtiger als die im Kleinen (Wünsche ich im nächsten Monat Französisch oder Zeichnen?)". Der Unterricht in den verschiedenen Fächern sollte mehr als bisher in Verbindung gebracht werden.

c) Sinnvoll ist eine fortschreitende Auflockerung. Die Schulanfänger erhalten in klassenartigen Gruppen Gesamtunterricht. Die älteren Schüler werden in "Blocks" eingeteilt, von denen jeder mindestens zwei Jahrgänge umfaßt. Innerhalb eines Blockes gibt es mehrere, für die verschiedenen Fächer nicht übereinstimmende Gruppen, für jedes Fach etwa zwei bis drei. Ein Fortschreiten in den nächsthöheren Block ist erst möglich, wenn in allen geforderten Gebieten ausreichende Leistungen erzielt wurden. Für die ältesten Schüler, die bereits ein Leistungsfach gefunden haben, können die Gruppen zugunsten individueller und vertiefter Arbeit aufgelöst werden.

Man erkennt, daß in diese Vorschläge Gedanken Helen Parkhursts und vermutlich Peter Petersens Eingang gefunden haben.[68] - Bemerkenswert ist außerdem, daß es der Mathematiker und Physiker Wagenschein war, der unter

---

67) Der Neue Waldkauz 5 (1931) 1o/11 S. 162 ff., abgedruckt in Schäfer: Paul Geheeb, a.a.O., S. 66 ff. und in Schäfer: Die Odenwaldschule, a.a.O., S. 95 f. Vgl. die Kopie der Originalveröffentlichung im Anhang.

68) Nach dem Daltonplan darf ein Schüler über das Monatsziel eines Faches erst hinausgehen, wenn er die vorgeschriebene Mindestleistung auch in allen übrigen Gebieten erreicht hat. (W. Brezinka: Dalton-Plan, in: Lexikon der Pädagogik, I. Band, Freiburg u. a. 1964, Spalte 667). Vgl. auch Anm. 44 S. 44 f.
P. Petersen: Der Kleine Jenaplan, a.a.O., S. 26.

bildungs-ökonomischen Gesichtspunkten eine Anpassung der Unterrichtsorganisation an die Erfordernisse der Praxis vorschlug und dabei versuchte, den didaktischen Individualismus der Odenwaldschule Geheebs einzuschränken. Erhalten bleiben die Vorzüge der Odenwaldschule, die er Jahrzehnte später immer wieder hervorhob und die wir am Ende des letzten Abschnittes zusammengefaßt haben: keine Jahrgangsklassen und kein Sitzenbleiben, Epochenunterricht, Koedukation, "Verdichtung" des Lehrstoffes, weitgehende Ausschaltung unsachlicher Lernmotivation, eine gewisse Freiheit in der Fächerwahl, Handwerk und musische Fächer als konstitutive Elemente des Unterrichts.

Die Ansätze zu einer eigenen pädagogischen Konzeption Wagenscheins sind neben seinen Vorschlägen für die Unterrichtsorganisation der Odenwaldschule in den von ihm entwickelten didaktischen Grundsätzen für den Mathematik- und den Physikunterricht erkennbar. Die wichtigsten dieser Grundsätze lassen sich in fünf Punkten zusammenfassen:

1) Eine sichere Grundlage an Wissen und Fertigkeiten muß von allen Schülern erreicht werden.
2) Die Fülle des Stoffes muß soweit reduziert werden, daß es möglich wird, an ausgewählten Teilgebieten sehr gründlich in das mathematische bzw. physikalische Denken einzuführen.
3) Mathematik und Physik sollen sich im Unterricht, ebenso wie in ihrer historischen Entwicklung, aus der Naturbetrachtung durch Abstraktion entwickeln.
4) Die Ziele des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts können nur durch Arbeitsunterricht erreicht werden.
5) Die Fachsystematik ist Ziel, nicht Ausgangspunkt des Unterrichts.

Wagenschein hat diese Grundsätze in seinen ersten pädagogischen Veröffentlichungen näher begründet und ergänzt.[69)]

---

69) Vgl. Teilkapitel 2.3.

Der unterste Block war zur Zeit der Berichterstattung Wagenscheins schon gebildet worden. Zu einer ausreichenden Erprobung der Vorschläge, die sich über einen längeren Zeitraum hätte erstrecken müssen, ist es aus politischen Gründen nicht mehr gekommen. Anfang 1933 brachen die neuen Machthaber in die Odenwaldschule ein. Viele Kinder und Lehrer verließen die Schule.[70] Wagenschein kehrte in den Staatsdienst zurück und bekam damit die Möglichkeit, in der Praxis der öffentlichen Schule zu erproben, was er in dem Labor Odenwaldschule entwickelt hatte. Paul Geheeb emigrierte in die Schweiz.
Viele Elemente der Vorschläge, die damals in der Odenwaldschule entwickelt worden waren, sind etwa zwanzig Jahre später in die Diskussion um die Reform des öffentlichen Schulwesens aufgenommen worden[71] und haben damit eine weitreichende Wirksamkeit gezeigt.

---

70) W. Schäfer: Paul Geheeb, S. 68 u. 71.

71) Auf Pläne zur Schulreform (Tübinger Beschlüsse, Hessische Beiträge zur Schulreform, Rahmenplan, Bremer Plan) kann hier nur verwiesen werden. Vgl. Teilkapitel 1.3.

1.2. Der naturwissenschaftliche Unterricht unter dem Einfluß der Reformpädagogik

Neben den Impulsen, die das pädagogische Denken Wagenscheins durch die Odenwaldschule erhalten hat, ist für die Darstellung und Würdigung seines Werkes auch der damalige Stand der Didaktik des naturwissenschaftlichen Unterrichts zu berücksichtigen. Es geht in diesem Abschnitt darum, die Theorie dieses Unterrichts im ersten Drittel des Jahrhunderts in ihren wichtigsten Elementen und unter besonderer Berücksichtigung der Reformbestrebungen in der gebotenen Kürze und in bezug auf Wagenschein zu skizzieren. Affinität zu den Vorstellungen Wagenscheins zeigen insbesondere Strömungen in der Didaktik des gymnasialen Mathematik- und Physikunterrichts der Zeit vor dem Ersten Weltkrieg (Meraner Beschlüsse, Grimsehl), sodann die sehr stark am Lernprozeß orientierten Arbeiten von Kerschensteiner und Copei. Indem wir auf die Werke dieser Autoren eingehen, wird zugleich der pädagogische Hintergrund ergänzt, von dem sich das Werk Wagenscheins abhebt.

Es ist zu zeigen, daß in den Bemühungen um eine Reform des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts Tendenzen vorhanden sind, die einzelne Vorschläge Wagenscheins vorbereiten. Diesen Bestrebungen soll vor allem nachgegangen werden. Eine über den unmittelbaren Zweck dieser Arbeit hinausgehende Darstellung und Erläuterung oder kritische Diskussion der Reformvorschläge ist nicht beabsichtigt, dagegen erscheint es vorteilhaft, typische Formulierungen in den Vorschlägen, die bei Wagenschein in ähnlicher Form wiederkehren, im Wortlaut anzugeben.

1.2.1. Reformvorschläge für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht

Einen deutlichen Akzent innerhalb langanhaltender Bestrebungen zur Reform des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts[72] setzten zu Beginn dieses Jahrhunderts die sog. Meraner Beschlüsse (1905). Die Reformvorschläge wurden von vielen Lehrern der höheren Schulen aufgenommen, konkretisiert und weitergeführt. Die Bücher von Ernst Grimsehl und Friedrich Poske[73] können als Beispiele für diese Bemühungen angesehen werden. Die Neuorientierung der Didaktik führte am Gießener Realgymnasium, dessen Schüler Wagenschein damals war, um 1910 zur Einführung von Schülerübungen im Physikunterricht (fakultativ schon ab 1891 unter K. Noack); an der Gießener Universität wurde ein Demonstrationspraktikum für Lehramtskandidaten eingerichtet, über das Wagenschein urteilt: "Es half uns viel."[74]

Der bedeutendste Initiator der Maraner Beschlüsse war Felix Klein.[75] Auf sein Betreiben setzte die "Gesell-

---

72) Vgl. dazu J. Sievert: Zur Geschichte des Physikunterrichts. Inaugural-Dissertation, Bonn 1967, bes. S. 82 ff.

73) E. Grimsehl: Didaktik und Methodik der Physik. München 1911. - F. Poske: Didaktik des physikalischen Unterrichts. Leipzig und Berlin 1915.

74) In einem Brief v. 23. 2. 1969. Hier heißt es auch: "Auch in meiner Seminarausbildung am Darmstädter Realgymnasium waren die Meraner Beschlüsse zwar aktuell aber für mich persönlich nicht von besonderem Einfluß." Die augenfällige Übereinstimmung mancher Vorschläge Wagenscheins mit den Reformbemühungen weist darauf hin, daß er die verbreitete Diskussion dieser Probleme verfolgt hat.
Zur damaligen Ausbildung der Physiklehrer vgl. J. Sievert. a.a.O., S. 128 ff. u. bes. S. 133 f.

75) Professor für Mathematik an den Universitäten Erlangen, München, Leipzig und Göttingen Vgl. hierzu und zum folgenden A. Gutzmer (Hrsg.): Die Tätigkeit der Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte, a.a.O. Auf dieses Buch beziehen sich auch die folgenden Seitenangaben.

schaft deutscher Naturforscher und Ärzte" im Jahr 1904 eine Unterrichtskommission aus zwölf Hochschul- und Gymnasiallehrern ein, die konkrete Vorschläge für die Reform des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts ausarbeiten sollte. Die Kommission beschränkte ihre Arbeit auf die höheren Schulen in Preußen; ihre Anregungen fanden deshalb in der Volksschule zunächst keine Beachtung.[76]

Die Kommission geht von drei Leitsätzen aus, in denen jede einseitig sprachlich-geschichtliche oder mathematisch naturwissenschaftliche Bildung abgelehnt, die "Mathematik und die Naturwissenschaften als den Sprachen durchaus gleichwertige Bildungsmittel" anerkannt und die tatsächliche Gleichberechtigung der verschiedenen Typen der höheren Schulen gefordert wird (S. 96).
Die Versammlung der Naturforschergesellschaft in Meran (1905) verabschiedete die Vorschläge der Kommission. Als wichtigste Aufgaben des Mathematikunterrichts werden "die Stärkung des räumlichen Anschauungsvermögens und die Erziehung zur Gewohnheit des funktionalen Denkens" genannt (S. 104). Der Unterricht soll an die Vorstellungen der Schüler anknüpfen und die neuen Kenntnisse mit den schon vorhandenen verbinden. Er soll "auf alle einseitigen und praktisch bedeutungslosen Spezialkenntnisse ... verzichten, dagegen die Fähigkeit zur mathematischen Betrachtung der uns umgebenden Erscheinungswelt zu möglichster Entwicklung ... bringen" (S. 104). Nachdrücklich wird eine weitgehende Freiheit der Lehrer in bezug auf

---

76) Vgl. dazu E. Engel: Raumlehre. Eine Anleitung zur Erteilung des Unterrichts in der Raumlehre im Sinne der Meraner Beschlüsse, a.a.O., ^{2}1922.
Die Bemühungen zur Reform des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts, die von verschiedenen wissenschaftlichen Gesellschaften getragen wurden, vollzogen sich zunächst außerhalb der Bewegung, die wir heute als Reformpädagogik i.e.S. bezeichnen. Vgl. dazu Flitner/Kudritzki (Hrsg.): Die Deutsche Reformpädagogik, a.a.O.

Stoffauswahl und Unterrichtsmethode empfohlen.

Für den Physikunterricht erscheinen der Kommission folgende Grundsätze maßgeblich:

1. "Die Physik ist im Unterrichte nicht als mathematische Wissenschaft, sondern als Naturwissenschaft zu behandeln". (S. 118)

Physik soll nicht nach der Art eines mathematischen Lehrgebäudes deduktiv dargestellt werden, wie es offensichtlich weithin üblich war, sondern der Unterricht soll möglichst an Naturerscheinungen und -vorgänge anknüpfen und zu ihrem Verständnis führen. Die "Anhäufung von Einzelkenntnissen" ist kein Ersatz für "den mangelnden inneren Zusammenhang".

2. "Die Physik als Unterrichtsgegenstand ist so zu betreiben, daß sie als Vorbild für die Art, wie überhaupt im Bereiche der Erfahrungswissenschaften Erkenntnis gewonnen wird, dienen kann." (S. 118)

Gerade die Physik sei für diesen Zweck besonders geeignet, denn sie hat den Vorzug, "daß in ihr 'an dem denkbar einfachsten Stoff die denkbar exaktesten Methoden des Erkennens' zur Anwendung kommen." (S. 118)[77] Unterrichtsgegenstand sind Probleme, "wie sie sich bei denkender Betrachtung der Erscheinungen schon dem Kinde darbieten, und wie sie beim Fortschreiten des Forschens in stets wachsender Zahl auftreten".

3. "Für die physikalische Ausbildung der Schüler sind planmäßig geordnete Übungen im eigenen Beobachten und Experimentieren erforderlich." (S. 119)

Dem Experiment wird in bezug auf das Curriculum eine "richtunggebende Rolle" (S. 123) zugeschrieben. Neben das Demonstrationsexperiment sollen Schülerübungen treten, denn "'man

---

77) Der von der Kommission angeführte Satz ist leicht verändert nach A. Höfler: Die humanistischen Aufgaben des physikalischen Unterrichts. In: Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht, 2(1888)1, S. 1 ff. Zur Kritik Wagenscheins an dieser Position vgl. PDPh, S. 1o2 und 1o9 f.

lernt selbst beim einfachsten Experiment erst umsichtig, logisch und kritisch beobachten und handeln, wenn man es selbst ausführen muß'" (S. 119).

Große Bedeutung wird der Stoffauswahl zugemessen. Nachdrücklich warnt der Bericht vor einer "enzyklopädische(n) und darum oberflächliche(n) Übersicht über das ganze Gebiet" und verlangt statt dessen eine "sorgfältige Auswahl des Stoffes". Dabei wird sogar empfohlen, "ganze Abschnitte wegzulassen, damit die übrigen dafür um so gründlicher und mit um so mehr Erfolg bearbeitet werden können" (S. 119 f.). Der Lehrgang soll genetisch aufgebaut werden.[78] Die Geschichte der Physik wird dadurch einbezogen, "daß an geeigneten Stellen an historische Fragestellungen und Gedankengänge angeknüpft und auf bedeutsame historische Zusammenhänge hingewiesen wird" (S. 124).

In der Literatur, die sich an die Meraner Beschlüsse anschließt, finden sich weitere Gedankengänge, die später auch in der Didaktik Wagenscheins Bedeutung gewonnen haben. Grimsehl schlägt vor, die Kinder schon im "Anschauungsunterricht der untersten Klassen" mit wichtigen physikalischen Tatsachen bekannt zu machen (S. 21)[79] und den Physikunterricht möglichst frühzeitig zu beginnen: "Es ist meines Erachtens ein schwerer Fehler, daß die Schüler von Physik nichts zu wissen bekommen, wenn sie am empfänglichsten für diese Wissenschaft sind." (S. 22) Beginnen soll der Unterricht mit Grundphänomenen der uns umgebenden Natur (S. 16); jedem Schüler muß klar sein, daß Physik

---

78) So auch F. Klein: Bemerkungen zum mathematischen und physikalischen Unterricht. In: A. Gutzmer, a.a.O., S. 48. Zu den Reformbemühungen Kleins vgl. E. Schuberth: Die Modernisierung des mathematischen Unterrichts. Stgt. 1971.

79) Die Seitenangaben beziehen sich auf E. Grimsehl: Didaktik und Methodik der Physik, a.a.O.

nicht erst im Labor beginnt (S. 22). Der Unterrichtsstoff soll nicht in fertiger Form dogmatisch mitgeteilt, sondern erarbeitet werden, indem die Schüler den Weg der Erkenntnisgewinnung unter Führung des Lehrers selbst gehen (S. 61). Dieser Weg ist an der Geschichte der Naturwissenschaft orientiert und verhält sich zu dem "wirklichen historischen Wege etwa so ... wie der Weg, den ein Schnellzug auf glatter Schienenbahn zurücklegt zu dem Wege, der erst durch einen Urwald gebahnt werden muß" (S. 58).[8o] Die Selbständigkeit der Schüler soll der "Ausbildung eines die geistige Entwicklung hemmenden Autoritätsglaubens" entgegenwirken (S. 61); die naturwissenschaftliche Forschungsmethode soll Vorbild der Unterrichtsmethode sein (S. 2).[81] Nachdrücklich verlangt auch Grimsehl eine wirksame Beschränkung des Lehrstoffes, um eine intensive Schulung im physikalischen Denken zu ermöglichen (S. 1o ff.). Ziel des Unterrichts ist nicht lückenloses Wissen, sondern geordnete Kenntnis wichtiger physikalischer Erscheinungen, Begriffe und Gesetze, die experimentell und theoretisch, qualitativ und quantitativ erarbeitet sein sollen (S. 12 f.).

Hervorgehoben wird von den meisten Autoren der "allgemeinbildende Wert" des naturwissenschaftlichen und insbesondere des physikalischen Unterrichts, der in dessen von der Physik entlehnten Methode begründet sei. Die Physik als die fortgeschrittenste und exakteste Naturwissenschaft soll auf die Wege hinweisen, "auf denen von jeher Erkenntnis gewonnen worden ist und noch heute Erkenntnis gewonnen

---

8o) Wagenschein bedient sich ganz ähnlicher Bilder, ist aber in seinen Forderungen viel genauer und konsequenter (vgl. Kapitel 4).

81) Ähnliche Forderungen erhebt F. Poske: Didaktik des physikalischen Unterrichts, a.a.O., S. 2 und S. 61. Eine Zusammenfassung gibt J. Sievert, a.a.O., S. 1o3 f.

wird".[82] Der "allgemeinbildende Wert" des naturwissenschaftlichen Unterrichts wird also (in Frontstellung zu den geisteswissenschaftlichen Fächern) in seinem erkenntnistheoretischen Inhalt und damit in seiner philosophischen Dimension gesucht (S. 3 ff., bes. S. 6).

Die nähere Untersuchung der Pädagogik Wagenscheins wird zeigen, daß von ihm viele dieser Forderungen übernommen und nicht selten in ähnlichen Formulierungen vorgetragen werden. Seinen Widerspruch findet vor allem jener übersteigerte Anspruch, daß die Methoden der Erkenntnisgewinnung in der Physik Vorbild für andere Fächer sein könnten und daß die Physik die Natur so zeigen könne, wie sie wirklich ist. Zur naturwissenschaftlichen Bildung gehört bei Wagenschein notwendig das Wissen um die Grenzen des naturwissenschaftlichen Denkens.[83]

---

82) F. Poske: Über Grundfragen des physikalischen Unterrichts. In: Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften (1910),S. 75 - 80, hier zit. n. Grimsehl, a.a.O., S. 6.

83) UVeD I,S. 16, ausführlicher in PDPh,1. Kapitel. Vgl. Abschnitte 2.3.3. und 3.1.2.
Aus der Darstellung von Sievert wird deutlich, daß in der Frage nach dem Erkenntniswert der Physik auch damals unterschiedliche Auffassungen publiziert wurden (J. Sievert, a.a.O., bes. S. 107 - 116).

1.2.2. Der naturwissenschaftliche Unterricht Kerschensteiners

Das Buch Kerschensteiners, das sich ausführlich mit "Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts" befaßt, ist im Jahr 1914 erschienen, weitere Auflagen sind von 1919 und 1928. Aus Textvergleichen ergibt sich, daß Wagenschein dieses Werk an der Odenwaldschule kennengelernt hat und daß es nicht ohne Einfluß auf ihn geblieben ist.[84)]

Zwischen Kerschensteiner und Wagenschein gibt es einige äußere Parallelen: Beide haben Mathematik und Physik studiert und als Lehrer vertreten, beide sehen sich zu ihren ersten pädagogischen Veröffentlichungen durch Probleme des Lehrplans und der Schulorganisation veranlaßt, beide beschränken sich in ihrem Lebenswerk im wesentlichen auf die Schulpädagogik. Die Differenz der Lebensalter beträgt ungefähr vierzig Jahre, der Abstand der ersten pädagogischen Veröffentlichungen etwa dreißig Jahre.

Kerschensteiner sucht Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts zunächst in einer von diesem Unterricht ausgelösten "'formalen' Geistesschulung" (S. 11 f., 155)[85)],

---

84) Bezüge auf "Wesen und Wert" finden sich schon in den ersten Veröffentlichungen Wagenscheins (vgl. UVeD I, S. 14 u. 17 sowie Teilkapitel 2.3. . Die erste ausdrückliche Nennung dieses Werkes findet sich bei ihm allerdings erst 1962 (PDPh,S. 99 ff.). (vgl. aber Anm. 31 S. 39). Auf das "Grundaxiom des Bildungsprozesses" nimmt Wagenschein ebenfalls schon 1930 Bezug (vgl. Paul Geheeb und die Odenwaldschule, a.a.O., S. 4).

85) Die Seitenangaben in Klammern beziehen sich auf "Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts", München 6 1963.
Zur Interpretation vgl. Klafki: Das pädagogische Problem des Elementaren ... a.a.O., S. 216 ff. u. H. Lenné: Analyse der Mathematikdidaktik a.a.O., S. 55.
Wesentliche Anregungen zu seiner Didaktik des naturwissenschaftlichen Unterrichts hat Kerschensteiner von Ernst Mach empfangen. Vgl. dazu J. Thiele: Ernst Mach als ein Wegbereiter der gymnasialen Schulreform, a.a.O. Zur Kritik der Theorie Kerschensteiners vgl. Th. Wilhelm: Theorie d. Schule, a.a.O., S. 331 ff.

weniger in der Fülle des positiven Wissens. Der Sinn der "Formalbildung" oder, wie er selbst präzisiert, der "geistigen Zucht", ist die "Entwicklung der Leistungsfähigkeit der intellektuellen Funktion" bzw. die "Ausbildung des logischen Gewissens" (S. 72, ähnlich S. 43), ihr Instrument ist das "logische Denkverfahren".

Jedem Unterrichtsgebiet kommen nach Kerschensteiner spezielle, ihm innewohnende Erziehungswerte zu, welche die Schule durch ihren Unterricht auslösen soll (S. 3o, 38). Im naturwissenschaftlichen Unterricht ist das nur möglich, wenn er nicht durch eines der bekannten Konzentrationsprinzipien[86] aufgelöst wird, sondern in seiner geschlossenen geistigen Struktur erhalten bleibt (S. 26 u. 3o f.)[87] und wenn die Unterrichtsmethode dem "logischen Denkverfahren" folgt.

Kerschensteiner hebt folgende Erziehungswerte des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts hervor:

a) Die Gesetze der "exakten Naturwissenschaften" sind mathematisch faßbar und damit "in einer vom Sein unabhängigen Sphäre des 'Geltens'" verankert. Sie besitzen "das Monopol der letzthin gültigen Wirklichkeitserkenntnis"[88], erfüllen in einem richtig geleiteten Unterricht den Schüler "immer mehr mit dem Geiste der G e s e t z m ä ß i g k e i t alles Weltgeschehens" (S. 141) und stellen in seinem Weltbild jene Ordnung her, die durch die Erkenntnis des gesetzmäßigen Zusammenhangs bewirkt wird.

b) Der Hauptwert des naturwissenschaftlichen Unterrichts liegt in seiner Methode. Diese Methode ist induktiv;

---

86) S. 26: die "konzentrischen Kreise" Kehrs, der "Gesinnungsunterricht" der Herbartianer, die "Lebensgemeinschaften" Junges. Vgl. Th. Wilhelm: Die Pädagogik Kerschensteiners, a.a.O., S. 58.

87) Th. Wilhelm, a.a.O., S. 6o f.

88) Hierzu und zum Folgenden vgl. Th. Wilhelm, a.a.O., S. 82 f. und Kerschensteiner, Wesen und Wert ... S. 14o ff., bes. S. 155 f.

sie geht von Beobachtungen aus und entwickelt "gewisse Beobachtungsbegabungen", sie zwingt zur Gründlichkeit und Gewissenhaftigkeit im Denken sowie "zur peinlichen Genauigkeit im praktischen Arbeiten" (S. 155).

c) Durch die Möglichkeit der eindeutigen Verifizierbarkeit oder Falsifizierbarkeit ihrer Ergebnisse geben die Naturwissenschaften in besonderem Maße Gelegenheit für die Erziehung zur Objektivität und zur "Verantwortlichkeit für die Genauigkeit der Feststellung" (S. 144).

d) Die Begriffe und Begriffssymbole haben eine "eindeutige Bestimmtheit". "In dem unerbittlichen Zwang zu exakter Begriffsbildung und der damit verbundenen Nötigung zu einer unter allen Umständen präzisen Ausdrucksweise (liegt) einer der großen Erziehungswerte von Mathematik, Physik und Chemie" (S. 44).

e) Die Willenserziehung und die Erziehung zu sozialen Tugenden geht von der Arbeit (im Labor) aus. Kerschensteiner nennt in diesem Zusammenhang die "Ehrfurcht vor der geistigen Arbeit anderer" (155), den "Dienst geistiger Hilfsbereitschaft" und die "Hingabe an gemeinsame geistige Arbeitszwecke" (S. 156).

Das "logische Denkverfahren", das den Unterricht leiten soll, gewinnt Kerschensteiner in Anlehnung an Huxley und Dewey aus der Analyse der Übersetzung eines Pindartextes (S. 56 ff.).[89] Es ergeben sich folgende Denkschritte:

a) Beobachtungen, deren Deutung nicht sofort möglich ist;

---

89) Bei Huxley stellt Kerschensteiner vier Stufen "aller wissenschaftlichen Methoden" (S. 60) fest, bei Dewey fünf Stufen (S. 62). Die Stufen sollen für jedes wissenschaftliche Denken gelten; daß sie an einem philologischen Denkprozeß aufgezeigt und dann auf einen naturwissenschaftlichen angewendet werden können, soll die These stützen, daß beide Bereiche einen vergleichbaren Bildungswert haben und eine Vorrangstellung der Sprachen insoweit nicht gerechtfertigt ist.

b) Fragen, die sich aus der näheren Umgrenzung der Beobachtung und den Schwierigkeiten ihrer Deutung ergeben;
c) Vermutungen über die Beantwortungsmöglichkeiten der Fragen bzw. über die Lösung der Schwierigkeiten;
d) Prüfung der vermuteten Lösungen mit Hilfe des bisherigen Wissens (Deduktion, Analogie, in der Naturwissenschaft auch Experiment und Gedankenexperiment);
e) Verifikation durch Feststellung des Ergebnisses der Prüfung und seine Einordnung in einen größeren Zusammenhang.

Im naturwissenschaftlichen Unterricht treten meist einzelne dieser Stufen mehrmals auf, z. B. immer dann, wenn ein Problem in Teilprobleme zerlegt werden muß.[90] Wagenschein hat auch aus diesem Grund die Stufung noch weiter differenziert.[91]

Die Schulung durch dieses Denkverfahren und seine Einübung ("Methodenbildung" oder "formale Bildung") ist für Kerschensteiner ein wesentliches Ziel des (naturwissenschaftlichen) Unterrichts und zugleich Voraussetzung für das Wirksamwerden der "Erziehungswerte" (S. 98 f.). Es erfordert allerdings (zumal bei seiner Einführung) einen "unvergleichlich größeren Zeitaufwand" (S. 75) als einfachere Methoden, die dem Schüler ein geringeres Maß an Selbständigkeit abverlangen. Besonders auf der Stufe der Prüfung muß genügend Zeit und Spielraum für selbständiges Experimentieren und Variieren der Vermutungen gegeben sein (S. 126 f.). Schließlich soll jeder Schüler über seine Vermutungen, Versuche und Ergebnisse mit eigenen Worten schriftlich berichten (S. 132 u. 136).[92]

---

90) An den Beispielen, die Kerschensteiner gibt, wird das sofort deutlich. Vgl. a.a.O., S. 77 ff.

91) Vgl. PDPh, S. 4o ff. und Abschnitt 2.1.3. Wagenschein nennt in UVeD I (S. 14, S. 118) die "geistige Zucht" (Kerschensteiner) "Disziplinierung der Phantasie".

92) Vgl. die "mathematischen Aufsätze" in der Odenwaldschule und bei Wagenschein.

Die Schlüsselstellung innerhalb des "logischen Denkverfahrens" kommt bei Kerschensteiner der "Vermutung" zu. Durch das vorläufige Urteil werden die Beobachtungen, die zu Begriffen führen, gelenkt und die Begriffe aufeinander bezogen (S. 45 f.). "Die Quelle der Erkenntnis bilden die intuitiven Vermutungen, welche zur Lösung von unerwarteten Fragen auftauchen, die uns die Beobachtung äußerer oder innerer Vorgänge auslöst, und die uns über die momentanen Schwierigkeiten hinweghelfen sollen." (S. 49) Die Hypothese antizipiert die neue Erkenntnis, das Ergebnis der Untersuchung, probeweise.

Ein schwieriges Problem des naturwissenschaftlichen Unterrichts erkennt Kerschensteiner im Erwerb solcher Begriffe, die "Zusammenhänge geben, d. i. Begriffe, deren Inhalt Gesetze sind." (S. 1o6). Gemeint sind Begriffe wie Gravitation, Potential, Wärmekapazität, gleichförmig beschleunigte Bewegung usw. Kerschensteiner beruft sich hier auf den Physiker Ernst Mach:

"Führt man, von dem Interesse an dem Zusammenhang der Tatsachen geleitet, den Blickpunkt der Aufmerksamkeit vielfach über Tatsachen hin, ob diese nun sinnlich vorliegen oder in der Vorstellung einfach fixiert oder durch das Gedankenexperiment variiert und kombiniert sind, so erschaut man vielleicht in einem glücklichen Augenblick den fördernden, vereinfachenden Gedanken. Das ist alles, was man allgemein sagen kann. Am meisten lernt man hier noch durch sorgfältige Analyse von Beispielen erfolgreichen Nachdenkens."93)

Kerschensteiner fügt noch hinzu: "Es wird die stete Sorge der Vertreter des naturwissenschaftlichen Unterrichts bilden müssen, den Unterricht so zu gestalten, daß diese Art der Begriffsbildung vor allem gefördert wird... (S. 1o7). Klafki weist darauf hin, daß Kerschensteiner hier vor jenem geistigen Phänomen stand, dessen Entdeckung und Deutung Friedrich Copei zum Entwurf seiner "Pädagogik des frucht-

93) E. Mach: Irrtum und Wissen. Zit. n. Kerschensteiner, a.a.O., S. 1o6 f.

baren Moments" führte.[94] Wagenschein hat dieses Problem der Begriffsbildung in die Frage nach dem Prozeß des Verstehens naturwissenschaftlicher Aussagen gefaßt und ihre Untersuchung über Jahrzehnte hinweg mehr und mehr in das Zentrum seiner pädagogischen Bemühungen gerückt.

Auch wo die Forderung Kerschensteiners nach sehr viel mehr Zeit für den naturwissenschaftlichen Unterricht erfüllt wird, verlangt ein Verfahren nach seinen Vorschlägen eine starke Konzentration des Stoffes, der "zugunsten einer erzieherischen Auswertung der physikalischen Denk- und Arbeitsweisen bedeutend eingeschränkt" werden muß (S. 89, ähnl. S. 195). Polemisch wendet er sich gegen die "Vielwisserei" und das "enzyklopädische Fieber" der Lehrpläne. "Der erste Fundamentalsatz der Lehrplantheorie verlangt Konzentration. Eines recht tun gibt mehr Bildung als Halbheit im Hundertfältigen."(194) Deshalb soll auf der Einführungsstufe eine Gliederung nach einzelnen naturwissenschaftlichen Fächern vermieden werden. Begonnen wird mit Erscheinungen, die leicht zugänglich und mit Hilfe einfacher Ordnungselemente und Begriffe darstellbar sind. Kerschensteiner schlägt also für den Anfang eine noch undifferenzierte Naturkunde vor.
Wie aber soll der Stoff innerhalb dieser Naturkunde und später in den ausgegliederten naturwissenschaftlichen Fächern ausgewählt werden? Welche Gesichtspunkte sind zu beachten, damit am Ende mehr erreicht ist als nur zusammenhanglose Detailkenntnisse? Kerschensteiner stellt diese Frage noch nicht ausdrücklich und hat auch keine eindeutige Antwort. Ihm kommt es mehr auf "Erziehungs-

---

94) W. Klafki: Das pädagogische Problem des Elementaren, ... a.a.O., S. 23o.

werte" als auf den Stoff an.[95] Der Unterricht beschränkt sich für eine längere Zeitspanne auf ein Gebiet, er versucht, "den einzelnen Fall zu einem wahrhaft typischen zu machen" (S. 88) und an ihm wesentliche Begriffe und

---

95) "Es geht im naturwissenschaftlichen Unterricht (Kerschensteiners - Anm. d. Verf.) ... nicht ... so sehr um die Begegnung mit der Natur als um die Begegnung mit der Kultur." (O. Brüggemann: Naturwissenschaft und Bildung, a.a.O., S. 7o)
Schon vor Kerschensteiner nennt F. Bohnert (Zur Methodik des physikalischen Unterrichts. In: Monatshefte für den gesamten naturwissenschaftlichen Unterricht, 1(19o8), S. 517) für die Auswahl des Stoffes folgende Gesichtspunkte: "Die Stoffauswahl muß dem Schüler vermitteln: 1. eine qualitative und quantitative Kenntnis wichtiger Naturerscheinungen und Gesetze auf Grund eigener Beobachtungserfahrungen; 2. einen Einblick in die wissenschaftliche Arbeitsmethode der Naturwissenschaften, in die Art ihrer Begriffsbildung, ihrer Schlußweisen, ihrer letzten und allgemeinen Prinzipien; 3. eine historische Darstellung der Entwicklung von Vorstellungen, die gestaltend auf die Weltanschauung oder auf die Lebensführung der Kulturvölker gewirkt haben (hierher gehört auch eine Berücksichtigung der Erfolge der Technik); 4. Eine Darbietung von Problemen erkenntnistheoretischer Bedeutung (Grenzen und Bedingtheit unserer Naturerkenntnis)." (Zit. nach J. Sievert, a.a.O., S. 1o9) - Walter Leick (Die praktischen Schülerarbeiten in der Physik. Wissenschaftliche Beilage zum Jahresbericht der Oberrealschule zu Gr. Lichterfelde, Ostern 19o7, S. 25) schlägt zur Überwindung der "Überfülle des Stoffes" vor, die "althergebrachte starre Einteilung" der Physik zu durchbrechen, neue Zusammenhänge zu schaffen und die wichtigsten Erscheinungen in Form von großen Problembereichen, die dann eingehend behandelt werden, zusammenzufassen (nach Sievert, a.a.O., S. 11o).

Gesetze zu studieren.[96] Die Systematik, um die es in jeder Naturwissenschaft auch geht, soll zunächst innerhalb gut abgegrenzter und überschaubarer Gebiete gefunden werden. Dabei soll sich der Schüler der Zweckmäßigkeit der Systematik bewußt werden und die Fähigkeit erwerben, auf einem anderen Teilgebiet selbst zu systematisieren (S. 1o4 ff. und 121). Die Einführung in die Gesetzmäßigkeit der Naturerscheinungen ist in der Schule aber nur möglich, wenn von der Erfahrung ausgegangen und die Systematik an Beispielen auf dem Wege des "Denkverfahrens" unter Einschluß des Experiments erarbeitet wird.

Die "geschlossene geistige Struktur" des Faches wird erzieherisch wirksam und führt zu "Erkenntniswerten", wenn der Unterricht in "genetischer Entwicklung" fortschreitet (S. 26) und "den gleichen mühevollen Gang der Induktionen geht, der das Menschengeschlecht ... schrittweise zum Stande der heutigen Erkenntnis des Naturgeschehens geführt hat" (S. 75).

"Die Schule braucht keine künstlichen Veranstaltungen zu treffen, das wenige, was sie den Kindern bietet, in Wechselbeziehung zu setzen; bleibt ihr Unterricht in den Bahnen der natürlichen Entwicklung aller geistigen Güter,

---

96) Praktisch zeigt sich das in dem "Lehrplan der Physik für die oberen Klassen der Münchener Volksschulen", der von Kerschensteiner selbst entworfen und 1899 an den Volksschulen Münchens eingeführt worden war. Jedem der beiden letzten Schuljahre waren bei drei (bzw. zwei für Mädchen) wöchentlichen Unterrichtsstunden nur sieben bis acht Themenkreise zugewiesen. Über die Zielsetzung sagt Kerschensteiner: "Die Physik an den Volksschulen kann ihr Gewicht nur wenig auf die Schulung des Denkverfahrens ... legen; sie muß vor allem die anderen Erziehungswerte im Auge behalten." (Wesen und Wert ... a.a.O., S. 212). Klafki (Das pädagogische Problem des Elementaren ... a.a.O., S. 223 f.) wertet den Plan als "Markstein in der Geschichte des 'exemplarischen Prinzips'".

so bietet sich ihm eben in dieser Entwicklung die wahre Konzentration von selbst dar."97)

Diesen genetischen Fortgang des Unterrichts nennt Kerschensteiner den "wissenschaftlichen" Weg und faßt in der Formel zusammen:

"Der Weg der Schule kann kein anderer sein als der Weg der Wissenschaft selbst, oder ... der Weg, den die Psychologie der einzelnen Wissenschaftsgebiete kennzeichnet; nur auf diesem Wege kann der Bildungswert jedes Faches und das für dasselbe geltende Gesetz des Fortschritts zur Geltung kommen."98)

Es darf nicht übersehen werden, daß die These "der Weg der Schule kann kein anderer sein als der Weg der Wissen-

---

97) Kerschensteiner: Betrachtungen zur Theorie des Lehrplans. 1. Aufl. S. 77 (zit. n. Th. Wilhelm: Die Pädagogik Kerschensteiners, a.a.O., S. 61).
In dem 1930 geschriebenen Aufsatz über "Die Bildungswerte von Mathematik und Naturwissenschaften" (In: Unterrichtsblätter f. Mathematik u. Naturwissenschaften, 36(1930), S. 218) heißt es dazu: "Ich kann mir eine Zeit denken, wo der Lehrplan der Mathematik (in höheren Schulen) sich auf die Forderung beschränkt, gewisse allgemeine Begriffe auf genetischem Wege von den elementaren Operationen aufsteigend zur vollen Klarheit zu erheben ... Ebenso ist es für mich denkbar, daß der Physikunterricht lediglich die Aufgabe erhält, das Gesetz von der Erhaltung der Energie im Bereiche der Statik, der Dynamik, der Wärme, der Elektrizität und des Magnetismus nachzuweisen, sowie Reflektions-, Brechungs- und Beugungsgesetz in Optik und Akustik, daß die Chemie sich beschränkt auf die Begriffe, die dem Verständnis der physischen Lebensvorgänge dienen, während die Biologie sich mit den Begriffen der Entwicklung, Anpassung und Vererbung, die Astronomie mit dem Wandel des physikalischen Weltbildes im Laufe menschlicher Erkenntnis sich zu befassen hat." (zit. n. Klafki: Das pädagogische Problem des Elementaren ... a.a.O., S. 224)

98) Ebenda, S. 97 f. zit. n. Wilhelm, a.a.O., S. 61 f. (vgl. dort auch S. 72).
Zur Bedeutung des "kulturhistorischen Prinzips" für den Aufbau des Lehrgangs bei Herbart und des "historisch-genetischen" Prinzips bei den Herbartianern Rein und Ziller vgl. K. H. Schwager: Wesen und Formen des Lehrgangs im Schulunterricht, a.a.O., S. 54 ff. Wir werden kurz darauf zurückkommen (Kap. 4.).

schaft" differenziert werden muß in einen historisch-genetischen Aspekt, unter dem die Entwicklung der Wissenschaft zur Leitlinie des Curriculums wird und in einen methodologischen Aspekt, der die (Forschungs-) Methode der Wissenschaft auch zur Methode des Unterrichts macht. Kerschensteiner will die Schüler in einem Geist des Forschens erziehen, der am Anfang der modernen Naturwissenschaft, also bei Kopernikus, Galilei, Kepler, Newton und Faraday besonders deutlich sichtbar wird und so das Verständnis erwecken für die Fragestellung der Naturwissenschaft und die gesetzmäßige Ordnung der Welt, für die Bedeutung der wissenschaftlichen Arbeit und für die Grenzen unserer Erkenntnis (S. 192).
Darüber hinaus geht es ihm um die "Ehrfurcht vor allem streng wissenschaftlichen Denken" (146), um "Wahrheitsliebe" und "Verantwortlichkeitsgefühl" als die besten Grundlagen aller weiteren geistigen Arbeit (S. 192), also um "Erziehungswerte", die, wie er sagt, durch selbständige Arbeit der Schüler im Unterricht zu erreichen sind. Für diese "Erziehungswerte" wird die historische und die methodische Dimension der Naturwissenschaft beansprucht.

Auffallend an Kerschensteiners Schrift über Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts ist das Pathos, mit dem er seine Überzeugung von der grundlegenden erzieherischen Bedeutung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts vorträgt. Der "Bildungswert" dieses Unterrichts entspricht nach seiner Auffassung dem der philologischen Fächer, deshalb können im Gymnasium die Naturwissenschaften auch die "bildende" Funktion der (alten) Sprachen übernehmen. Offensichtlich geht es Kerschensteiner im naturwissenschaftlichen Unterricht nicht allein um die Auseinandersetzung mit der Natur, sondern auch um die Einführung in Bereiche der Kultur, die außerhalb der Naturwissenschaften liegen, z. B. um eine philosophische Propädeutik (S. 1o2), die dann auch die Grenzen der Naturwissenschaft sichtbar werden läßt.

1.2.3. Zur Lerntheorie Copeis

Das Buch "Der fruchtbare Moment im Bildungsprozeß"[99], das gleichzeitig mit Wagenscheins ersten Veröffentlichungen erschien, enthält wichtige Anregungen für die Versuche zur Neuorientierung des Mathematik- und Naturlehreunterrichts der Volksschule, die unter dem Einfluß der Reformpädagogik vor und kurz nach dem Kriege unternommen wurden. Ansatzpunkt der fruchtbaren Lernsituation ist für Copei "die Frage, die zur Sache führt, d. h. ... die auf das Gesamte gehende Grundfrage"[100]. Für die Methode bedeutet das: "Wie bringe ich den Gegenstand in den Fragehorizont des Kindes? ... Und umgekehrt: Wie erhalte ich das ursprüngliche Fragen des Kindes? Wie beziehe ich dieses Fragen auf meinen Gegenstand?"[101]

Das gleiche Problem wird auch im Werk Wagenscheins immer dringlicher, je mehr er seine Aufmerksamkeit dem jüngeren Kind und den ersten Ansatzpunkten des naturwissenschaftlichen Verstehens zuwendet.

Copei verdeutlicht seine Lösung dieser Fragen in zwei besonders markanten Beispielen. Auf einem Schulausflug zeigt sich, daß aus einer Milchbüchse mit nur einem Loch keine Milch ausfließt. Immer neue, in Fragen an die Sache gefaßte Vermutungen der Schüler treiben das Problem der Lösung entgegen.[102] Der Unterricht durchläuft dabei jene Stadien, die wir schon bei Kerschensteiner kennengelernt haben:[103]

"Stutzen, Fragen, Vermutungen, Probieren und Beobachten,

---

99) F. Copei: Der fruchtbare Moment im Bildungsprozeß. A.a.O. (1. Aufl. 1930. Hier wird die 6. Auflage verwendet.)

100) A.a.O., S. 47.

101) Hch. Roth: Die "originale Begegnung" als methodisches Prinzip. In: Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens, a.a.O., S. 123.

102) Copei, a.a.O., S. 103 ff.

103) Vgl. Abschnitt 1.2.2., S. 66 f.

Ordnen der Fälle, Analyse der Einzelfälle, Vergleich, Feststellung des ganzen Prozesses, dann Einsicht in den Zusammenhang, der in der Frage gesucht wurde."[1o4] Der Lehrer konzentriert seine Aufmerksamkeit und seine Initiativen auf den ungestörten Ablauf dieses Prozesses, "seine Aufgabe ist hauptsächlich, die Fragestellung zu verschärfen und auf nichtbeachtete Punkte das Augenmerk zu lenken, weiter eine geordnete Überlegung der Einzelfälle einzuleiten und bei der Analyse der Fälle durch Veranschaulichung zu helfen".[1o5] Die "lösende Einsicht", das wird bei Copei deutlich, gab "zugleich die Erklärung auch für andere Erscheinungen".[1o6] Damit ist die exemplarische Bedeutung eines Unterrichts angedeutet, der von Fragen der Schüler ausgeht[1o7] und die Sache zum Gegenstand eines möglichst selbständigen Forschens der Schüler macht.
Die Rolle der Sprache wird für Copei nur bei der"Eingliederung (des Neuen - Anm. d. Verf.) in den alten Erkenntniskreis"[1o8] wichtig, obwohl sich ihre erkenntnisleitende und -stützende Funktion gerade an seinem angegebenen Beispiel zeigen ließe. Wagenschein hat 1968 die Rolle der Sprache im Physikunterricht klar herausgearbeitet.[1o9]

Das andere Beispiel Copeis, auf das wir Bezug nehmen müssen und an das er seine Theorie anknüpft, ist jene berühmte

---

1o4) Copei, a.a.O., S. 1o5, vgl. auch S. 61 f.

1o5) Ebenda, S. 1o5.

1o6) Ebenda.

1o7) A.a.O., S. 112.

1o8) A.a.O., S. 52 "Diese Eingliederung aber erfordert die mühevolle Arbeit der sprachlichen Formulierung und Stilisierung ebenso wie die der gedanklichen Systematisierung." (M. Rang: Rousseaus Lehre vom Menschen. Göttingen 1959, S. 3o)

1o9) Die Sprache im Physikunterricht, UVeD II,S. 158 ff. Vgl. dazu die Abschnitte 2.3.3. und 4.3.3.

Szene im "Menon", in der Sokrates aus einem mathematisch ungeschulten Sklaven den Lehrsatz von der Diagonale eines Quadrates als Seite eines zweiten Quadrates mit doppeltem Flächeninhalt "herausholt".[110] Dem platonischen Sokrates geht es an dieser Stelle um einen Beleg für seine Wiedererinnerungslehre: "Suchen und Lernen ist demnach ganz und gar Erinnerung".[111] Diese Absicht des Sokrates, die ihn geradezu hindert, ein in unserem Sinn mustergültiges Lehrstück zu liefern, scheint Copei unter dem Einfluß eines idealisierenden Platon-Bildes zu übersehen.[112] Sokrates zwingt den unvorbereiteten Sklaven durch unbarmherziges Fragen zur Auseinandersetzung mit der Sache und bringt ihn zu dem Punkt, wo er alle seine vorschnellen Antworten als unhaltbar erkennt und seine Unwissenheit gesteht. Das Wissen taucht dann aber keineswegs als eigene Erkenntnis im Bewußtsein auf, wie Copei behauptet; vielmehr zwingt Sokrates den "Knaben" "durch seine Fragen, die ja nur Bestätigung, prüfendes Mitgehen verlangen"[113] und die alle entscheidenden Einfälle vorwegnehmen, in eine sehr enge, eindimensionale Gedankenbahn. Man kann annehmen, daß dieses Gespräch auf den Partner eher frustrierend als befreiend gewirkt hat.[114] So kann Wagenschein

---

110) Copei, a.a.O., S. 19 ff.

111) Platon: Menon, 15. Kap. 81 d (zit. nach der Übersetzung von F. Schleiermacher in der Rowohlt-Klassiker-Ausgabe, hrsg. v. W.F. Otto, E. Grassi, G. Plamböck: Platon, Sämtliche Werke, Bd. 2, S. 22).

112) Vgl. hierzu und zum folgenden: H. Rumpf: Die sokratische Prüfung. Z. f. Päd.,13 (1967),S. 325 ff.

113) Copei, a.a.O., S. 21.

114) Vgl. die Bemerkung von Rumpf, a.a.O., S. 345. Der "Knabe" gehört nicht zu den "athenischen Jünglinge(n)", die Sokrates als sozial Gleichgestellte gegenübertreten und schon deshalb leichter Einfluß auf den Verlauf des Gespräches nehmen konnten.

feststellen: "Sokrates wartet nicht ab, bis der Sklave 'es' sieht; er sagt 'es' selbst."[115]

Diese Kritik formuliert Wagenschein nach etwa 4o Jahren Schuldienst (1965). Schon in der Odenwaldschule hatte er erfahren, daß ein hohes Maß an Selbständigkeit und Initiative der Schüler nicht nur wünschenswert, sondern auch möglich ist.[116] Ihm dienen auch die platonischen Dialoge nicht als unmittelbares Vorbild. Seine "sokratische Methode" ist vermittelt durch die Interpretation Leonard Nelsons[117] und durch das Beispiel der Dialoge Galileis. Der besondere Charakter dieser Methode ist an späterer Stelle zu zeigen.[118]

---

115) UVeD II, S. 92 Anm. 63.
In der Didaktik der Mathematik setzt Hans Freudenthal die "sokratische Methode" von "Systematismus" ab. Unter Bezugnahme auf den Dialog Menon, "in dem Sokrates nicht eine fertige Mathematik, sondern eine in statu nascendi lehrt, die stilisierte Nacherfindung eines Kapitels der Mathematik" schreibt er: "Bei Sokrates spricht der Lehrer und hört der Schüler zu, obwohl Sokrates doch viel mehr ein Geburtshelfer der Ideen sein wollte; aber seither ist der Schüler immer mehr aktiviert worden. In dem, was man heute die Didaktik der Entdeckung nennt, ist es nicht mehr der Lehrer, der ein Entdeckungsstück vorspielt, sondern der Schüler selber, der, vom Lehrer geführt, entdecken soll. In den echten Versuchsschulen macht man nicht mit den Schülern Versuche, sondern sind es die Schüler, die experimentieren." (H. Freudenthal: Die neuen Tendenzen im Mathematik-Unterricht. In: Neue Sammlung, 11(1971)2, S. 146 ff., hier S. 151 f.)

116) Vergleiche Abschnitte 1.1.2. und 1.1.3.

117) L. Nelson: Die sokratische Methode. Göttingen 1929.

118) Vgl. Abschnitt 4.3.2.

1.3. Reform und Restauration in den fünfziger Jahren

Gegen Ende seiner Tätigkeit an der Odenwaldschule waren die ersten wichtigen Arbeiten Martin Wagenscheins zur Didaktik der Physik erschienen.[119] Im Jahre 1934, nach der Emigration Paul Geheebs, trat er erneut in den Staatsdienst ein und war als Lehrer für Physik und Mathematik an öffentlichen höheren Schulen tätig. 1937 erschien sein erstes Buch unter dem Titel "Zusammenhänge der Naturkräfte".[120] Daneben veröffentlichte er einige kleinere Aufsätze. Die große Schaffensperiode Wagenscheins mit einer erstaunlich dichten Folge von Arbeiten beginnt mit seiner Berufung in den Landesschulbeirat für Hessen im November 1947. Plötzlich in eine weiterreichende Verantwortung für die öffentlichen Schulen gestellt, versuchte er, einer freieren, weniger an starren und überladenen Stoffplänen als an den Interessen der Schüler orientierten Schularbeit Geltung zu verschaffen. Die wichtigsten Grundsätze, die ihn dabei leiteten, sind jene, die schon an seiner Arbeit in der Odenwaldschule erkennbar wurden;[121] im Vordergrund steht dabei das Bemühen, den verbindlichen Unterrichtsstoff soweit zu kürzen, daß für das gründliche Durchforschen einfacher, aber grundlegender physikalischer und mathematischer Probleme und damit für die Einführung in das elementare physikalische bzw. mathematische Denken genügend Zeit frei bleibt. Im Kampf gegen den "didaktischen Materialismus", der in vielen

---

119) Bildung durch Naturwissenschaft (1930), Naturwissenschaft und Bildung (1932/33), Zur erzieherischen Aufgabe des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts (1933/34), Physikalischer Unterricht und Intellektualismus (1935).

120) Vgl. Abschnitt 2.2.1.

121) Vgl. Abschnitt 1.1.3., bes. S. 55 f.

höheren Schulen nach dem Kriege sehr schnell wieder sichtbar wurde, betont er die Bedeutung gewisser auf das Verstehen der wissenschaftstheoretischen Ansatzpunkte einer Disziplin gerichteter Funktionsziele, an denen sich der Unterricht orientieren soll.

Es geht in den folgenden Abschnitten noch nicht um eine systematische Untersuchung der Vorschläge Wagenscheins, sondern um den Rahmen und die Bedingungen, unter denen diese Vorschläge gemacht wurden. Hierzu gehört zuerst die Situation, in der sich die Schulen nach der ersten Phase des Wiederaufbaus befanden.

1.3.1. Das Ausbleiben der Schulreform

Die schulpolitische Entwicklung in Westdeutschland nach 1945 ist gekennzeichnet durch das Ausbleiben einer inneren und äußeren Schulreform. Auf die Gründe, weshalb es zu keiner wirksamen pädagogischen Reformbewegung kam, kann hier nicht eingegangen werden.[122] Es genügt, einige Fakten als Hintergrund für die weiteren Untersuchungen festzuhalten.
Nach dem Ende des Krieges lag die Kulturhoheit bei den Ländern. Im Einflußbereich der westlichen Besatzungsmächte wurde das herkömmliche dreigliedrige Schulsystem (Volksschule - Mittelschule - höhere Schule) beibehalten, während man in der "Sowjetischen Besatzungszone Deutschlands" unter dem Vorbild des sowjetischen Schulwesens mit dem Aufbau einer "demokratischen Einheitsschule" begann.
Die Bemühungen um den Wiederaufbau des Schulwesens in Westdeutschland waren orientiert an der traditionalistischen geisteswissenschaftlichen Pädagogik der Zeit vor der Machtübernahme der Nationalsozialisten.[123] In der Darstellung Dolchs bleibt die Hilflosigkeit dieser letztlich am Kulturbewußtsein der Jahrhundertwende orientierten Pädagogik vor den Problemen der Schulreform nicht verborgen.[124] Andere Strömungen, wie z. B. die Pädagogik Peter Petersens, bleiben merkwürdig wirkungslos. Vor dem Kriege entstandene Bücher der führenden Pädagogen jener Jahre wurden nun erneut

---

122) Vgl. dazu L. Weismantel: Zwischen Restauration und Neuschöpfung des Bildungswesens. In: Die Pädagogische Provinz, 1(1947) 1, S. 22 ff. und L. Kerstiens: Die höhere Schule in den Reformplänen der Nachkriegszeit. In: ZfPäd.,11 (1965), S. 538 ff, ferner L. Froese: Ein Jahrzehnt deutscher schulpolitischer Entwicklung. In: Die Pädagogische Provinz, 1o(1956)1, S. 2 ff.

123) J. Dolch, Artikel "Gegenwartspädagogik", in: Lexikon der Pädagogik, Bd. II, Freiburg 1953 Sp. 264 ff.

124) A.a.O., bes. Sp. 27o.

aufgelegt, neue vom alten Bildungsideal getragene Schriften traten hinzu.[125] Das Erziehungsziel war bestimmt von einem christlich-personalen-humanistischen Ethos, "und im sittlichen und sozialen Bereich galt es, die junge Generation zur Einordnung in die anerkannten, historisch gewordenen Wertordnungen und in die bestehenden sozialen und politischen Verhältnisse zu führen".[126] Die tatsächlichen Verhältnisse jedoch verklärten sich bei Flitner, Spranger, Nohl, Weniger, Litt, Weinstock und ihren Schülern im Spiegel zeitlos gültiger Werte und Wertordnungen. "Was Bildungsinhalt ist und in

---

125) Als Beispiele seien genannt:
W. Flitner: Allgemeine Pädagogik. 1950 (Erweiterung der Systematischen Pädagogik von 1933),
ders.: Die vier Quellen des Volksschulgedankens 1941, ^{2}1949,
ders.: Theorie des pädagogischen Weges und der Methode. 1928, ^{2}1950,
ders.: Grund- und Zeitfragen der Erziehung und Bildung. 1954.
E. Spranger: Lebensformen. ^{2}1921, ^{8}1950,
ders.: Psychologie des Jugendalters. 1924, ^{20}1949, ^{27}1963,
ders.: Der Bildungswert der Heimatkunde. 1923, ^{3}1952,
ders.: Der Eigengeist der Volksschule 1955, ^{5}1963.
H. Nohl: Die pädagogische Bewegung in Deutschland und ihre Theorie. 1933, 1935, ^{3}1949, ^{4}1957,
ders.: Charakter und Schicksal. Eine pädagogische Menschenkunde. 1938, ^{4}1949.
ders.: Die pädagogische Aufgabe der Gegenwart. 1949, ^{5}1959,
ders.: Pädagogik aus dreißig Jahren, 1949.
E. Weniger: Theorie der Bildungsinhalte und des Lehrplans. 1930, ^{2}1952, ^{5}1963.
Th. Litt: Führen oder Wachsenlassen? ^{2}1931, ^{5}1952 ^{8}1960,
ders.: Naturwissenschaft und Menschenbildung. 1952, ^{3}1959,
ders.: Das Bildungsideal der deutschen Klassik und die moderne Arbeitswelt. 1955, ^{6}1959,
ders.: Technisches Denken und menschliche Bildung. 1957.

126) W. Klafki: Bildung und Erziehung im Spannungsfeld von Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. In: Klafki: Studien zur Bildungstheorie und Didaktik, a.a.O., S. 12.

welchem Zusammenhang, wird durch die Tradition bestimmt und ist dadurch festgelegt."[127]

Die Bildungstheorie der geisteswissenschaftlichen Nachkriegspädagogik erweist sich entsprechend der Tradition als doppelschichtig: für das Gymnasium als eine "pädagogische Theorie des Klassischen" und für die Volksschule als Theorie der "volkstümlichen Bildung".[128] "Die öffentliche Schule", sagte W. Flitner, "soll der Jugend helfen, diese unübersichtlich gewordene und spaltsinnige kulturelle Welt von heute wieder einfach, mit sicherem Wertgefühl, zu verstehen und selbstverständlich in ihr verantwortlich mit zu handeln."[129] Sie bietet damit "jedem einzelnen Lebenshilfe" und "ein Kernstück dieser Hilfe liegt in dem Aufbau einer allgemeinen Geistesbildung, welche auf die möglichen Lebensbahnen des heutigen Menschen bezogen ist."[130] Im Gymnasium blieb unter dem Ziel der Hochschulreife der Vorrang der Geisteswissenschaften, insbesondere der Sprachen, erhalten.[131] "Die Sprachen sind, so philosophierte man, von unvergleichlicher Bildungsintensität, weil in ihnen sich der

---

127) W. Flitner: Allgemeine Pädagogik, a.a.O., S. 104. Vgl. auch E. Weniger: Didaktik als Bildungslehre. Teil 1: Theorie der Bildungsinhalte und des Lehrplans. Weinheim 1952.

128) Klafki, a.a.O., S. 12.

129) W. Flitner: Grund und Zeitfragen ..., a.a.O., S. 47.

130) Ebenda. Hervorhebung von mir.

131) "Die Antike muß jedenfalls ein wesentlicher Inhalt der gelehrten Grundschulung bleiben ..." (Flitner, a.a.O., S. 51).

Mensch selbst auslegt."[132] Die Volksschule, als Vorbereitung für andere Lebensbahnen gedacht, bekam durch die Ideologie der volkstümlichen Bildung "Eigenständigkeit".[133] Diese Bildung war am Ideal des "volkstümlichen Menschen" dörflich-kleinstädtischer Prägung sowie an vortechnischen Arbeitsweisen und vorindustriellen Wirtschaftsformen orientiert.[134]

Indessen war mit dem zunehmenden wirtschaftlichen Aufstieg die Bedeutung der Technik für die kulturelle Situation der Gesellschaft nicht länger zu übersehen.[135] Insbesondere Theodor Litt und Martin Keilhacker versuchten etwa ab 1955 diesem Gesichtspunkt in der Bildungstheorie Geltung zu verschaffen.[136]

Die prinzipielle Höherbewertung geisteswissenschaftlicher Fächer gegenüber den naturwissenschaftlichen[137]

---

132) Th. Wilhelm: Theorie der Schule, a.a.O., S. 205.

133) E. Spranger: Der Eigengeist der Volksschule, Heidelberg ^{5}1963, ders.: Der Bildungswert der Heimatkunde. Stgt. ^{3}1952, W. Flitner: Die vier Quellen des Volksschulgedankens, Stgt. 1958, ders.: Allgemeine Pädagogik, a.a.O., bes. S. 123 und 128.

134) W. Klafki, a.a.O., S. 13. Zur Charakterisierung und Überwindung der volkstümlichen Bildung, vgl. bes. Hans Glöckel: Volkstümliche Bildung? Weinheim 1964.

135) A. Gehlen: Die Seele im technischen Zeitalter. Hamburg 1957.

136) Th. Litt: Das Bildungsideal der deutschen Klassik und die moderne Arbeitswelt, Bonn 1955, ders.: Technisches Denken und menschliche Bildung, Heidelberg 1957.
M. Keilhacker: Pädagogische Orientierung im Zeitalter der Technik, Stgt. 1958.
Zu den Reformansätzen für die Volksschuloberstufe vgl. Th. Wilhelm: Pädagogik der Gegenwart, a.a.O., S. 277 ff., bes. S. 283 ff.

137) Dagegen nimmt auch Th. Litt Stellung: Naturwissenschaft und Menschenbildung. Heidelberg 1952, 3. Aufl. 1959. - Vgl. dazu O. Brüggemann: Naturwissenschaft und Bildung, a.a.O., bes. S. 84 ff.

und die Isolierung der Volksschule von den Wissenschaften durch die offizielle Bildungstheorie mußte schließlich zu einer Vernachlässigung der Physik, Chemie und Biologie bei der Ausstattung der Schulen, bei der Ausbildung der Volksschullehrer[138] sowie in den Richtlinien und Stundentafeln der Gymnasien[139] führen. Die in Bezug auf die Naturwissenschaften unglückliche Saarbrücker Rahmenvereinbarung der Kultusminister[140]

Über die "Beurteilung der Naturwissenschaften in den Reformprogrammen von 195o - 196o" berichtet ebenfalls Brüggemann (a.a.O., S. 118 ff.).

138) Nachweisbar anhand der Vorlesungsverzeichnisse der Lehrerbildungsinstitutionen.

139) Im einzelnen belegt bei W. Kroebel: Die Vernachlässigung der Naturwissenschaften als Folge des neuhumanistischen Bidlungsideals, in: MNU, 2o (1967)3, S. 97 ff. Ferner: E. Baumann - F. Mutscheller: Zur Lage des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts an den Gymnasien des Bundesgebietes, in: MNU, 21(1968) 12, S. 449 ff.

14o) "Rahmenvereinbarung zur Ordnung des Unterrichts auf der Oberstufe der Gymnasien", von der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder am 29. Sept. 196o in Saarbrücken beschlossen. Als Ergänzung hierzu: "Empfehlungen an die Unterrichtsverwaltungen der Länder zur didaktischen und methodischen Gestaltung der Oberstufe der Gymnasien im Sinne der Saarbrücker Rahmenvereinbarung" (Beschluß der Ständigen Konferenz der Kultusminister vom 28./29. Sept. 1961). Beide Dokumente abgedruckt in:ZfPäd.,8(1962), S. 318 ff. und 321 ff. In der "Rahmenvereinbarung" ist "eine Beschränkung der Zahl der Unterrichtsgebiete" und eine "Beschränkung der Lehrstoffe durch paradigmatische Auswahl und Bildung von Schwerpunkten" für die Klassen 12 und 13 vorgesehen. Die naturwissenschaftlichen Fächer wurden in der Weise eingeschränkt, daß nur noch im mathematisch-naturwissenschaftlichen Schultyp eine Naturwissenschaft (Physik) als Pflichtfach bis zum Abitur geführt wird. R. Lennert stellt dazu fest, daß die Kultusministerkonferenz mit dieser Regelung an einem entscheidenden Punkt über das hinausgegangen sei, was der stark von W. Flitner beeinflußte Schul-

ist auch als eine Folge der traditionalistischen Bildungstheorie zu verstehen.

In den folgenden Abschnitten werden Reformansätze untersucht, an denen Wagenschein mitgearbeitet hat. Sie stehen nicht außerhalb des Einflußbereiches der geisteswissenschaftlichen Bildungspädagogik und können schon deshalb nur als relative Neuansätze gelten.

---

ausschuß der Westdeutschen Rektorenkonferenz für vertretbar gehalten habe, der den "naturwissenschaftlichen Lehrgang" auf der Oberstufe aller Schularten erhalten wissen wollte (R. Lennert: Die Kritik an der Saarbrücker Rahmenvereinbarung, in: ZfPäd.,8 (1962), S. 3o5 ff.). Auch E. Wietig kritisiert die "relativ stärkere Betonung der sprachlichen Ausbildung", dergegenüber "die Naturwissenschaften verhältnismäßig reduziert" seien. "Vermutlich kommt darin die Tatsache zum Ausdruck, daß sich das Übergewicht der aus dem Neuhumanismus kommenden Kräfte wieder einmal durchgesetzt hat." (E. Wietig: Bemerkungen zur Neuordnung der Oberstufe der Gymnasien. In: Die Deutsche Schule, 53(1961)3, S. 118 ff., hier S. 122). Vgl. dazu auch die "Nürnberger Lehrpläne des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts", in: MNU, 18(1965)1/2, S. 1 ff.

Die "Empfehlungen" enthalten eigene Abschnitte über die "Auswahl der Unterrichtsgegenstände" und "die besondere Arbeitsweise in der Oberstufe". Sie fordern die "Konzentration" der Unterrichtsfächer durch die Betonung der inneren Verbindung und der übergreifenden Zusammenhänge sowie die Konzentration innerhalb des Faches als Vertiefung in seine Gegenstände und Methoden. Grundbegriffe sollen "exemplarisch" erarbeitet werden. Gruppenunterricht und Epochenunterricht werden empfohlen.

Die "Rahmenvereinbarung" und verstärkt die "Empfehlungen" enthalten Vorschläge, die auch von Wagenschein in ähnlicher Weise gemacht worden sind. Kritiker haben vermutlich deshalb unterstellt, daß Wagenschein auch für die restriktiven Maßnahmen gegenüber den Naturwissenschaften mitverantwortlich sei. Es muß hier festgehalten werden, daß er entgegen solchen Vermutungen am Entstehen der "Rahmenvereinbarung" und der "Empfehlungen" oder an den darauf folgenden Stundentafeln nicht beteiligt war. Vgl. dazu UVeD II, S. 156, außerdem Wagenscheins Anmerkungen zu H. Rollnik: Physik und Didaktik, in: Neue Sammlung, 1o(197o)2, S.147 ff., hier S. 15o.

1.3.2. Die Hessischen Beiträge zur Schulreform

Am 28. November 1947 wurde vom Hessischen Minister für Unterricht und Kultus der "Landesschulbeirat für Hessen" aus der im Februar des gleichen Jahres gegründeten Arbeitsgemeinschaft "Die neue Schule" berufen. Der Landesschulbeirat setzte sich "aus Erziehern aller Schulgattungen, aus Fachleuten für die verschiedenen Gebiete des Schulwesens und aus Vertretern der Parteien, der Religionsgemeinschaften, der Gewerkschaften, der Berufsgruppen und der Eltern" zusammen und hatte die Aufgabe, den Minister "zu beraten und den Aufbau der Schule in Hessen zu planen".[141] Die Arbeitsergebnisse des Beirates wurden ab 1949 in den "Hessische(n) Beiträge(n) zur Schulreform" veröffentlicht.
Der Landesschulbeirat bildete Ausschüsse für die in den Schulen oberhalb der Grundschule vertretenen Fachgebiete. Wagenschein war Mitglied der Ausschüsse für Physik und für Mathematik. Die Aufgabe, die ihm hier gestellt war, veranlaßte ihn zu einer außerordentlich dichten Folge von Vorträgen sowie programmatischen und beispielgebenden Veröffentlichungen.[142] Durch diese gesteigerte Aktivität gewann er einen entscheidenden Einfluß auf die Beratungen und Berichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fachgruppe, wie sich aus dem Vergleich dieser Berichte mit seinen etwa gleichzeitig publizierten Arbeiten ergibt.[143] Für die Vorschläge der Fachgruppe sind folgende Punkte charakteristisch:

---

141) Aus dem für alle Hefte der "Beiträge" gleichlautenden Vorwort von H. W. Haupt.

142) Bibliographie Nr. 3o - 48.

143) Die Genese der Gedanken und Thesen in den Ausschüssen und der Einfluß der Beratungen auf Wagenschein kann hier nicht verfolgt und aus den vorliegenden Quellen auch nicht erschlossen werden. Auf die Frage, ob er bei der Abfassung des

Einführung in die Kultur

Die Schule soll die Jugend in die gegenwärtige Kultur "nach Bestand und geschichtlicher Entwicklung" einführen. Mathematik und Naturwissenschaften sind "Strukturelemente" dieser Kultur (S. 1o)[144]; sie stehen nicht in einem Gegensatz zu den Geisteswissenschaften, vielmehr besteht eine Polarität zwischen Natur und Geist (S. 5, S. 1o). Deshalb ist eine "philosophische Durchdringung der Naturerkenntnis" erforderlich (S. 11, S. 71).

Philosophische Erhellung

Zu den Erziehungszielen gehört die "Ehrfurcht vor dem Naturgesetz und der Unfaßbarkeit des Naturgrundes; Wissen um 'Sinn und Grenzen der exakten Wissenschaft'" (S. 75). Die "Naturwissenschaft darf nicht versuchen, eine ohne Verbindung zum Menschen existierende Natur zu zeichnen" (S. 6). Sie ist als spezielle Auseinandersetzung des Menschen mit der Natur (Aspektcharakter der Naturwissenschaften) an Struktur und Grenzen des menschlichen Erkennens gebunden (S. 5/6, S. 71). Naturwissenschaft kann nicht wertfrei betrieben werden; schon ihre Anwendbarkeit in der Technik wirft die Frage nach der Verantwortung auf (S. 71 und 75).

Zusammenhang der Kenntnisse

Um die Stetigkeit der Entfaltung des Erkenntnisvermögens zu wahren, erfolgt die Auseinandersetzung mit der Natur in drei Stufen: der Naturkunde, der physika-

---

Berichtes des Ausschusses für Naturwissenschaften formulierend mitgewirkt habe, antwortet Wagenschein: "Und ob!" (Brief vom 26.8.197o an den Verfasser). Vgl. dazu Anm. 149 und Abschnitt 3.1.1., bes S. 22off.

144) Die Seitenangaben beziehen sich auf "Hessische Beiträge zur Schulreform"1(1949)7.

lischen Naturlehre und der wissenschaftlichen (Physik) bzw. berufskundlichen Betrachtungsweise (S. 7 f., S. 78).
Die Heimatkunde der ersten drei Schuljahre hat "Natur" und "Menschenwelt" in nicht näher erläuterter Weise zum Gegenstand. Die Naturkunde des vierten bis sechsten Schuljahres umgreift alle naturwissenschaftlichen Disziplinen in ihren Anfangsgründen und arbeitet noch nicht fachspezifisch. "Die anfangs noch ganz unzerteilte, einige Natur ist der Gegenstand der 'Naturkunde'" (S. 8o). Die "physikalische Naturlehre" des siebten bis neunten Schuljahres führt ihre Gegenstände aus den "gesamt-naturkundlichen" in die fachlichen Zusammenhänge. Diese Zusammenhänge zeigen sich zunächst auf der Ebene der Phänomene (S. 78, 80). Der wissenschaftliche Physikunterricht des zehnten bis dreizehnten Schuljahres stellt den theoretischen Zusammenhang durch Modellvorstellungen her und macht dabei den fachwissenschaftlichen Erkenntnisprozeß selber zu seinem Gegenstand. Der übergreifende naturwissenschaftliche Unterricht im letzten Schuljahr erstrebt schließlich die Synthese der verschiedenen Fachaspekte (S. 84).

Durch diese Stufung, die vom Gesamtunterricht ausgeht, in der Mittelstufe des Gymnasiums und in der Hauptschule differenziert und schließlich vor dem Schulabschluß wieder eine Zusammenschau anstrebt, soll ein "der Altersstufe angepaßtes, geordnetes Bild der Natur vermittelt" werden (S. 8, ähnlich S. 12).

Methode des Unterrichts
Dem Abschnitt über "die Methode des physikalischen Unterrichts" wird ein auch von Wagenschein wiederholt zitiertes Wort von Max Planck vorangestellt:

"Es kommt weniger darauf an, was in der Schule gelernt wird, als darauf, wie es gelernt wird." (S. 75) Der Unterricht soll grundsätzlich auf die Selbsttätigkeit der Schüler gegründet werden (S. 76) und auf "selbständige Urteilskraft des Schülers" (S. 17) ausgehen. Die Schüler sollen den Fortschritt des Lehrgangs und die Planung der Experimente mitbestimmen. Auf die "sokratische Methode" und den Arbeitsunterricht Kerschensteiners wird an mehreren Stellen empfehlend verwiesen (S. 17, S. 76). Für den Mathematikunterricht werden sogenannte mathematische Aufsätze empfohlen, die mathematische Sachverhalte in klarer Sprache darstellen sollen.[145]

Stoffbeschränkung

Der Bericht der Ausschüsse für Naturwissenschaften enthält in einem eigenen Abschnitt "Richtlinien für die Stoffbeschränkung". Danach soll das Anspruchsniveau des Unterrichts dadurch gesteigert werden, daß die Schüler die typischen Denkweisen und Verfahren dieser Disziplinen sowie ihre Bedeutung für die menschliche Erkenntnis verstehen lernen, d. h., daß der Unterricht den "ganzen Menschen bildet". Das ist nur möglich bei einer "radikalen Stoffbeschränkung auf die wesentlichen Teile des Lehrgutes". Die "tragenden Teilgebiete und Betrachtungsweisen" sind "diejenigen, deren Besitz ... dem Schüler die Fähigkeit und Kraft gibt, die weiteren Folgerungen und Anwendungen allein zu erarbeiten ..." (S. 17). Behandelt werden sollen nur die Naturerscheinungen, welche

145) Hessische Beiträge zur Schulreform 2(1950) 7, S. 21.

1. alltäglich und auffällig sind,
2. zum Verständnis der naturgesetzlichen Zusammenhänge nicht entbehrt werden können, (S. 73)
3. für die physikalische Betrachtungsweise (Erkenntnisprozeß) überhaupt kennzeichnend sind, (S. 82)
4. zur Grundlage bedeutsamer technischer Anwendungen geworden sind.

Ziel des Unterrichts ist schließlich nicht primär das Einzelwissen, sondern das "Vertrautsein mit den Wegen und Methoden, die zu diesen Ergebnissen geführt haben, d. h. mit der physikalischen Betrachtungsweise". (S. 73)

Ausbildung der Lehrer

Alle Lehrer sollen an Hochschulen ausgebildet werden. Bei den künftigen Gymnasiallehrern sollen das Fachstudium und das Studium der Erziehungswissenschaft während der ganzen Dauer der Ausbildung nebeneinander betrieben werden. Im Fachstudium selbst soll der erkenntnistheoretische Gesichtspunkt betont und die "Geschichte der Naturwissenschaft im Sinne einer Ideengeschichte" einbezogen werden, so daß es zu einer philosophischen Durchdringung des gesamten Studiums kommt. (S. 22)

Den Berichten der Ausschüsse sind Stoffpläne beigegeben. Die Stoffpläne für Physik stellen zunächst das "physikalische Grundgefüge" in der Weise dar, "daß einem phänomenologisch gegebenen Zusammenhang ein theoretischer (von 'Bildern' beherrschter) Zusammenhang zugeordnet ist". (S. 89) Die Vorarbeiten zu diesem Schema finden wir in Wagenscheins erstem Buch "Zusammenhänge der Naturkräfte"[146]; später hat er

146) Bibliographie Nr. 1. Vgl. Abschnitt 2.2.1.

diese Darstellung ausgebaut und eingehend erläutert.[147] Die Stoffliste ist dreigeteilt in grundlegende, weiterführende und nicht zu empfehlende Stoffe. Aber auch die als grundlegend bezeichneten Stoffe müssen nicht vollständig behandelt werden. Damit ist die Forderung nach Stoffbeschränkung über den bloßen Appell hinausgehoben; der einzelne Lehrer wird von Entscheidungen gegen den traditionellen Stoffkanon entlastet und damit auch von den Sanktionen, die solche Entscheidungen zur Folge haben können.

Im Frühjahr 1950 hat Wagenschein vor der 41. Hauptversammlung des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts in Wiesbaden einen Bericht über die hessischen Stoffpläne für den Physikunterricht gegeben.[148] Seine Ausführungen konzentrieren sich auf das Prinzip der radikalen Stoffbeschränkung und auf den Aufbau des Lehrgangs.

Wichtig ist in unserem Zusammenhang, daß in diesem Bericht zum ersten Mal in Wagenscheins Werk das Wort "exemplarisch" auftritt. Als eines der für die Stoffauswahl maßgeblichen Kriterien nennt er "das für die physikalische Betrachtung Exemplarische, die Arbeitsmethode also, so etwa die Art, wie wir zu den Begriffen Atom oder Elektron kommen ..."[149] Gemeint sind also für den Zweck des Lernens repräsentative Beispiele dafür, wie man in der Physik denkt und forscht,

147) PDPh, bes. S. 194 ff., S. 233 ff., Vgl. Abschnitte 2.2.2. und 2.2.3.

148) UVeD I, S. 133 ff., erste Veröffentlichung in: MNU, 3(1950/51), S. 301 - 303.

149) UVeD I, S. 134. Hervorhebung verändert. Zu dieser Stelle schreibt Wagenschein (in einem

Beispiele für den Erkenntnisprozeß. Der umfassende Begriff des Exemplarischen als ein charakteristischer Terminus der Pädagogik Wagenscheins läßt sich erst von den Tübinger Gesprächen an verfolgen.

Brief vom 26.11.1970 an den Verfasser): "Daß ich das Wort erfunden habe, ist kaum anzunehmen, wenn auch nicht ausgeschlossen. Vermutlich kursierte es in den Debatten des Landesschulbeirates für Hessen. Ich bin überzeugt, daß es Wort und Sache schon längst hie und da gegeben hat."

1.3.3. Die Tübinger Beschlüsse

Der Bericht der Ausschüsse für Naturwissenschaften in den Hessischen Beiträgen zur Schulreform zeigt, daß das Problem der übergroßen Stoffpensen die Unterrichtsarbeit in den Gymnasien schon vor 1950 schwer belastete. Die Situation verschärfte sich noch dadurch, daß gleichzeitig unter Hochschullehrern die Ansicht verbreitet war, daß die Fülle der Einzelkenntnisse die Qualifikation der Studienanfänger nicht verbessert, weil diese Kenntnisse, wenn sie nicht richtig verstanden und mit unzureichenden oder gar falschen Vorstellungen verknüpft sind, das Studium eher erschweren als erleichtern würden.[150] W. Flitner spricht in diesem Zusammenhang von der allgemeinen Klage, daß die Abiturienten unzureichend, d. h. falsch vorgebildet zur Universität kämen, weil die Gymnasien den Versuch machen würden, "durch die Fülle des Lehrstoffs den Mangel an Universalität auszugleichen".[151]

---

150) Das gilt insbesondere für die Mathematik und die Naturwissenschaften, wo Begriffsbildungen im Rahmen älterer Theorien neue Einsichten blockieren können. Vgl. dazu W. Heisenberg: Änderungen der Denkstruktur im Fortschritt der Wissenschaft (in: Studium Generale 23(1970), S. 808 ff.) und die Argumentation der Ständigen Konferenz der Kultusminister in ihren "Empfehlungen und Richtlinien zur Modernisierung des Mathematikunterrichts an allgemeinbildenden Schulen" v. 3.10.1968, in denen gefordert wird, "die Kluft zwischen Schulmathematik und Hochschulmathematik" zu beseitigen (in: Bildung und Erziehung 21(1968), S. 472 ff.). Ein ähnliches Ziel hatten bereits die Meraner Beschlüsse, vgl. 1.2.1.

151) W. Flitner: Grund- und Zeitfragen ..., a.a.O., S. 126.

Unter diesen Voraussetzungen trafen sich auf Einladung von C. F. v. Weizsäcker, Walther Gerlach, Georg Picht und anderen am 3o. September und 1. Oktober 1951 in Tübingen Vertreter der Universitäten, der Gymnasien und der Schulverwaltungen zu einer Konferenz "Universität und Schule".[152)]

"Die Versammelten waren sich bewußt, ... daß vielleicht eine tiefgreifende Umgestaltung der Bildungseinrichtungen ... wie der Lehrmethoden gefunden werden muß. Sie beschränkten sich aber bewußt auf Vorschläge, die 'ohne größere Eingriffe in das gegenwärtige Gefüge unseres Bildungswesens und mit geringem Aufwand an Geldmitteln wesentliche Verbesserungen erzielen' könnten."[153)] So wurde zur wichtigsten der verabschiedeten Resolutionen jene über die Lehrpläne der höheren Schulen, an der u. a. die Pädagogen Eduard Spranger und Wilhelm Flitner, der Historiker Hermann Heimpel, der Physiker C. F. v. Weizsäcker und Martin Wagenschein mitgewirkt haben.[154)]

Die Tübinger Konferenz ist die eigentliche Geburtsstunde des exemplarischen Prinzips in der modernen Didaktik. Hermann Heimpel und Martin Wagenschein haben durch ihre Vorträge die entscheidenden Anstöße gegeben.

Heimpel, der vor Wagenschein sprach,[155)] geht davon aus,

---

152) Einen kurzen Konferenzbericht geben W. Flitner, a.a.O., S. 127 ff. und Wagenschein, UVeD I, S. 2o4 f.

153) W. Flitner, a.a.O., S. 127.

154) Die Resolution ist bei W. Flitner, a.a.O. und bei Wagenschein, UVeD I, S. 2o5, abgedruckt.

155) H. Heimpel: Selbstkritik der Universität. In: Kapitulation vor der Geschichte? A.a.O., S. 67 - 73. Heimpel gibt in den Anmerkungen das Datum seines Vortrages mit 29. September 1951 an.

"daß es keinen Kanon des Wissens gibt" und daß Bildung als "geistige Bewältigung von Wirklichkeiten" in unserer Zeit pluralistisch sein muß. Damit sei ein hohes Maß an Stofflichkeit unvermeidbar. "Der anwachsende Stoff ist in Wahrheit das Anwachsen neuer Ansprüche auf geistige Bewältigung." Zur Bildung gehört nach Heimpel aber auch das Wissen von den Grenzen der eigenen Kenntnisse. "Über die Masse des Unbewältigten tröstet die aller Bildungsarbeit zugrunde zu legende Überzeugung, daß im Einzelnen das Allgemeine enthalten und auffindbar sei: mundus in gutta."[156] Aus dieser Überzeugung ergibt sich für Heimpel "der Grundbegriff des paradigmatischen Lernens und Lehrens".[157] Paradigmatisches Lernen und Lehren "geschieht durch Vereinfachung und Verwesentlichung des 'Stoffes'". Die Vereinfachung wird in der Geschichte, die Heimpel als Beispiel wählt, durch "Neuorganisation des geschichtlichen Wissens, also durch erneutes Durchdenken des Gesamtzusammenhanges" erreicht[158], nicht also durch

---

Flitner und Wagenschein datieren die Tagung übereinstimmend auf den 30.9. und 1.10.1951. Auf dem hektographierten Programm sind die Referate von Heimpel und Wagenschein unmittelbar nacheinander für Sonntag (den 30.9.1951, vormittags) angekündigt. Die Bemerkung Wagenscheins: "Was die Hochschule sagt, werden wir heute hören" (UVED I, S. 193) ist vermutlich aus dem vorbereiteten Manuskript stehen geblieben (nach Auskunft Wagenscheins). Die folgenden Zitate finden sich auf S. 68 f.

156) A.a.O., S. 69. Hervorhebung von mir. Wagenschein bezeichnet diese Stelle als den Kernsatz des Referates (UVeD I, S. 205). Sie ist vergleichbar mit seiner eigenen, allerdings erst später gebrauchten Formel vom "Einzelnen als Spiegel des Ganzen" (vgl. bes. Abschnitt 3.1.2.).

157) A.a.O., S. 69. Hervorhebung von mir.

158) A.a.O., S. 70.

bloßes mechanisches Weglassen. Diese vereinfachende Neuorganisation erfordert zunächst eine kritische Distanzierung von den vertrauten Lehrplänen und damit eine erhebliche Selbstdisziplin des Lehrenden, denn es kommt "nicht darauf an, alle Epochen und Gebiete gleichmäßig zu studieren, sondern, im Rahmen eines allgemeinen Überblicks, an einzelnen Stellen eine echte Begegnung mit der geschichtlichen Welt zu haben und diese Begegnung als Erfahrung auf andere Gebiete anzuwenden".[159] Das Wesentliche, das der "Bildung historische Tiefe" gibt, geschieht also in der "echten Begegnung" mit der geschichtlichen Welt, etwa "bei Augustus, Heinrich IV., Adolf von Nassau, Friedrich dem Großen oder in einer Dorfgeschichte".[16o] Heimpel sagt nicht, ob sich das übertragbare Allgemeine aus diesen Erfahrungen näher bezeichnen läßt und wie es methodisch zu erwerben wäre. Außerdem vollziehen sich nach Heimpel alle paradigmatischen Begegnungen immer schon "im Rahmen eines allgemeinen Überblicks" und "selbstverständlich immer bei Bewahrung des Gesamtzusammenhanges". "Paradigma und Überblick sind also", wie Scheuerl sagt,[161] "zirkelhaft ineinander verklammert". Und gerade diese Voraussetzung kann nicht schon auf den frühen Schulstufen erfüllt werden.

Das Referat von Wagenschein trägt den Titel "Zur Selbstkritik der Höheren Schule".[162] Er diagnostiziert den geringen Unterrichtserfolg der höheren Schulen als einen Mangel an Gründlichkeit, bei dem "<u>das eigentlich Wesentliche, Erstaunliche und Exemplarische</u>"[163] ver-

---

159) A.a.O., S. 69.

16o) A.a.O., S. 7o.

161) H. Scheuerl: Die exemplarische Lehre, A.a.O., S. 17 f.

162) UVeD I, S. 192 ff.

163) UVeD I, S. 194.

borgen bleibt. Die Fixierung an der Stoffülle und die Hast in ihrem Gefolge verhindern die Begegnung mit dem Geist der Wissenschaft. Vermittelt würden zwar Einzelkenntnisse ("solide Scheinkenntnisse"), Formeln und Sätze, nicht aber grundlegende Denk- und Arbeitsweisen, nicht "formale Tugenden"[164] und "substantielle Grundelemente der einzelnen Wissenschaften"[165].

Wagenschein schlägt in seinem Referat eine Reform des Unterrichts vor, die mit einer Stoffbeschränkung nach oben beginnt, d. h. der Unterricht soll sich stärker auf die Grundlagen konzentrieren und seine stofflichen Ziele reduzieren; die Übernahme von Universitätsstoffen in die Schule führe eher zur Scheinbewältigung und Dressur als zu Niveausteigerung. Erforderlich sei "ein Hinuntersteigen in die tieferen Stockwerke, in die Fundamente: Versenkung statt Verstiegenheit; Niveau bedeutet Tiefgang, nicht Breitspurigkeit".[166] Charakteristische Denk- und Arbeitsweisen der Wissenschaft können nicht anders als an solchen Beispielen eingeführt werden, die den Schülern reichlich Gelegenheit zu eigenem Vollzug und kritischer Reflexion ihres Tuns geben.[167] Er möchte "Ernst machen können mit einer Unterrichtsmethode, die den Schüler nicht über papierene 'Gipfel' hetzt, sondern ihm Zeit läßt zu

---

164) Als Beispiel nennt Wagenschein "die klare Unterscheidung zwischen dem Gewissen und dem bloß Vermuteten" (UVeD I, S. 196). In späterer Terminologie fällt das hier Gemeinte unter den Begriff des "Fundamentalen".

165) UVeD I, S. 196.

166) UVeD I, S. 201.

167) UVeD I, S. 198.

der Versenkung in die Sache, die allein eine echte Selbsttätigkeit und Selbständigkeit erwecken kann".[168] Die Forderung nach Stoffbeschränkung und "Auflockerung der Oberstufe" des Gymnasiums "heißt für den Schüler nicht das Ausweichen vor Schwierigkeiten, heißt nicht Spezialistentum, sondern: an Stelle der erfolglosen Addition überhäufter Scheinkenntnisse aller Fächer ein Einstieg in die Tiefe eines Faches oder einer Fächergruppe, ... ein Einstieg nicht nur in die Tiefe eines Faches, sondern damit zugleich und notwendig in die humanisierende Tiefe, in welcher jedes Fach mit allen anderen kommuniziert und den ganzen Menschen ergreift."[169]

Aus diesen Sätzen wird deutlich, daß für Wagenschein die Stoffbeschränkung auch in jener Arbeitsphase, die in den Beratungen und Vorträgen im Hessischen Landesschulbeirat und in den Tübinger Gesprächen ihren Höhepunkt fand, nicht das entscheidende Ziel war. Sie ist für ihn ein Zwischenziel, das als eine notwendige, freilich für sich allein nicht ausreichende Bedingung der Möglichkeit einer Reform des Unterrichts nicht übersprungen werden kann. Das zeigt sich auch in den beiden folgenden Veröffentlichungen zum Tübinger Gespräch.[17o] Den Fehler der höheren Schulen sieht er

---

168) UVeD I, S. 2o2. Die Hervorhebungen sind verändert. Was Wagenschein unter "papierene(m) Wissen" versteht, erläutert er in einer kurz vorher entstandenen Veröffentlichung: Es ist das Wissen um ein Ergebnis, dem die Kenntnis des Weges, der Methode, die zu ihm führt, fehlt; es ist die eindimensionale Fixierung auf die Lehrbuch-Sätze. (Vgl. UVeD I, S. 187 und 185).

169) UVeD I, S. 2o1. Die Hervorhebungen sind verändert. Hier deutet sich ein weiterer wichtiger Aspekt des exemplarischen Prinzips an. Vgl. Anm. 156.

17o) Das Tübinger Gespräch. UVeD I, S. 2o4 f.
Zum Tübinger Gespräch. UVeD I, S. 2o6 - 2o8.

hier in dem Bemühen, allen alles lehren zu wollen. Gegen diesen Enzyklopädismus stellt er die "Auswahl von Teilgebieten". Diese Auswahl sei nicht nur dringend geboten, um einen Unterricht zu überwinden, von dem die Schüler sagen: "Wir sind nie zum Nachdenken gekommen"[171]; sie wird darüber hinaus pädagogisch legitimiert: "wer in das Einzelne wirklich eindringt, der findet darin das Ganze"[172]. In erster Annäherung erläutert er diese These mit einer Metapher von Konfuzius, die C. F. von Weizsäcker bei den Gesprächen anführte: Es kommt darauf an, den Schüler so selbständig zu machen, "daß er auf die drei übrigen Ecken anwenden kann, was er in einer Ecke gelernt hat".[173]

Über das Studium sagt Wagenschein, es entfremde die künftigen Lehrer von den frühen Ansatzpunkten der Wissenschaft. Schüler und Lehrer verstünden einander dann nicht mehr. Durch die Lektüre der Werke jener Forscher, die am Anfang der modernen Naturwissenschaft stehen, wie Kepler, Galilei, Guericke u. a. würde der Lehrer wieder in die Ursprungssituation der Wissenschaft versetzt, d. h. mit ihren ersten Fragen konfrontiert, und könne dann die Erfahrung machen, die zu den Grundlagen der Pädagogik Wagenscheins gehört, nämlich "daß die geistige Welt des Kindes ... nicht ... im Gegensatz zum Geist der Forschung" steht.[174]

Die erwähnte Tübinger Resolution[175] enthält die Thesen

---

171) UVeD I, S. 206. Das Zitat ist der ursprüngliche Titel dieses Beitrages in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung.

172) UVeD I, S. 204 f. Hervorhebung von mir.

173) UVeD I, S. 207, ähnl. S. 205. Zur weiteren Erläuterung vgl. Kapitel 3., bes. Abschnitt 3.1.2.

174) UVeD I, S. 202; vgl. S. 124 dieser Arbeit.

175) Vgl. S. 94, Anm. 154.

Heimpels und Wagenscheins zur Stoffbeschränkung, am konzentriertesten in diesen, von Wagenschein wiederholt zitierten Sätzen:

"Leistung ist nicht möglich ohne Gründlichkeit, und Gründlichkeit nicht ohne Selbstbeschränkung. Arbeiten-Können ist mehr als Vielwisserei. Ursprüngliche Phänomene der geistigen Welt können am Beispiel eines einzelnen, vom Schüler wirklich erfaßten Gegenstandes sichtbar werden, aber sie werden verdeckt durch eine Anhäufung vom bloßen Stoff, der nicht eigentlich verstanden ist und darum bald wieder vergessen wird."
"Die Durchdringung des Wesentlichen der Unterrichtsgegenstände hat den unbedingten Vorrang vor jeder Ausweitung des stofflichen Bereiches."[176]

Im Anschluß an jene Resolution beginnt sich bei Wagenschein das exemplarische Prinzip auszukristallisieren: Das "exemplarische Lernen und Lehren" ist jene "neue Art des Lehrens und Lernens",[177] die im Einzelnen das Allgemeine sucht und in hohem Maß den Erwerb solcher Fähigkeiten begünstigt, welche eine Aneignung neuen Wissens und die Lösung neuer Probleme erleichtern. Es ist ein Lehren und Lernen, das der Arbeitsmethode und der Begriffsbildung und jenen Einsichten, die später als elementar und fundamental präzisiert werden, erhöhte Aufmerksamkeit widmet.[178]

Die neue Art des schulischen Lehrens und Lernens, die Wagenschein zu fassen versucht, ist bestimmt von seinem Begriff von der Qualität des Unterrichts, den wir in der Einleitung formal eingeführt haben. Dieser Begriff, der noch inhaltlich zu bestimmen ist, zeigt seine Dynamik in den produktiven Vorschlägen, die Wagen-

---

176) Zit. n. Wagenschein, UVeD I, S. 2o5.

177) UVeD I, S. 2o8. Wagenschein fügt noch hinzu: "... die ja im Grunde gar nicht neu, sondern nur vergessen und verschüttet ist ..."

178) Vgl. dazu 1.1.3. (bes. S.52 f.) und Kap. 3., bes. Unterabschnitt 3.1.2.2.

schein für die Weiterentwicklung der Unterrichtsorganisation der Odenwaldschule und nach dem Kriege zur Reform des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts und zur Revision seines Curriculums vorgetragen hat. Diese Vorschläge haben im Landesschulbeirat für Hessen und bei den Tübinger Gesprächen Zustimmung gefunden, also zuerst in einem Gremium, das fast ausschließlich von erfahrenen Gymnasiallehrern und Schulverwaltungsbeamten besetzt war und dann bei einer Konferenz führender Pädagogen und Fachwissenschaftler.

Einige konstitutive Komponenten dieses Begriffes der Unterrichtsqualität haben wir zu beschreiben versucht. Zu ihnen gehören die möglicherweise in der Erinnerung etwas verklärten, jedenfalls aber realen und glücklichen Erfahrungen an der Odenwaldschule; sie werden geklärt und erweitert durch die von der Reformpädagogik beeinflußte Didaktik des naturwissenschaftlichen Unterrichts (Meraner Beschlüsse, Grimsehl, Kerschensteiner, Copei) und geprüft durch die Praxis in öffentlichen Schulen. Alle diese äußeren Einflüsse stehen in Wechselwirkung mit philosophisch-anthropologischen Prämissen, mit einem Bild vom Menschen, welches letztlich die Bildungstheorie Wagenscheins trägt und sich in ihr ausdrückt.

2. GRUNDLAGEN EINER PÄDAGOGIK DER PHYSIK

Nachdem der für das Werk Wagenscheins bedeutsame geschichtliche Rahmen seines Wirkens grob abgesteckt ist, wenden wir uns in diesem Kapitel der Frage nach den naturwissenschaftlichen und unterrichtstheoretischen Grundlagen seiner Pädagogik der Physik zu. Zu fragen ist zuerst nach dem Selbstverständnis der Physik als Naturwissenschaft und nach der Art und Bedeutung ihres systematischen Aufbaus, d. h. nach ihrer Struktur, sowie nach den inneren Gründen der Lehrbarkeit dieses scheinbar von allen unmittelbaren Erfahrungen so weit abgelösten, hochabstrakten Bereiches menschlicher Welt-Interpretation. Die Antwort auf diese Fragestellung liefert uns wesentliche Voraussetzungen für die in den folgenden Kapiteln vorzunehmende Beschreibung und Analyse der Pädagogik Wagenscheins unter den speziellen Bedingungen des Physik-Lernens.

Es kann nicht naiv vorausgesetzt werden, daß eine Systematik der Physik, die primär dem fachimmanenten wissenschaftlichen Bedürfnis der Theoriebildung dient, zugleich ein brauchbares Konzept für die Lehre abgibt. Wagenschein hat sich um einen Aufbau der Physik für den Zweck des Unterrichts in der Schule bemüht, er hat Ansatzpunkte gesucht, die dem Lernenden verständliche Zugänge eröffnen und im Zusammenhang damit Ebenen des Physik-Verständnisses beschrieben. Diese Bemühungen sind im zweiten Abschnitt zu behandeln.

In den frühen Schriften der Zeit vor dem Zweiten Weltkrieg werden bei Wagenschein pädagogische Vorstellungen sichtbar, die er in seine Unterrichtskonzeption einbringt und dadurch seine Bildungsziele (oberste Richtziele) bestimmt. Aus der Synthese fachwissenschaftlicher und weltanschaulich-philosophischer Momente entwickelt sich die Pädagogik Martin Wagenscheins.

2.1. Das Problem der Zugänglichkeit der Physik

Wagenschein hat seine didaktische Konzeption hauptsächlich am Beispiel der Physik erläutert. Eine kurze, für den Pädagogen fruchtbare Kennzeichnung der Physik findet sich bei Friedrich Hund.[1)]

Physik ist nicht Mythos oder Dichtung. Als Wissenschaft hat sie die Aufgabe, ihre Aussagen kritisch zu prüfen und zu begründen, d. h. einsichtig zu machen für jeden, der gewillt ist, ihre Methoden des Findens und Prüfens von Aussagen anzuwenden. Indem sie ihre Aussagen durch eine Theorie verbindet und in ein System eingliedert, gewinnt sie die Möglichkeit, die logische Verträglichkeit (Widerspruchsfreiheit) ihrer Aussagen zu überschauen, weitere Folgerungen dieser Aussagen zu erforschen und ohne Willkür zu neuen Fragestellungen und gezielten Experimenten fortzuschreiten.

Physik beschäftigt sich mit dem Wiederholbaren; das Experiment, die Beobachtung und Messung an absichtlich und planmäßig hervorgerufenen Vorgängen, ist die wichtigste Quelle der physikalischen Erfahrung und die Grundlage von Beobachtungsaussagen (Protokollsätzen). Gesicherte Erfahrungen sind Sachverhalte, über die die Theorie zusammenhängende Aussagen macht. Die Theorie ist jener schöpferische Entwurf der Physiker, der die Sachverhalte interpretiert und die auf diese Weise entstandenen theoretischen Aussagen ordnet und mathematisch absichert. Das System stellt die nach einer Theorie geordneten Aussagen

---

1) F. Hund: Grundbegriffe der Physik, a.a.O., S. 9 ff. In den folgenden Abschnitten sind einige Gedanken und Formulierungen Hunds übernommen.

und ihren Zusammenhang dar. Es hat damit eine zentrale, erkenntnissichernde und -leitende Funktion. So ist jede neue Erfahrung schon durch vorhandene Vorstellungen und Begriffe geprägt. Auch in einfachen Angaben (z. B. Protokollsätzen) über experimentelle Ergebnisse steckt schon viel Theorie, z. B. in den Wörtern "Spannung", "Stromstärke" und "Widerstand", d. h. diese Termini stehen untereinander in dem engen Zusammenhang einer Theorie[2] und damit in einem systematischen Zusammenhang.[3] Das Ohmsche Gesetz - ein physikalisches Gesetz - ordnet und sammelt alle in seinem Gültigkeitsbereich bereits vorhandenen Erfahrungen und sagt alle künftigen Erfahrungen voraus.[4]

Die Abgrenzung benachbarter Wissenschaften erfolgt weitgehend durch Konvention.

"Die Physik hat es mit den Erscheinungen der gesamten Natur zu tun, soweit diese einfach und durchschaubar sind. Die Physik ist darum eine Naturwissenschaft mit Sonderstellung. Sie ist umgreifend, ohne den anderen Naturwissenschaften etwas wegzunehmen. Ihre Grundbegriffe haben überfachliche Bedeutung."[5]

Die nähere Kennzeichnung der Physik gewinnt unmittelbare didaktische Bedeutung:

"Die Physik ist die Lehre von solchen Dingen der Wirklichkeit, bei denen man hoffen darf, daß sie auf Grund weniger Prinzipien in Gedanken nachkonstruiert werden können.

Etwas durchschauen, erklären oder verstehen hat in der Physik den Sinn: auf Grund von Regeln nachkonstruieren." [6]

---

2) Auch in der Physik gibt es neben umfassenden, die gesamte Wissenschaft übergreifenden Theorien solche "mittlerer Reichweite".

3) Kamlah-Lorenzen: Logische Propädeutik, a.a.O., S. 71 f.

4) W.H. Westphal: Kleines Lehrbuch der Physik, a.a.O., S. 1 f.

5) F. Hund, a.a.O., S. 11, Hervorhebungen sind weggelassen.

6) Ebenda, S. 9. Eine ähnliche Bestimmung findet sich auch bei Wagenschein: Etwas zu "verstehen" oder zu "be-

Hund nennt nur die vorläufig oberste Schicht dieser Regeln: "Da es ... noch keine einheitlich begründbare Gesamtphysik gibt"[7], sind es die "Grundprinzipien eines Gebietes" (z. B. der Atomkerne oder der Elementarteilchen) und ihre Verbindung mit den durch die Erfahrung gegebenen Sachverhalten[8].

Eine systematische Untersuchung und Klassifizierung dieser Regeln und Begriffe gehört zu den Aufgaben der theoretischen Physik; unter didaktischem Aspekt ist sie im letzten Jahrzehnt vor allem im Rahmen der "neuen" naturwissenschaftlichen Elementarschul-

---

greifen" heißt, es "aus etwas anderem logisch herzuleiten". (PDPh, S. 53) Er nennt auch einige Beispiele.
Regeln sind allgemeinste Sätze, in denen die bunte Vielfalt der Beobachtungsaussagen auf das Gleiche (Allgemeine) an ihnen vermittelt ist. Sie steuern die Besinnung beim Handlungsentwurf. (nach Derbolav: Erkenntnis und Entscheidung, a.a.O., S. 342)
Ganz ähnliche Bestimmungen des Begriffes "Verstehen" in der modernen Physik finden sich bei Werner Heisenberg (Der Teil und das Ganze, a.a.O., S. 45 ff.). Dort zitiert Heisenberg Wolfgang Pauli aus der Erinnerung: "Verstehen der Natur bedeutet doch wohl: in ihre Zusammenhänge wirklich hineinschauen ..!", (S. 52) "Vorstellungen, Begriffe besitzen, mit denen man eine große Fülle von Erscheinungen als einheitlich zusammenhängend erkennen, und das heißt: 'begreifen' kann." (S. 53) Und etwas vorher: "... so bin ich doch noch nicht ganz sicher, ob man automatisch volles Verständnis besitzt, wenn man alle zum Bereich gehörenden Phänomene vorhersagen kann. Ich könnte mir auch umgekehrt denken, daß man einen Erfahrungsbereich vollständig verstanden hat, aber doch die Ergebnisse künftiger Beobachtung nicht genau vorausberechnen kann." (S. 5o)

7) F. Hund, a.a.O., S. 11.

8) Ebenda, S. 1o .

curricula in den USA versucht worden.[9]

In einer Wissenschaft wie in der Physik, die nicht beim bloßen Sammeln und Registrieren von Naturphänomenen stehen bleibt ("Naturbeschreibung"), gibt es Hierarchien von methodischen und begrifflichen Konzepten, von Regeln und Prinzipien, welche die "didaktische Struktur"[10], d. h. die Aufeinanderfolge der Gegenstandseinheiten innerhalb eines Lernbereiches, weitgehend festlegen.[11] Die Planung des Lehrgangs (als einer Anordnung des Stoffes zum Zwecke des Lehrens[12]) ist damit abhängig von der Auswahl, Spezifizierung und Ordnung der zu lernenden Begriffe und Verfahren. Sie beruht in entscheidendem Maße auf einer Analyse der sachlichen Zusammenhänge (Struktur) des betreffenden Wissensbereiches.

Wie die verschiedenen Systematisierungsversuche zeigen, ist die Physik ein komplexes, vieldimensionales Gebilde, das in verschiedener Weise bzw. nach verschiedenen Gesichtspunkten geordnet werden kann.

---

9) Das gilt insbesondere für die an der "Struktur der Disziplin" orientierten Projekte. Vgl. dazu bes. den "Bericht über die Arbeitstagung 'Naturwissenschaftlich-technischer Lernbereich in der Grundschule'" des Arbeitskreises Grundschule e. V., vorgelegt von K. Spreckelsen und H. Tütken. Frankfurt² 1969. S. 24 ff. - H. Tütken und K. Spreckelsen (Hrsg.): Zielsetzung und Struktur des Curriculum. A.a.O. Hierin vor allem "Einleitende Bemerkungen ..." von H. Tütken.

o) Wir vermeiden hier den von Gagné verwendeten Terminus "Lernstruktur", der sich auf eine Hierarchie der Lernarten bezieht, also psychologisch-methodisch orientiert ist. "Didaktische Struktur" bezeichnet den für den Lehrgang analysierten und ausgewählten Aufbau der Sachzusammenhänge.

11) Die Methodiker sprechen von der "Voraussetzungsgebundenheit" des Stoffes. Vgl. H. Mothes, a.a.O., S. 117 f.

12) K.-H. Schwager: Wesen und Formen des Lehrgangs im Schulunterricht, a.a.O., S. 1o3.

Der Entwurf eines Lehrgangs hingegen scheint zwingend eine Linearisierung, d. h. eine eindimensionale, dem Zeitablauf entsprechende Anordnung des Stoffes zu verlangen.[13] Sodann legt schon allein die Existenz verschiedener Systematisierungsansätze dem Didaktiker die Frage nahe, ob alle diese Ansätze im Hinblick auf den Unterricht gleichwertig sind oder ob es pädagogische Kategorien gibt, die eine Auszeichnung bekannter oder den Entwurf neuer Gliederungsmöglichkeiten der Physik ermöglichen bzw. erleichtern.[14] Die schwierige Frage nach dem Verhältnis zwischen Sachstruktur und "didaktischer Struktur" kann im folgenden nicht umfassend erörtert werden. Insbesondere geht es hier zunächst nicht um die gesellschaftlichen Voraussetzungen und Implikationen des Lehrgangs. Sie deutet lediglich die weite Problematik an, die hinter dem Versuch Wagenscheins steht, die "Zusammenhänge der Naturkräfte" auf einer Ebene, die dem Schüler und dem erwachsenen Laien unmittelbar zugänglich ist, durchschaubar zu machen.

---

13) W. Jung: Beiträge zur Didaktik der Physik. A.a.O., S. 57. Auch Schwager (a.a.O.) sieht keine andere Möglichkeit. Auch ein Spiralcurriculum ist eine solche lineare, im Hinblick auf den Zeitablauf eindimensionale Anordnung des Stoffes. - Zum Begriff der linearen Anordnung vgl. K. Kuntze (Hrsg.): Aufbau der Mathematik in der Grundschule (1), Begleitbuch, München u.a. 1971, S. 1oo f.

14) Einige weiterführende Bemerkungen finden sich bei W. Loch: Vorwort des Herausgebers. In: J.S. Bruner: Der Prozeß der Erziehung, a.a.O., S. 7 ff.

2.1.1. Die Systematik der Physik

Die Physik ist diejenige Naturwissenschaft, die mit experimentellen und mathematisch-theoretischen Methoden die allgemeinen Grundgesetze der Natur zu erforschen und zusammenhängend darzustellen versucht.[15] Durch die Beschränkung auf die allgemeinen Grundgesetze läßt die Physik Raum für die Naturwissenschaften mit speziellerem Gegenstandsbereich wie z. B. Chemie, Geologie, Astronomie oder Meteorologie.

Etwa entsprechend den Sinneseindrücken hat die klassische Physik ihren Gegenstand in Mechanik, Wärmelehre, Akustik, Optik eingeteilt und durch Elektrizitätslehre und Magnetismus abgerundet. Diese zweifellos erfolgreiche Gliederung ist bis heute - wenn auch mit gewissen Modifikationen - Grundlage für den Aufbau einer Reihe bekannter Hochschullehrbücher[16] sowie der Stoffpläne für die Schulen[17] und nahezu aller Schul-

---

15) Hahn-Töpfer-Bruhn: Methodik des Physikunterrichts, a.a.O., S. 6o

16) Beispiele sind: R.W. Pohl: Einführung in die Physik. Berlin u.a. Band 1: Mechanik, Akustik und Wärmelehre, 16. Aufl. 1964; Band 2: Elektrizitätslehre, 19. Aufl. 1964; Band 3: Optik und Atomphysik, 11. Aufl. 1963. - W. H. Westphal: Kleines Lehrbuch der Physik. Berlin u. a. ^{5}1963. - W. Weizel: Einführung in die Physik. Mannheim ^{5}1958/59. Bd. 1: Mechanik und Wärme, Bd. 2: Elektrizität und Magnetismus, Bd. 3: Optik und Atomphysik. - H.O. Kneser: Physik. Berlin u.a. ^{9}1966. - F. Kohlrausch: Praktische Physik. 3 Bde., Stgtt. ^{22}1968. Stärker durchbrochen ist diese Einteilung bei E. Lüscher: Experimentalphysik I, II, III. Mannheim 1966/67.

17) Das gilt in verstärktem Maß auch wieder für die Hauptschulen, die sich in dieser Hinsicht den Realschulen zu nähern versuchen, während sich in der Grundschule, die den naturwissenschaftlichen Unterricht gerade erst aufnimmt, neue, z. T. an adaptierten Curriculumentwürfen orientierte Konzeptionen durchzusetzen scheinen. Vgl. dazu z. B. "Schulreform in Bayern", Bd. 1, Lehrpläne für die Grundschule, Orientierungsstufe und Hauptschule. Hrsg. vom Bayer.

bücher[18].

Die nachklassische oder moderne Physik beginnt um die Jahrhundertwende mit der Entdeckung des elementaren Wirkungsquantums durch Max Planck (Quantentheorie) und der Analyse von Raum und Zeit durch Albert Einstein (Relativitätstheorie), d. h. mit dem Vorstoß in die Bereiche sehr kleiner Längen (Mikrophysik) und der Geschwindigkeit von der Größenordnung der Lichtgeschwindigkeit. Während man die Relativitätstheorie noch zur klassischen Makrophysik als deren abschließende Vollendung rechnen kann, bilden die Quantentheorie und die Theorie der Elementarteilchen die eigentliche moderne Mikrophysik, deren Prinzipien noch nicht völlig verstanden, d. h. noch nicht vollständig nachkonstruierbar sind.[19]

Staatsministerium für Unterricht und Kultus. München 197o.- Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule. Schulversuch in Nordrhein-Westfalen. Wuppertal u.a. 1969.

18) Nahezu sämtliche Physikbücher der Realschulen und Gymnasien sind nach der Art der klassischen Physik aufgebaut, in der Regel ergänzt durch Abschnitte zur Atomphysik. Beispiele sind: O. Höfling: Lehrbuch der Physik. 2 Bde. Bonn[8]1967/68.- Grimsehl: Physik I und II. Stgtt. 1969. - Dorn: Physik. 2 Bde. 1o. bzw. 14. Aufl. Hannover u. a. 1966. Stärker durchbrochen ist diese Einteilung bei W. Kuhn: Physik. 2 Bde. Braunschweig 1967 und 1968.
Die Naturlehrebücher der Volksschule versuchten unter mehr oder weniger ganzheitlichen Themenstellungen "innerlich verwandte Teilgebiete der Naturlehre in Sachzusammenhängen" darzustellen. (Mothes: Methodik und Didaktik der Naturlehre, a.a.O., S. 117). Beispiel: Naturlehre. Physik und Chemie für die Oberstufe der Volksschule. 5 Bde. München 1964 bis 197o.
Neue Bücher der Hauptschulen sind unter dem Druck der Richtlinien wieder stärker an der "klassischen" Einteilung orientiert: Selchow-Wrobel: Physik. Unterrichtswerk für Hauptschulen. Hannover u.a. 1968. - R. Götz: Physik. Arbeitsbuch für die Hauptschule. Freiburg 1969.

19) F. Hund, a.a.O., S. 1o ff.

Die genannte klassische Einteilung der Makrophysik kann unter dem Gesichtspunkt der neuen Theorien, die grundsätzlich auch für diese Bereiche gelten, nicht mehr voll befriedigen. Verschiedene Theoretiker haben deshalb eine Neueinteilung der gesamten Physik versucht.[2o] Diese neuen Gliederungsversuche sind in unserem Zusammenhang von Bedeutung, weil sich in ihren Rahmen auch die entsprechenden Bemühungen Wagenscheins einordnen lassen. Friedrich Hund nennt drei Möglichkeiten für eine Neueinteilung der gesamten Physik:

"Diese Gliederung der Physik und damit auch die vorläufige Nennung ihrer Grundbegriffe kann geschehen auf Grund der Hauptfragen, die sie stellt und mehr oder weniger beantwortet. Sie kann auch geschehen auf Grund der größeren oder geringeren Zugänglichkeit und Durchschaubarkeit der Fakten. Sie kann sich auch dadurch ergeben, daß die Fakten verschiedener Teilgebiete der Physik in verschiedenen Begriffssystemen erfaßt werden. Die drei Zugänge sind nicht unabhängig, da Fragen und Antworten von der Zugänglichkeit abhängen und die Begriffssysteme sich mit den Antworten gebildet haben."[21]

Wenn man von den Hauptfragen der Physik ausgeht, d. h. von den Fragen der Wissenschaftler, könnte man etwa zu folgender Einteilung kommen:[22]

Veränderung: Bewegung von Partikeln, Raum und Zeit, Wellen und Felder, Relativität der Bewegung

Stoffe: Wärme und Temperatur, statistische Physik.

2o) Das "Lehrbuch der theoretischen Physik" der bekannten sowjetischen Physiker L.D. Landau und E.M. Lifschitz umfaßt folgende Bände: Mechanik, Klassische Feldtheorie, Quantenmechanik, Relativistische Quantentheorie, Statische Physik, Hydrodynamik, Elastizitätstheorie, Elektrodynamik der Kontinua, Physikalische Kinetik.

21) A.a.O., S. 11 f.

22) Nach F. Hund, a.a.O., S. 12 f.

Atomistik: Atom, Materiefeld, Komplementarität von Teilchen und Wellen, Umwandlung von Teilchen.

Im Anschluß an das Reformprojekt "Science Curriculum Improvement Study" der University of California, Berkeley, hat K. Spreckelsen versucht, "strukturspezifische Grundgedanken als Prinzipien für die Entwicklung naturwissenschaftlicher Elementarschul-Curricula" zu identifizieren,[23] die als die "eigentlich fruchtbaren Konzepte" (Prinzipien, Modelle, methodische Ansätze) "auch für den Schüler die optimalen Einordnungsgesichtspunkte seiner eigenen Erfahrung aufschlüsseln und systematisieren" und "für den Fortgang der Physik wesentlich sind".[24] Er nennt dann beispielsweise das Konzept der

Erhaltungssätze (Energiesatz, Impulssatz, Drehimpulssatz)
periodischen Bewegung (Schwingungen)
Wellen
Relativität (Bezugssysteme)
Teilchenvorstellung (Atome, Elementarteilchen)
Felder (Wechselwirkung)
Statistik (als vereinheitlichende Beschreibungsweise).[25]

Unter didaktischem Gesichtspunkt zeichnet sich die Einteilung der Physik nach dem Grade der Zugänglichkeit dadurch vor anderen Möglichkeiten aus, daß sie die einzige zu sein scheint, die von sich aus auch jenen Menschen, die nicht schon Vorkenntnisse besitzen, einen von Anfang an verstehbaren Zugang ermöglicht. Auch dort, wo andere Einteilungsgesichts-

---

23) Arbeitskreis Grundschule e. V. (Hrsg.): Bericht über die Arbeitstagung "Naturwissenschaftlich-technischer Lernbereich in der Grundschule", a.a.O., S. 3o ff.

24) Ebenda, S. 31.

25) Ebenda, S. 32 f.

punkte für den Unterricht fruchtbar gemacht worden sind, wie z. B. in den traditionell aufgebauten Schulbüchern oder in den nach didaktisch-fachwissenschaftlichen "Konzepten" konstruierten Curriculumentwürfen[26], wird innerhalb der physikalischen Gebiete oder der Konzepte mit jenen Gegenstandsbereichen begonnen, "die durch sehr einfache und dem Schüler leicht zugängliche Strukturen beschrieben werden können"[27].

Die Frage, ob das Prinzip der Einteilung der Physik nach dem Grade der Zugänglichkeit schon allein unter physikalischem Aspekt für die Konstruktion eines Lehrgangs ausreicht und welche weiteren Gesichtspunkte gegebenenfalls hinzugenommen werden müssen, brauchen wir hier nicht zu verfolgen. Es genügt, dieses Prinzip selbst noch etwas zu erläutern.

In der Physik unseres täglichen Lebens sind Größenordnungen bestimmend, die bequem mit den uns vertrauten Maßeinheiten erfaßt werden können.[28] Die Längeneinheiten Fuß, Elle, Meter entsprechen den Proportionen unseres Körpers; der Pulsschlag oder die Schrittdauer braucht ungefähr eine Sekunde; das Gewicht und die Kraft des Armes betragen einige Kilopond. Die Gegen-

---

26) K. Spreckelsen: Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Grundschule. In: Naturwissenschaften im Unterricht, 18(1970)1, S. 1 ff., bes. S. 5, - ders.: Strukturbetonender naturwissenschaftlicher Unterricht auf der Grundstufe. In: Die Grundschule, 2(1970)3, S. 28 ff. - ders.: Strukturorientierung in der Didaktik des physikalischen Lernbereichs. In: WPB, 23(1971)3, S. 124 ff.
Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel (IPN), Abt. Physik (Hrsg.): IPN Curriculum Physik. Einführungsheft. Erprobungsauflage 1970.

27) IPN Curriculum Physik, a.a.O., S. 5.

28) In Anlehnung an F. Hund: Zeit als physikalischer Begriff. In: Studium Generale, 23(1970) 11, S. 1088 ff., bes. S. 1090 f.

stände der Mikrophysik dagegen, die Moleküle, Atome und Elementarteilchen, für die Größenordnungen gelten, die etwa dem elementaren Wirkungsquantum, der Masse des Elektrons und der Bausteine der Atomkerne (Nukleonen), der Länge der Atomradien und der Umlaufzeiten der Elektronen entsprechen, sind der unmittelbaren Wahrnehmung entzogen. Auf der anderen Seite übersteigen die Größenordnungen der Physik des Weltalls (Kosmologie) die Grenzen des unmittelbar Erfahrbaren.

Daß für verschiedene Erscheinungsgebiete der Physik so sehr verschiedene Größenordnungen gelten, deutet darauf hin, daß die physikalische Wirklichkeit verschiedene "Schichten" aufweist. Je nach dem Verhältnis der einer solchen Schicht angemessenen Maßeinheiten zu den menschlichen Größenordnungen ist sie uns mehr oder weniger leicht zugänglich.

"Eine Einteilung der Physik nach der Art der Zugänglichkeit entspricht darum auch ungefähr dieser Schichtung: Es gibt die 'durchschaubaren' Bewegungen von Körpern, den Gegenstand der klassischen Mechanik ... Die elektrischen und magnetischen Erscheinungen stellen einen nicht durchschaubaren Vordergrund von Erfahrungen dar, der durch einen nicht sinnlich wahrnehmbaren, aber makroskopisch in Raum und Zeit, also anschaulich, beschreibbaren Hintergrund, das elektromagnetische Feld, durchschaubar wird.... Die Wärmeerscheinungen stellen einen nicht durchschaubaren makroskopischen Vordergrund dar, der durch einen mikroskopischen Hintergrund, die kinetische Theorie der Materie und die statistische Thermodynamik durchschaubar wird.... Die Chemie und die Stoffeigenschaften ... stellen einen Vordergrund dar, der durch einen nicht mehr anschaulich beschreibbaren Hintergrund, die Quantentheorie, durchschaubar wird..."[29]

Wir können festhalten: Die klassische Physik mitsamt ihrer aus der Geschichte verständlichen Einteilung ist in der modernen Physik "aufgehoben". Die Entwicklung neuer Einsichten in die Natur, deren

---

29) F. Hund: Zeit als physikalischer Begriff, a.a.O., S. 1091.

Folgen jedermann täglich erlebt, wird vermutlich zu einer gründlichen Neuorientierung des Physikunterrichts führen, wie es im Mathematikunterricht gegenwärtig geschieht.[30] Die "klassischen" Grundlagen, d. h. die Mechanik unter Einschluß der Schall- und Wärmephänomene, werden neu dargestellt, nicht aber entbehrt werden können, denn "unumgängliche Voraussetzung für das Verstehen der neuen Welt ist die Klarheit über die physikalischen Grundbegriffe in der Form, welche sich aus jenen Theorien ergab".[31] Die Sachstruktur erlaubt einen Aufbau der Physik nach dem Gesichtspunkt der Zugänglichkeit. Im Vordergrund stehen dabei die (makroskopischen) Phänomene, die im Bereich der Mechanik weitgehend für sich verständlich sind und in den übrigen Bereichen durch den Hintergrund der Modelle und Theorien durchschaubar gemacht werden können.

---

30) Empfehlungen und Richtlinien zur Modernisierung des Mathematikunterrichts an den allgemeinbildenden Schulen. Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 3.10.1968. Abgedruckt in: Bildung und Erziehung, 21(1968), S. 472 ff.

31) W. Gerlach in der Einleitung zu Landau-Kitajgorodskij: Klassische Physik in moderner Darstellung. Köln 1969, S. V.

2.1.2. Über die Lehrbarkeit der Physik

Das Nachdenken über die Lehrbarkeit der Physik beginnt mit der Frage, was Physik ist und wie Physik möglich ist. Wagenschein hat diese Frage immer wieder bedacht und sie hat sein Natur- und sein Menschenbild nachhaltig beeinflußt. Es gehört zu den fundamentalen Zielen seines Unterrichts, auch die Schüler an diese Frage heranzuführen.[32)]

Die Gründe für die Möglichkeit der Physik liegen bei ganz speziellen Eigenschaften der Natur. Daß Galilei mit seiner Methode, die die Komplexität der wirklichen Erscheinungen und Vorgänge in einzelne, mathematisch einfache Elemente zerlegte, Erfolg hatte,[33)] und daß

---

32) Vgl. Teilkapitel 2.3., bes. S. 167 f.u. S. 184. Ferner: C. F. v. Weizsäcker: Platonische Naturwissenschaft im Laufe der Geschichte, a.a.O.

33) Ganz in unserem Sinn hat Kant den Sachverhalt treffend gekennzeichnet: "Als Galilei seine Kugeln die schiefe Fläche mit einer von ihm selbst gewählten Schwere herabrollen, oder Torricelli die Luft ein Gewicht, was er sich zum voraus dem einer ihm bekannten Wassersäule gleich gedacht hatte, tragen ließ, ... so ging allen Naturforschern ein Licht auf. Sie begriffen, daß die Vernunft nur das einsieht, was sie selbst nach ihrem Entwurfe hervorbringt, daß sie mit Prinzipien ihrer Urteile nach beständigen Gesetzen vorangehen und die Natur nötigen müsse, auf ihre Fragen zu antworten, nicht aber sich von ihr allein gleichsam am Leitbande gängeln lassen müsse; denn sonst hängen zufällige, nach keinem vorher entworfenen Plane gemachte Beobachtungen gar nicht in einem notwendigen Gesetze zusammen, welches doch die Vernunft sucht und bedarf. Die Vernunft muß mit ihren Prinzipien, nach denen allein übereinkommende Erscheinungen für Gesetze gelten können, in einer Hand, und mit dem Experiment, das sie nach jenen ausdachte, in der anderen, an die Natur gehen, zwar um von ihr belehrt zu werden, aber nicht in der Qualität eines Schülers, der sich alles vorsagen läßt, was der Lehrer will, sondern eines bestallten Richters, der die Zeugen nötigt, auf

die physikalischen Begriffe das Begreifen wesentlicher Züge der Natur ermöglichen, liegt zunächst daran, daß man einfache Vorgänge isoliert betrachten und als Ansatzpunkte der Theorie benützen kann.[34] So war es für die Entdeckung des Fallgesetzes durch Galilei entscheidend, daß die Reibung bzw. der Luftwiderstand außer Betracht bleiben konnte,[35] und das Ohmsche Gesetz kann man verstehen und beherrschen, ohne eine weiterreichende Theorie des elektrischen Stromes zu besitzen. So konnten und können eng begrenzte Theorien entwickelt und geprüft werden, ehe man sie zur Erklärung komplizierterer Fälle, bei denen mehrere Faktoren zusammenwirken, heranzieht. Der Fortschritt zeigt sich dann auch nicht so sehr im Übergang zu anderen, dem gleichen Gesetz gehorchenden Fällen, sondern im Ordnen, Zusammenfassen und Verketten der gewonnen Erkenntnisse, d. h. im Aufbau systematischer Zusammenhänge. Durchschauen als Nachkonstruieren mehr oder weniger einfacher Sachverhalte bedeutet dann, die beteiligten Gesetze und Regeln zu identifizieren und ihre Ver-

---

die Fragen zu antworten, die er ihnen vorlegt. Und so hat sogar Physik die so vorteilhafte Revolution ihrer Denkart lediglich dem Einfalle zu verdanken, demjenigen, was die Vernunft selbst in die Natur hineinlegt, gemäß, dasjenige in ihr zu suchen (...), was sie von dieser lernen muß, und wovon sie für sich selbst nichts wissen würde. Hierdurch ist die Naturwissenschaft allererst in den sicheren Gang einer Wissenschaft gebracht worden, da sie so viel Jahrhunderte durch nichts weiter als ein bloßes Herumtappen gewesen war." (I. Kant: Kritik der reinen Vernunft. Vorrede zur zweiten Auflage, B XII-XIV. Zit. nach der Studienausgabe, hrsg. von W. Weischedel, 3., nochmals überprüfter reprografischer Nachdruck der Ausgabe Darmstadt 1956, Bd. II, S. 23 f.

34) F. Hund: Grundbegriffe der Physik, a.a.O., S. 226.

35) Bei Galilei hatte die (mathematische) Theorie die erkenntnisleitende Funktion; die Fallgesetze lassen sich niemals durch eine einzelne Beobachtung

knüpfung anzugeben.[36]

Damit ein Zusammenwachsen und Verketten der Kristallisationspunkte der Theorie im Unterricht zumindest möglich wird, müssen diese in erreichbarer Nähe zueinander angesetzt werden. Der Lehrer muß also die "physikalische Landschaft" kennen und wissen, wo die tragenden Pfeiler weitreichender Verbindungen gesetzt werden können.[37] Physikunterricht ohne den Hintergrund einer logisch-fachlichen Ordnung erscheint deshalb nicht möglich; insofern hat auch die These von der konstitutiven Funktion der Fachwissenschaft für den Aufbau des Lehrgangs ihre Berechtigung.[38] Diese These besagt jedoch nicht, daß der Aufbau des Lehrgangs in einfacher Weise von einem System der Physik abge-

---

bestätigen (vgl. PDPh, S. 53). Besonders aufschlußreich ist dazu sein Nachweis, daß alle Körper gleich schnell fallen. Vgl. E. Hunger: Von Demokrit bis Heisenberg, a.a.O., S. 15 - 17.

36) Ähnlich H. Seiffert: Wer Mathematik gelernt hat, versteht eine einfache Gleichung. "Das heißt: er kann sie sich aus vorausgesetzten mathematischen Sätzen ableiten, er durchschaut den Sinnzusammenhang der Formel." In: Information über die Information, a.a.O., S. 96.

37) Ähnliche Bilder verwendet Wagenschein, vgl. z.B. ZdN, S. 2 f.

38) Freilich hat es immer wieder Versuche gegeben, physikalische Sachverhalte außerhalb einer fachlichen Ordnung zu vermitteln, so z. B. im Rahmen des Gesamtunterrichts (W. Albert: Grundlegung des Gesamtunterrichts. Wien u. a. 1928; zusammenfassend: K. Seiler: Gesamtunterricht im Neubau der Schule. Stgtt. 1950) oder der volksümlichen Bildung (C. Schietzel: Das volkstümliche Denken und der naturkundliche Unterricht in der Volksschule. Hamburg 1939; zusammenfassend: K. Stöcker: Volksschuleigene Bildungsarbeit. Theorie und Praxis der volkstümlichen Bildung. München 1957, bes. S. 238 ff.). Dieser Unterricht ist aber dann ausdrücklich nicht als Physikunterricht, sondern als "Naturlehre" mit dem Ziel der Vermittlung einfacher lebenspraktischer Kenntnisse verstanden worden.

nommen werden könnte. Wir haben gesehen, daß die heutige Physik noch kein einheitliches System ist; welchem Systematisierungsversuch man den Vorzug gibt, ist schon innerhalb der Fachwissenschaft eine Frage des vorherrschenden Gesichtspunktes. Das erkenntnisleitende Interesse des Didaktikers ist zudem ein anderes als das des naturwissenschaftlichen Forschers; er fragt nicht primär nach der Weiterentwicklung der Physik, sondern nach ihrer Zugänglichkeit unter bestimmten Voraussetzungen.[39] Die Didaktik eines Faches als eine pädagogische Disziplin kann Werturteile nicht umgehen, wenn sie an die Fachwissenschaft Fragen stellt, die einem eigenen theoretischen Konzept entspringen und die Antworten verantwortbar benutzt.[4o]

---

39) Solche Voraussetzungen sind etwa gesellschaftlicher (allgemeine Erziehungsziele, Schulsystem), psychologischer (Lerntheorie) oder schulorganisatorischer (Stundenplan, Ausstattung) Art. Zur Frage des grundlegenden Verstehens und der wissenschaftlichen Systematik äußert sich Friedrich Hund bereits 193o in einer Weise, die manches von den späteren Thesen Wagenscheins vorwegnimmt (F. Hund: Die wissenschaftliche Erziehung in den Naturwissenschaften: Mathematik und Physik. In: Nohl - Pallat: (Hrsg.): Handbuch der Pädagogik, Bd. III, a.a.O., S. 371 - 383).

4o) Zu den Aufgaben der Fachdidaktik vgl. K. Weltner: Fachdidaktik der Physik, Chemie und Unterrichtsforschung. In: WPB, 23(1971)1, S. 28 ff. - Zum Verständnis der Pädagogik und Didaktik vgl. W. Loch: Die Enkulturation als anthropologischer Grundbegriff der Pädagogik. In: Bildung und Erziehung 21(1968)3, S. 161 ff. - W. Loch: Vorwort des Herausgebers. In: J.S. Bruner: Der Prozeß der Erziehung, a.a.O., S. 7 ff. - Aus den Beiträgen von Loch wird deutlich, daß mit diesen Thesen kein alter oder neuer Autonomieanspruch für die Pädagogik erhoben wird. Vgl. dazu auch H. Blankertz: Theorien und Modelle der Didaktik, a.a.O., bes. S. 126 ff. (Die Funktion der Wissenschaften).

Wagenschein baut die Physik von Anfang an zum Zweck des Lehrens, also nach einem didaktischen Konzept, auf, wie im zweiten Teil dieses Kapitels zu zeigen sein wird. Schon in den frühen Schriften geht er von der für sein ganzes Werk grundlegenden Überzeugung aus, daß es einen bruchlosen Übergang von der vorwissenschaftlichen Erfahrung und Reflexion zum wissenschaftlichen Denken gibt.[41] Diese These ist allerdings in der Didaktik und Erkenntnistheorie umstritten.[42]

Wilhelm Kamlah erinnert daran, daß ein Kind "schon immer" "Erfahrungen" macht. Es lernt die Welt kennen, "indem es zugleich lernt, was es von den wiederkehrenden Dingen zu erwarten hat und welche Wirkungen insbesondere seine Handlungen haben werden." Unser alltägliches, vorwissenschaftliches Verhalten wird von zahllosen Erfahrungen bestimmt, die sich (unter Zugrundelegung des Kausalprinzips) in generellen Sätzen explizit ausdrücken lassen. Und dieses vorwissenschaftliche Erfahrungswissen werde durch die Wissenschaften erweitert und präzisiert.[43] Ebenso gehe heute das unbefangene Interesse des Kindes an der Welt ohne scharfe Grenze über in die Wissenschaften.[44]

Von einem ganz anderen Ansatz aus versucht Josef Derbolav "den Nachweis zu erbringen, daß die wissen-

---

41) UVeD I, S. 29, außerdem "Natur physikalisch gesehen", S. 24 f. Näher untersucht hat er diesen Sachverhalt im Rahmen seiner Theorie des genetischen Lehrens und der Funktion der Sprache im Unterricht. Vgl. dazu Kap. 4.

42) Ihr Zusammenhang mit dem Induktionsproblem kann hier nicht erörtert werden. Vgl. dazu bes. K. R. Popper: Logik der Forschung, a.a.O. Auch Popper ist der Auffassung, "daß die wissenschaftliche Erkenntnis nur eine Fortentwicklung und Erweiterung unserer alltäglichen Erkenntnis ist". (S. XVII)

43) Kamlah-Lorenzen: Logische Propädeutik, a.a.O, S. 169.

44) Ebenda, S. 182. Ähnlich Bruner: Der Prozeß der Erziehung, a.a.O., z. B. S. 39.

schaftliche Reflexion im Grunde nur eine Fortsetzung der vorwissenschaftlichen ist."[45] Die "Aufgabe des Verstandes im Naivleben" sei es, das Gegebene zu ermitteln und "Ordnung zu schaffen, d. h. das Gegenwärtige und darüber hinaus auch das Vergangene und Kommende überschaubar" und durch Regeln verfügbar zu machen. Die Wissenschaft übernehme den modus procedendi der vorwissenschaftlichen Reflexion auf höherer Ebene und führe ihr Ordnungsanliegen in grundsätzlicher und systematischer Weise weiter und über den Bereich situationsgebundener Handlungen hinaus.[46] Sachwissenschaften wie die Physik übersetzten ihre Gegenstände "aus dem Status unmittelbarer Anschaulichkeit (der Gegebenheit in Beobachtungssätzen) in Aussagen über raumzeitliche Beziehungen" und stellen sie mathematisch dar.

"Dieses Unterfahren der Realität durch Logik und Mathematik - und es wird seit Kants geläufiger Formulierung als Inbegriff exaktwissenschaftlichen Vorgehens angesehen - stellt sich ... methodologisch als ein Entwerfen deduktiv-hypothetischer Aussagesysteme (Theorien) dar, aus denen durch Einführung vereinfachter Bedingungen Einzelaussagen gefolgert werden, die sich experimentell verifizieren lassen. Das Erstaunliche ist nun, daß ein abgegrenzter Bereich der Realerfahrung diesen Deduktionen wenigstens annähernd entgegenkommt."[47]

Der Fortschritt vollziehe sich grundsätzlich dadurch, daß die Theoriebildung die mit zunehmend weiterentwickelten Methoden neugewonnen Beobachtungssätze in ihren Erklärungsbereich einbezieht, womit eine ständige Revision ihrer formalen (logisch-mathematischen) Struktur und gelegentlich des Inhalts einiger Begriffe

---

45) J. Derbolav: Erkenntnis und Entscheidung, a.a.O., S. 341.

46) Ebenda, S. 344.

47) Ebenda, S. 345. Gemeint ist wohl die bei Anm. 33 zitierte Stelle.

verbunden ist.[48] Andererseits gewinnt die Theorie durch verdichtende Verallgemeinerung einen immer universaleren und einheitlicheren Charakter. "Es ist unvermeidlich, daß sich mit dieser fortschreitenden Struktur- und Grundlagenrevision eine immer schärfere Kluft zwischen dem abstrakten wissenschaftlichen Weltbild und dem anschaulichen Common sense auftut".[49] Der Fortschritt der Wissenschaft hat zu Begriffen und Theorien geführt, die nicht mehr unmittelbar von den Primärerfahrungen aus erreicht und die dort, wo diese Grenze nicht gesehen wird, nur mißverstanden werden können.[50]

---

48) Physikalische Begriffe werden mit dem Ausbau der Theorie nicht eigentlich als falsch entlarvt, sondern nur als ungenau und daher in ihrem Gültigkeitsbereich eingeschränkt. "Von diesem Standpunkt aus erscheint die Begriffsbildung der klassischen Mechanik gewissermaßen nur als eine konsequente Fortsetzung der Sprache, in der auch die einzelnen Begriffe einen unbewußten Versuch darstellen, durch Heranbringung einer Benennung der gemeinsamen Züge gewisser Erfahrungen eine Ordnung und eine Verständigung herbeizuführen. Und ähnlich wie in der Sprache eine Weiterentwicklung nur möglich ist, indem man sich der schon verwendeten Begriffe bedient, so bilden auch in der Physik die Begriffe der klassischen Mechanik die notwendige Voraussetzung für die Untersuchung etwa der atomaren Erscheinungen." (W. Heisenberg in: Prinzipielle Fragen der modernen Physik. Wien 1936. Zit. nach Derbolav, a.a.O., S. 346).

49) Ebenda, S. 346.

50) "Weil nämlich gerade der Laie die letzten Begriffe mißverstehen muß, indem er glaubt, sie bedeuteten etwas von derselben Art wie die Dinge, die seine Augen sehen, seine Ohren hören und seine Hände greifen können." (Wagenschein, ZdN, S. VIII).

Die Ausführungen von Kamlah und Derbolav unterstreichen die Bedeutung der vorwissenschaftlichen Erfahrung als Ansatzpunkt des weiterführenden wissenschaftlichen Denkens. Ein Verstehen der Wissenschaft erscheint gebunden an den Nachvollzug ihres logischen Aufbaus.

Von ganz anderen Voraussetzungen geht in der Didaktik selbst Klaus Giel aus. Unter Berufung auf Ralf Dahrendorf vertritt er mit Nachdruck die These von der Trennung von common sense und Wissenschaft und hält deshalb einen bruchlosen Übergang von der Alltagserfahrung in die Wissenschaft für nicht mehr möglich.[51] Wissenschaft und common sense seien weitgehend unverbunden nebeneinander bestehende Erkenntnisweisen des Menschen; Wissenschaft sei in keiner Weise aus der Alltagserfahrung ableitbar und diene dem Nichtfachmann auch nicht als Ergänzung seiner Alltagserfahrung. Zwischen beiden "Erfahrensweisen" bestehe ein Bruch und dieser Bruch müsse dem Schüler bewußt gemacht werden, um ein Verständnis für die Eigenart und die Grenzen wissenschaftlicher Aussagen, Darstellungsformen und Modelle zu erzeugen.

Im Unterricht kann nun nach Giel dieses Bewußtmachen der Eigenart wissenschaftlicher Aussagen nicht ohne weiteres durch die (Nach-) Konstruktion des Systems geleistet werden; er baut auch das System nicht von unten, von den Grundbegriffen aus auf. Der Prozeß der Aneignung der Wissenschaften bestehe vielmehr in der Anwendung wissenschaftlicher Aussagen auf die Realität, "also in der Subsumtion wirklicher Fälle und im Auffinden und sicheren Ansprechen relevanter Fälle"[52]

---

51) K. Giel: Operationelles Denken und sprachliches Verstehen. In: Z.f.Päd., 7. Beiheft 1968, S. 111 - 124.

52) Ebenda, S. 122.

"Die Subsumtion ist in jedem Fall neu zu erbringen und stellt eine eigene produktive Leistung dar, die im Medium der Umgangssprache erbracht werden kann."[53]

Von diesen Überlegungen ausgehend wurde in Versuchen die Unterrichtsführung nach folgendem Schema aufgebaut:

"Wir führten die Schüler zunächst an rätselhafte Erscheinungen heran, die sie mit den erworbenen Erklärungsschemata der Umgangssprache nicht deuten konnten. Daraufhin gaben wir ihnen die entsprechende wissenschaftliche Information, die für die Schüler zunächst noch rätselhafter war als die Erscheinung selbst. Vor die Frage gestellt, was denn nun das Trägheitsprinzip in der Newtonschen Fassung, das doch auf den ersten Blick gar nicht mit der Erfahrung übereinstimmt, besage und was man mit ihm kann, kamen, nicht nur in der Sprachführung originelle Erklärungsversuche zutage, sondern die Schüler fingen an, mit der eigenen Sprache zu ringen, sie im Sprechen selbst zu reflektieren."[54]

Hier wird nun deutlich, was im Vordergrund der Bemühungen Giels steht: nämlich die Absicht, die Sprache aus ihrer Erstarrung im alltäglichen Gebrauch herauszureißen, sie zu differenzieren, ihre Produktivität zu entfalten und dabei Wissen verfügbar zu machen. Für das Verstehen eines physikalischen Satzes genügt aber nicht die Fähigkeit, relevante Fälle aus der beobachtbaren Umgebung angeben zu können, auch wenn es sich dabei um "eine produktive Leistung" handelt; vielmehr müßte man erkennen, wie man zu einer solchen Aussage kommt, d. h. man müßte die inneren Prinzipien durchschauen, nach denen sie konstruiert ist. Physik lernen heißt immer auch, ihre Denkweisen, Methoden und grundlegenden Experimente zu lernen. Freilich läßt sich in diesem Sinn nur durchschauen, was wissenschaftlich vollständig und in hinreichend kleinen Schritten aufgebaut ist.

---

53) Ebenda, S. 121. Hervorhebung von mir.

54) Ebenda, S. 122. Newton formulierte das Trägheitsprinzip als das erste Axiom seiner Mechanik mit Hilfe der Bewegungsgröße G (Impuls) und der Zeit t

Erheblichen Einfluß auf den naturwissenschaftlichen Unterricht, insbesondere der Grundschule, haben in letzter Zeit die optimistischen Hypothesen von Jerome S. Bruner gewonnen.[55] Nach Bruner erhält jedes Fach (oder jede Fächergruppe) sein Konzept aus der Struktur der Disziplin (structure of the disciplin). Mindestens in den Naturwissenschaften ließen sich grundlegende Prinzipien und Begriffe angeben, die ebenso einfach wie umfassend sind. Diese "fundamental ideas" und "basic concepts" haben eine große erfahrungserschließende und organisierende Wirkung. Weiterhin geht Bruner davon aus, daß die Bemühungen der Lernenden, wie bescheiden sie auch sein mögen, sich nicht der Art, sondern nur dem Niveau nach von der Haltung des Forschers unterscheiden, "daß die geistige Tätigkeit überall dieselbe ist, an den Fronten des Wissens ebenso wie in einer Dritten Klasse".[56]

Der Aufstieg der Lernenden von den konkreten zu den

---

in der Gleichung dG/dt = 0, G = const. (dtv-Lexikon der Physik, Bd. 9, S. 145 f.) Vermutlich gab Giel das Gesetz in einer schon reduzierten Form: Ein Körper bleibt im Zustand der Ruhe oder der (gleichförmig geradlinigen) Bewegung, solange keine Kraft auf ihn einwirkt. Vgl. dazu Abschnitt 4.2.3. und den im Gefolge von Giel entstandenen "Lehrentwurf" zum gleichen Thema von G. G. Hiller: Konstruktive Didaktik (Tübinger Dissertation 1970), a.a.O., S. 98 ff.

55) J.S. Bruner: The Process of Education. Cambridge, Mass., USA; deutsch: Der Prozeß der Erziehung. Berlin und Düsseldorf 1970 (Sprache und Lernen, Bd. 4) - Ders.: Toward a Theory of Instruction. Cambridge, Mass. 1966².

56) Ders.: Der Prozeß der Erziehung, a.a.O., S. 27. Etwas später (S. 37) spricht er von der Annahme, "daß ein Zusammenhang zwischen dem besteht, was ein Gelehrter an der Front seines Fachgebietes tut und was ein Kind tut, das mit diesem Gebiet zum ersten Mal in Berührung kommt".

abstrakten und formalisierten Handlungen und Begriffsbildungen wird "ermöglicht und erleichtert durch die antizipierende Funktion des intuitiven Erfassens von Zusammenhängen, das die Konzepte entwirft, die das analytische Denken ausarbeitet".[57] Das erfordert schließlich einen "spiraligen" Aufbau des Curriculums, der eine Wiederholung, Differenzierung und Formalisierung der basalen Ideen und Begriffe auf den verschiedenen kognitiven und sprachlichen Niveaus ermöglicht.

Bruner hält also ebenfalls einen bruchlosen Übergang vom vorwissenschaftlichen zum wissenschaftlichen Denken für möglich - unter der Voraussetzung allerdings, daß der Unterricht streng der Struktur der wissenschaftlichen Disziplin folgt. Das Verstehen grundlegender Prinzipien und Begriffe bedeutet dann, etwas als spezifisches Beispiel eines allgemeinen Falls zu begreifen, es bedeutet, "daß man nicht nur einen speziellen Sachverhalt erlernt hat, sondern auch ein Modell für das Verstehen anderer, ähnlicher Sachverhalte, denen man noch begegnen kann".[58]

Wir haben damit gezeigt, daß die Kontinuitätshypothese nicht eine Besonderheit idealistischer Philosophen ist, wie Giel anzunehmen scheint[59] und zugleich auch einige weiterführende Gesichtspunkte für die Erörterung der Bemühungen Wagenscheins gewonnen. Insbesondere

---

57) W. Loch: Vorwort des Herausgebers. In: Bruner, a.a.O., S. 14 (Hervorhebung von mir).

58) J.S. Bruner: Der Prozeß der Erziehung, a.a.O., S. 37. Es ist wohl deutlich, daß mit der Struktur der Disziplin etwas anderes als das System im klassischen Sinn gemeint ist. Durchgehende Leitlinien der Struktur sind die basic concepts (vgl. 2.1.1., S. 111).

59) K. Giel, a.a.O., bes. S. 113.

hat sich folgendes ergeben:

Erstens: Einen Sachverhalt aus der Physik oder der Mathematik zu verstehen oder zu durchschauen heißt hier, ihn mit Hilfe der beteiligten Begriffe, Sätze (Gesetze und Regeln) und Prinzipien zu erklären; das bedeutet auch, ihn einem allgemeineren Fall zuzuordnen. Die Begriffe, Sätze und Prinzipien selbst werden verstanden, indem man ihre Tragweite beziehungsweise ihren Gültigkeitsbereich erkennt. Transfer ist dann die Übertragung solcher Begriffe, Sätze, Prinzipien und Verfahrensweisen als identische Elemente auf neue relevante Fälle.

Zweitens: Die Physik (und ähnlich die Mathematik) läßt sich nach dem Grad ihrer Zugänglichkeit aufbauen, d. h. die einfachen Phänomene und Vorgänge vor allem aus der Mechanik, Akustik und Kalorik lassen sich an den Anfang des Lehrgangs stellen. Zudem kann man diese Fälle zunächst isoliert betrachten, d. h. von störenden Nebenbedingungen (z. B. Bewegungswiderstand) absehen, und die ausgewählten Beispiele zu Ansatzpunkten der Theorie machen.

Drittens: Die physikalischen Sätze und Experimente stehen in vielen Fällen nicht im Einklang mit den Erfahrungen des täglichen Lebens; das bedeutet für die Didaktik, daß sich die physikalische Betrachtungsweise von der vorwissenschaftlichen in spezieller Art unterscheidet und als solche selbst zum Gegenstand des Lehrens und Lernens gemacht werden muß. Dem intuitiven und dem analytischen Denken kommt dabei eine besondere Bedeutung zu.

Viertens: Die Wissenschaft kann in einem Lehrgang nicht streng systematisch und lückenlos induktiv aufgebaut werden. Das ist schon aus Zeitgründen nicht

möglich. Zudem gibt es konkurrierende Möglichkeiten der Systematisierung, die Fachwissenschaftler und Didaktiker zu Entscheidungen zwingen. Schließlich wird das Ziel, die reine Wissenschaft zu lehren, immer modifiziert und überlagert durch konkrete Interessen und Ansprüche der Lernenden und der Gesellschaft, die z. B. pragmatische Gesichtspunkte in den Vordergrund rückt.

Fünftens: Das Übersetzungsproblem zwischen wissenschaftlicher Fachsprache und den Umgangssprachen der sozialen Gruppen und Schichten, zu denen die Lernenden gehören, ist ein Grundproblem der Lehrbarkeit der Wissenschaft. Es wird gemildert (aber nicht aufgehoben) durch die schrittweise Einführung der wissenschaftlichen Termini und der Formen des wissenschaftlichen Sprechens, so daß die Schüler mit dem Fortschritt des Unterrichts auch eine zunehmende Sprachkompetenz gewinnen.

Sechstens: Damit Grundbegriffe, Gesetze und Methoden der Physik sowie technische Erzeugnisse und Einrichtungen überhaupt dem Lernen zugänglich werden, müssen sie in vielen Fällen einer Transformation, einer Vereinfachung, einer didaktischen Reduktion unterzogen werden. Nur durch diesen Prozeß kann man ermitteln, auf welchen fachlichen Niveaus sie gelehrt und gelernt werden können.

Der umfassende didaktische Begriff der Vereinfachung ist nun im Hinblick auf die Arbeiten Wagenscheins noch näher zu erläutern.

2.1.3. Zum Problem der Vereinfachung

Das Problem der Vereinfachung der Fachwissenschaft zum Zweck des Lehrens hat mehrere Aspekte und Dimensionen. Zu nennen ist der psychologisch-soziale Aspekt, der sich mit der Frage ergibt, welche "Anstrengung des Begriffs" den Lernenden zugemutet werden kann und soll. Wir wenden uns hier primär dem fachlichen Aspekt zu; wenn gezeigt sein wird, welche Vereinfachungen Wagenschein vorgeschlagen hat, ist es leichter möglich, von den Anforderungen an die Lernenden zu sprechen.

Vereinfacht werden Inhalte (z. B. Begriffe, Gesetze) und Verfahren bzw. Methoden[60], die mit und an Inhalten gelernt werden sollen; es lassen sich deshalb methodische und inhaltliche Vereinfachungen unterscheiden. Für das sog. naturwissenschaftliche "Normalverfahren" liegt seit Kerschensteiner ein vielgebrauchtes Schema methodischer Schritte vor;[61] Kriterien für die Reduktion des fachwissenschaftlichen Vorgehens auf die Ebene des Einführungsniveaus fehlen jedoch fast völlig.[62]

---

60) Solche Methoden sind z. B. das Beobachten, Messen, Klassifizieren, Daten Interpretieren, Hypothesen Formulieren und in weiterem Sinn das Experimentieren. Auch Methoden und Verfahren sind natürlich Fachinhalte, wenn man diesen Begriff etwas weiter faßt.

61) Vgl. 1.2.2., bes. S.66f., außerdem H. Mothes: Methodik und Didaktik der Naturlehre, a.a.O., bes. S. 51 ff. - Fries-Rosenberger: Forschender Unterricht. Frankfurt u. a. 1967. - H.F.Bauer: Die Bedeutung des Experiments für die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung. In: PHYWE-Nachrichten 32(1968) Heft B 47, S. 7 ff.

62) W. Jung: Beiträge zur Didaktik der Physik, a.a.O., S. 23 ff.

Wagenschein hat im Rahmen seines Hauptwerkes das "Verfahren ... physikalischer Naturbetrachtung" erörtert.[63] Für ihn ergibt sich die Gültigkeit des Verfahrens aus seiner Übereinstimmung mit dem Vorgehen früher Forscher; er nennt Beispiele von Galilei, Pascal und Goethe. Es soll nun zuerst dieses Verfahren und dann die Reduktion von Inhalten untersucht werden.

Die physikalische Natursicht ist für Wagenschein immer eingebettet in eine allgemeine, in ein "Schauen", sie ist e i n e Möglichkeit, e i n Aspekt und verlangt schon auf der Stufe der scharfen Beobachtung "jenes 'Absehen von' all dem anderen ... was 'sonst' das Herz bewegt, wenn wir vor der Natur stehen".(47)[64]

Der Mensch beginnt die Natur physikalisch zu sehen, wenn er seinen Blick zur Beobachtung auf ein Phänomen einengt, das ihm nicht selbstverständlich ist und

---

63) PDPh, S. 47 ff. - Die "Grundlagen" dazu sind schon in der Schrift "Natur physikalisch gesehen", die vor 1950 entstanden ist, gelegt. Wagenschein nennt dort folgende "Stufen der Naturforschung" (S. 25 ff.):
"A. Beobachtung"
"1. Reine Beobachtung"
"2. Vergleichende und nachdenkende Beobachtung"
"3. Messende Beobachtung"
"B. Das Experiment"
I. Aufsuchen von Zusammenhängen
1. qualitativ
2. quantitativ
II. Verifikation oder Falsifikation von Hypothesen
"C. Erklärung"
Beobachtungen und Experimente sind das Material oder "bereits Glieder einer geistigen Leistung, die wir 'Erklärung' nennen, insofern sie ehemals getrennte Bereiche der Physik miteinander verbinden oder identifizieren." (a.a.O., S. 28)

64) Die Seitenangaben in Klammern beziehen sich auf PDPh.

er sich darüber wundert. Und danach beginnt, noch "meist ohne Anleitung", "ein Suchen nach einem Zusammenhang mit etwas anderem, von dem 'es kommt' und mit dem es insofern 'zusammenhängt', als es sich mit ihm ändert". (48) - Die physikalische Sicht verlangt also eine Isolierung ihres Gegenstandes und gleich wieder eine Lockerung dieser Fixierung, um die "Veränderlichen" zu finden, die miteinander zusammenhängen. Das Aufspüren dieser Abhängigkeit, also die Hypothesenbildung, nennt Wagenschein eine wesentliche Leistung der Phantasie; in manchen Fällen muß sie sehr groß, ja genial sein, z. B. wenn Pascal vermutete, daß es ein Schweredruck des Luftmeeres ist, der das Quecksilber des Barometers trägt. Wagenschein schreibt der Phantasie entscheidende Bedeutung in der Forschung wie im "forschenden Unterricht"[65] zu. Sie muß allerdings diszipliniert werden durch die Logik und die Befragung der Natur im Experiment.[66]

Den Beginn der Physik im eigentlichen Sinn sieht Wagenschein erst da, wo solche Zusammenhänge, kausale Verknüpfungen und funktionale Abhängigkeiten planmäßig untersucht werden. An dieser Stelle beginnt

---

65) Diese Formel wird bereits in den Hessischen Beiträgen zur Schulreform, 2(195o)7, S. 22 benutzt.

66) Wagenschein verweist an dieser Stelle auf Max Wertheimer: Produktives Denken. Frankfurt 1957. Auch Bruner hebt ja, wie wir gesehen haben, "die antizipierende Funktion des intuitiven Erfassens von Zusammenhängen, das die Konzepte entwirft, die das analytische Denken ausarbeitet" hervor und empfiehlt, "diese Grundform des Denkens gerade auf den elementaren Stufen des Unterrichts besonders zu kultivieren". (W. Loch: Vorwort des Herausgebers. In: Bruner, a.a.O., S. 14).

das Experiment und damit der Eingriff. Um Unwesentliches und Störendes auszuschließen, ist in der Regel der Wechsel von der freien Natur in das Labor erforderlich; hier erst ist die planmäßige Veränderung der Bedingungen und die beliebige Wiederholbarkeit gesichert.[67] - Das Ergebnis solcher Versuche möchte Wagenschein zunächst in Wenn-dann- und Je-desto-Sätze fassen: Sie enthalten das Schema der Kausalität und in ihnen liegt die "Garantie des Nachmachen-Könnens", sie verbinden quantifizierbare Eigenschaften ("Größen") miteinander: "Je schräger das Licht gegen die Grenzfläche kommt, desto stärker wird es aus seiner ursprünglichen Richtung abgeknickt." (S. 51)

Wagenschein warnt davor, diese Je-desto-Stufe zu überspringen und sofort zur "'Wieviel'-Stufe" überzugehen. "Denn Messen tut man mit Verstand erst dann, wenn man schon ungefähr sieht, wie die 'Funktion' läuft." (S. 51). In vielen Fällen genüge die Je-desto-Fassung auch.

Und doch sieht er in der Messung, mit der das charakteristische Tun in der Physik seine eigentliche Stufe erreiche, einen wesentlichen Fortschritt: Messen führt nicht nur zu einer Steigerung der Genauigkeit, sondern das Meßinstrument schaltet zugleich die Sinnestäuschung aus. Erst mit Hilfe des Instruments gelingt die rigorose Isolierung, welche die Physik verlangt. Außerdem ist die Messung Vorbedingung für die Möglichkeit einer mathematischen Formulierung von Gesetzen, ja für die Entdeckung "der Mathematisierbarkeit des durch die Physik herausgehobenen Naturzusammenhangs" überhaupt.(S.52)

---

67) Musterhaft beschrieben hat Wagenschein diesen Übergang in "Natur und Apparatur" (UVeD II, S. 113 - 118).

Von den gewonnenen spezielleren Gesetzen ist dann ein Fortschreiten zu allgemeineren Gesetzen und Prinzipien möglich.

Dieser Aufbau soll den Unterricht nicht mit der Strenge eines Rezeptes leiten; nur in seltenen Fällen und in größeren Unterrichtseinheiten werden alle diese Stufen durchlaufen werden können.[68] Entscheidend ist für Wagenschein, daß im Zuge dieses Vorgehens an konkreten Beispielen einige Prinzipien des naturwissenschaftlichen Denkens und Arbeitens erkannt werden: der Aspektcharakter der Physik und die Isolierbarkeit des Gegenstandes, die beliebige Wiederholbarkeit des Experiments und seine Invarianz gegenüber Ort und Zeit, die Quantifizierbarkeit der physikalischen Begriffe und die Mathematisierbarkeit ihrer Zusammenhänge. Dieser Ertrag macht das "eigentlich Physikalische" aus, er "springt heraus, wenn wir die physikalische Methode (Experiment, Logik, Quantifizierung) planmäßig ausbilden". (S. 54)

Zur Bezeichnung der Vereinfachung von technischen und naturwissenschaftlichen Inhalten hat Gustav Grüner im Anschluß an Dietrich Hering den Terminus "didaktische Reduktion" vorgeschlagen.[69] Zentrales Anliegen dieser

---

68) Ohne Erörterung der Bedürfnisse der Praxis können wir zusammenfassend folgende Stufen identifizieren:
1. Undifferenzierte Naturbetrachtung
2. Schärfung und Einengung des Blicks zur naturwissenschaftlichen Beobachtung
3. Vermuten der Zusammenhänge: Hypothesenbildung
4. Planmäßige Untersuchung im Experiment
5. Fixierung der Zusammenhänge in Wenn-dann- und Je-desto-Sätzen
6. Quantifizierung durch genaue Messung
7. Mathematische Formulierung der Zusammenhänge: Gesetze
8. Fortschreiten zu allgemeineren Gesetzen und Prinzipien.

69) G. Grüner: Die didaktische Reduktion als Kernstück der Didaktik. In: Die Dt. Schule, 59(1967), S.414 ff.-

Autoren ist die Umwandlung wissenschaftlicher Aussagen, damit sie faßlich werden, jedoch wahr bleiben.[7o] Aber auch hier ist ein Mangel an spezielleren wissenschaftlichen Kriterien für die Zuverlässigkeit dieser Umwandlung festzustellen.[71] Die vorliegenden Ansätze sind zudem jünger als die einschlägigen Arbeiten Wagenscheins.[72] Wir müssen uns deshalb auf einige wenige, unsystematisch ausgewählte Gesichtspunkte beschränken, die für die Beurteilung der Bemühungen Wagenscheins hilfreich zu sein scheinen.

Das entscheidende, wenn auch noch recht allgemeine Kriterium der fachlichen Zulässigkeit einer didaktischen Reduktion wurde schon angedeutet: Auch die reduzierte Aussage muß eine wahre Aussage sein und als solche empirisch bzw. deduktiv verifiziert werden können. Der einfache Satz: "Je mehr ein Gasvolumen eingeengt wird, desto größer wird sein Druck"[73], ist dafür ein Beispiel. Er kann als (qualitatives) Ergebnis einer Versuchsreihe auftreten und gelegentlich ohne jede

---

D. Hering: Zur Faßlichkeit naturwissenschaftlicher und technischer Ausagen. Berlin, Volk und Wissen, 1959.

7o) G. Grüner, a.a.O., S. 419.

71) Einige Gesichtspunkte finden sich bei W. Jung, a.a.O., S. 23 ff. Die Theorie der Elementarbildung von Pestalozzi bis zur Gegenwart hat offenbar das Problem gar nicht recht in den Blick bekommen. Vgl. dazu Klafki: Das pädagogische Problem des Elementaren und die Theorie der kategorialen Bildung, a.a.O. - Inwiefern das "Elementare" bei Wagenschein auch das "Einfache" ist, wird uns in Kap. 3. beschäftigen.

72) Außer den Arbeiten von Grüner, Hering und Jung sind zu nennen: E. Fink: Menschenbildung und Schulplanung. In: Material und Nachrichtendienst der AGDL, Juni 196o. - Chr. Salzmann: Die Vereinfachung als didaktisch-methodisches Problem. In: Päd. Rundschau, 24 (197o)2, S. 1o6 ff.

73) PDPh, S. 51. Vgl. auch Abschnitt 2.3.3. bes. S. 18o f.

Revision zu der genauen Aussage des Boyle-Mariotte'schen Gesetzes präzisiert werden, d. h. er eröffnet die Möglichkeit des Weiterlernens. Dies ist ein weiteres Kriterium für die Brauchbarkeit einer Vereinfachung. Dagegen ist der Satz: "Die Stromwärme wird durch die Reibung der Elektronen an den Metallionen erzeugt", keine Vereinfachung, sondern eine falsche Aussage; es gibt keinen allgemeinen physikalischen Satz, aus dem sie korrekt ableitbar wäre. Eine solche Ableitung müßte in nachprüfbaren Schritten vollzogen werden können.

Die schrittweise Vereinfachung komplizierter Aussagen gestattet grundsätzlich die Konstruktion ganzer Reduktionsreihen, wie Hering und Grüner an Beispielen gezeigt haben. Die Bedeutung solcher Reduktionsebenen (die sich für die Lehre als Aufbauebenen darstellen) für den Entwurf eines Spiralcurriculums ist unmittelbar einsichtig. Diese Konstruktion gelingt allerdings nur, wenn der Lehrstoff vollständig analysiert ist. Hier entstehen für den Didaktiker oft Schwierigkeiten, weil die heutige Physik geneigt ist, nur ihre (vorläufig) letzten Ergebnisse darzustellen, nicht aber die Wege, die zu ihnen geführt haben oder die zu ihnen führen können. Der Unterricht braucht aber solche Wege.

Solche Zugänge oder elementare Reduktionsebenen lassen sich nun zweifellos durch historisch-genetische Untersuchungen finden, wie sie zuerst Ernst Mach mustergültig durchgeführt hat.[74] Das historische

---

74) E. Mach: Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Leipzig 1933. - Ders.: Die Prinzipien der Wärmelehre, historisch-kritisch dargestellt. Leipzig ^{4}1923. - Ders.: Die Prinzipien der physikalischen Optik, historisch und erkenntnispsychologisch dargestellt. Leipzig 1921. - Diese Schriften haben auf Wagenschein einen erheblichen Einfluß ausgeübt.

Stadium kann eine Vereinfachungsebene darstellen, soweit es nicht mit heute überholten Vorstellungen belastet ist. Die geschichtliche Entwicklung ergibt ein drittes Zuverlässigkeitskriterium für die didaktische Reduktion.

Die wichtigsten Gesichtspunkte in Bezug auf die didaktische Reduktion sind damit zumindest angedeutet. Von größter Bedeutung ist im Hinblick auf Wagenschein die Reduktion auf die sog. qualitative Ebene, also auf jene Stufe, die bis zur Aufdeckung deutlicher Abhängigkeiten mit Hilfe von Versuchen und ihre Formulierung in den erwähnten Je-desto-Sätzen reicht. Solche Sätze koppeln meßbare Eigenschaften und ordnen sie damit einer Klasse von mathematischen Funktionen zu. Sie leiten das quantitative Fragen ein,[75] verzichten aber auf eine Ausschärfung, die nur mit mathematischen Hilfsmitteln möglich ist.[76]

Neben der Reduktion auf das Qualitative ist die didaktische Bedeutung von Modellen zu nennen. Gemeint sind hier nicht materielle (technische) Modelle, die zwar wichtige Lehrmittel sind, hier aber übergangen werden können. Wenn Wagenschein von Modellen spricht, meint er stets Modellvorstellungen.

Vorgänge in der realen Natur, aber auch physikalische Theorien, sind meist so kompliziert, daß man sie mit einfachen Mitteln, insbesondere auch mit der Umgangssprache, nur sehr annäherungsweise beschreiben kann. Eine Erklärung entwirft deshalb zwangsläufig ein vereinfachtes Bild, das die gerade wesentlichen Aspekte

---

75) Vgl. PDPh, S. 186.

76) Näheres bei W. Jung, a.a.O., S. 23 f.

und Zusammenhänge hervorhebt und andere Gesichtspunkte vernachlässigt. Modellvorstellungen sind geistige Bilder von physikalischen Objekten, Vorgängen und Theorien; ihre spezifisch didaktische Leistung liegt in der akzentuierten Interpretation ihres Gegenstandes, d. h. in der Übertragung von ausgezeichneten Relationen und Strukturen auf eine leichter zugängliche Ebene. Sie sind ein Instrument, das es ermöglicht, die Kompliziertheit einer Struktur zu vereinfachen, von der Verflechtung mit benachbarten oder umfassenderen Zusammenhängen zu isolieren und unanschauliche Sachverhalte zu veranschaulichen (z. B. Atommodelle). Sie sind, ähnlich wie Gleichnisse, nicht aus sich selbst eindeutig, sondern stehen in einem Kontext und werden durch ihn näher bestimmt. Sie müssen so beschaffen sein, daß die denknotwendigen Folgen dieser Bilder stets wieder Bilder von den naturnotwendigen Folgen der abgebildeten Gegenstände sind.[77] Ist diese Übereinstimmung in der Struktur gegeben, so spricht man von einer Isomorphie zwischen Gegenstands- und Modellbereich.[78]

Das Problem der Zugänglichkeit der Physik, das wir in diesem Teilkapitel angeschnitten haben, wirft schwierige sachstrukturelle und erkenntnistheoretische Probleme auf, die hier nicht generell behandelt werden können. Eine Lerntheorie, die den Ansprüchen der Fachdidaktik genügen soll, muß diese Probleme berücksichtigen und kann sich nicht auf psychologische und soziologische Aspekte beschränken. Speziell für das Lehren und Lernen der Physik gibt es offenbar keine andere Möglichkeit, als mit einfachen, leicht zu überblicken-

77) Heinrich Hertz: Prinzipien der Mechanik (Einleitung).

78) Den didaktischen Begriff der Isomorphie hat meines Wissens W. Breidenbach eingeführt (Rechnen in der Volksschule. Hannover u. a.[10]1963, S. 23 ff.).

den und durchschaubaren Sachverhalten zu beginnen und den Lehrgang so zu strukturieren, daß Verbindungen zwischen dem Gelernten hergestellt und dabei umfassendere Begriffe gebildet werden können. Aber auch über die Anfänge hinaus hat die Lehre vom Standpunkt der fortgeschrittenen Wissenschaft aus einen vereinfachenden und auswählenden Charakter, weil sie auf die Fassungskraft der Schüler Rücksicht nehmen muß. Man darf aber nicht annehmen, daß sie schon deshalb verfälschend wäre. Denn auch jede bekannte wissenschaftliche physikalische Theorie, also die Wissenschaft selbst, wählt aus gemäß der jeweiligen erkenntnisleitenden Fragestellung, sie isoliert, wo andere Theorien Verbindungen herstellen, und sie vereinfacht in ihren Modellen, die sie benutzt, um das Wesentliche hervorzuheben. Entscheidend ist, in welcher Weise, nach welchen Kriterien vereinfacht, isoliert und ausgewählt werden darf, d. h. wie der Gültigkeitsbereich dieser Prinzipien in den Gebieten des Forschens und Lehrens bestimmt wird. Die Tatsache aber, daß die Physik selbst und nicht nur die Lehre auf Vereinfachungen, Isolierungen und Auswahl angewiesen ist, wirft ein besonderes Licht auf die menschliche Erkenntnisfähigkeit und damit auf den Menschen selbst.

Phänomene und ihre Wiederholbarkeit im Experiment sind die Grundlage für das physikalische Verständnis der Welt. Physikalisches Verstehen wird ermöglicht durch die antizipierende Funktion des intuitiven Erfassens von Zusammenhängen, die durch Begriffe und Sätze angegeben werden. Das Eindringen in umfassendere Zusammenhänge verbessert zugleich das Verstehen der beteiligten Begriffe, Gesetze und Methoden. So erweist sich der Prozeß des Verstehens als ein Herstellen von Zusammenhängen durch den Aufbau einer Theorie.

Der bisher nur knapp angedeutete Versuch Wagenscheins, eine Ebene qualitativ zu beschreibender Zusammenhänge zwischen leicht zugänglichen Phänomenen aufzuzeigen, ist deshalb von größter didaktischer Bedeutung, weil er zur Einrichtung einer Lernebene führt, auf der ein grundlegendes physikalisches Verstehen schon möglich ist, noch ehe auf mathematische Methoden und auf das Denken in Modellen zurückgegriffen werden kann. Der von Wagenschein vorgeschlagene Aufbau der Physik für den Zweck des Lehrens, der diese Ebene als Basis enthält, ist im folgenden Teilkapitel zu untersuchen.

2.2. Der Aufbau der Physik bei Wagenschein

In Wagenscheins Verständnis der Physik sind von Anfang an wissenschaftstheoretische und didaktische Momente eng verflochten. In diesem Teilkapitel ist zu untersuchen, wie Wagenschein den strukturellen Aufbau der Physik unter dem Gesichtspunkt der Lehre dargestellt hat. Seine prinzipielle fachliche Rechtfertigung findet der Versuch einer solchen Darstellung, die nicht zuletzt von dem Bemühen um eine Vereinfachung geleitet ist und die als eine Neuorganisation physikalischen Wissens durch erneutes Durchdenken des Gesamtzusammenhangs verstanden werden kann, in der Möglichkeit, die Physik nach dem Grad der Zugänglichkeit aufzubauen und einzelne Probleme, die untersucht werden sollen, vorübergehend zu isolieren.

Einen wesentlichen Beitrag zur Lösung des erörterten Problems der Vereinfachung und Zugänglichkeit der Physik leistet Wagenschein durch seine Unterscheidung von Stufen der physikalischen Erkenntnis, die er als fachliche Niveaus charakterisiert und voneinander abgrenzt. In seinem Buch "Die Pädagogische Dimension der Physik" hebt er in einem ausgedehnten erkenntnistheoretischen Diskurs von der Physik der Phänomene, die im Bereich der primären Erfahrungen bleibt, eine Physik der Modelle ab, die "jenes, was wir vor Augen haben und das vorhanden ist, überwölbt".[79] Er nimmt damit eine deutliche Trennung zwischen "Erscheinungen" und "Bildern" vor. Diese Schichtung erscheint ihm für die Lehr- und Verstehbarkeit der Physik wesent-

79) PDPh, S. 31. Die Vorarbeit dazu findet sich in "Natur physikalisch gesehen", S. 17 ff. Eine kurze wissenschaftstheoretische Charakterisierung dieser Position findet man bei W. Jung, a.a.O., S. 29 ff.

lich. Sie liegt aber in einer anderen Dimension als die erörterte qualitative und quantitative Betrachtungsweise und wird von dieser durchdrungen, d. h. auf beiden Ebenen kann qualitativ und quantitativ gearbeitet werden.

Die genannten Niveaustufen erweisen sich allerdings selbst noch als differenzierungsfähig, was für das Fortschreiten im Unterricht von Bedeutung ist. Eine Vorstufe bildet das planmäßige, "qualitative" Je-desto-Abtasten der Phänomene. "Es ist im Grunde ... dieselbe Art, wie wir im Alltag der Ursache eines Schadens nachgehen", deshalb nimmt auch jedes Kind dieses Denken ohne Zögern auf. (S. 54)[8o)]

Die Hauptstufe der phänomenologischen Naturbetrachtung bildet das Herstellen der Zusammenhänge zwischen den einzelnen beobachteten Phänomenen. Die These Wagenscheins, daß "große Züge dieses Zusammenhangs schon v o r der Mathematisierung[81)] und v o r dem Betreten der Bühne der Modelle sich herausstellen, im Bereich also der 'Phänomene'" (S. 55) ist grundlegend für das Verständnis seines didaktischen Ansatzes. Dieser "phänomenologische Zusammenhang" ist deshalb so wichtig, "weil er staunenswert ist" und weil "dieses morphologische Grundgefüge der Physik" leichter zugänglich ist als die mathematische und theoretische Darstellung. (S. 55) Schließlich ist die Phänomen-Physik auch weiterführend: "Nie kann eine Vorstufe im Widerspruch zur letzten Stufe stehen." (S. 57)

8o) Vgl. Abschnitt 2.1.3., S. 128 ff. Die Seitenangaben beziehen sich auf PDPh.

81) "Mathematisierung" meint hier die Herstellung von Zusammenhängen mit mathematischen Mitteln. Sie ist zu unterscheiden von einer bloßen "Quantifizierung", die Zahlenwerte (Meßwerte) festhält, nicht aber mathematisch verarbeitet.

Wagenschein hat damit ein Niveau der Auseinandersetzung mit der Physik beschrieben, das didaktisch relevant ist, weil es eine Beschränkung auf das unmittelbar Erfahrbare erlaubt und doch ein Verstehen als ein Nachkonstruieren weitreichender Zusammenhänge ermöglicht, ja sogar die ersten Stufen des naturwissenschaftlichen Normalverfahrens einschließlich des Experiments umfaßt. Es wurde aber auch schon angedeutet, daß er die Grenzen einer phänomenologischen, auf die Mathematisierung verzichtenden Naturbetrachtung sieht: Die Exaktheit geht leicht verloren, die Gefahr einer Verwechslung von Hypothese und Tatsache ist groß, Entscheidungen zwischen alternativen Hypothesen sind oft erst durch den quantitativen Versuch und weiterreichende Theorien möglich, viele Phänomene sind erst auf dem Hintergrund der Modelle erklärbar, der Informationsgehalt der Phänomen-Stufe bleibt reduziert.

Die zweite Stufe, das Niveau der Modelle, wird aus der vorhergehenden motiviert: "Erst dann, wenn man sieht, wie sich hier der Zusammenhang schon im Phänomenologischen abzeichnet, erst dann merkt man ja, daß es auch L ü c k e n dieses Zusammenhanges gibt, und daß diese Lücken sich schließen, wenn die Physik die Stufe der Phänomene durchbricht und zu Bildern, Gleichnissen, Analogien, Modellen übergeht." "Daß das Unternehmen so weitgehend gelingt - man könnte von einer M o d e l l - B e r e i t s c h a f t d e r p h y s i k a l i s c h b e t r a c h t e t e n N a t u r v o r g ä n g e sprechen - , auch das ist ein staunenswertes 'Entgegenkommen' der Natur." (S. 57)

Die Gefahr dieser Stufe sieht Wagenschein in der Tendenz, die Modelle nicht als Bilder, sondern "handgreiflich zu nehmen" und zu übersehen oder zu ver-

gessen, daß Feldlinien, Wellen aber auch Atome eine "ganz andere Art der Existenz haben" als die materiellen Dinge unserer Welt. Und doch "ist der Schritt zur Bilderwelt ein so wesentlicher Akt des physikalischen Vorgehens, daß wir seine N o t w e n d i g k e i t spüren und ihm die größte Sorgfalt widmen müssen. Schon im Knabenalter heben diese Schritte an, und es ist unsere Aufgabe, bewußt werden zu lassen, wie sie sich aus dem Z w a n g der Phänomene von selber ergeben". (S. 58)

Eine letzte Stufe ist die reine Abstraktion und Mathematisierung. Wagenschein beschreibt diese Stufe nicht näher, weist aber darauf hin, daß viele Begriffe erst dann physikalisch endgültig tragfähig werden, wenn sie quantitativ definiert sind.(S. 58)

An drei Stellen seines Lebenswerkes (und im Abstand von etwa zwölf Jahren) hat sich Wagenschein über das gegenseitige Verhältnis dieser Niveaus und ihrer Bedeutung für das Lehren und Lernen geäußert, sie eingehend beschrieben und durch Beispiele konkretisiert: In seinem ersten Buch mit dem bezeichnenden Titel "Zusammenhänge der Naturkräfte" entwirft er (1937) ein "Tatsachengerüst", von dem "das Gefüge des physikalischen Naturbildes" getragen wird; in den "Hessischen Beiträgen zur Schulreform" erscheint (1949) die Darstellung des "physikalischen Grundgefüges" als fachliche Basis des Lehrplans und wird kurz darauf in "Natur physikalisch gesehen" näher erläutert; in seinem Hauptwerk schließlich ist der "Kanon der Physik" (1962) ausführlich begründet und beschrieben.

2.2.1. "Zusammenhänge der Naturkräfte"

Gegen Ende des Jahres 1937 erschien in dem bekannten Verlag für naturwissenschaftliche Literatur Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig, Wagenscheins erstes Buch unter dem Titel "Zusammenhänge der Naturkräfte. Das Gefüge des physikalischen Naturbildes".[82]

Das Buch ist für Laien bestimmt, also für Erwachsene, denen aus der Schule vielleicht einige physikalische Einzelkenntnisse verblieben sind, die aber von sich aus keine Zusammenhänge herzustellen vermögen zwischen diesen isolierten Vorkenntnissen oder anders ausgedrückt: die sich kein physikalisch bestimmtes Bild von der Natur machen können. So wendet sich das Buch "nur an den Forschungstrieb, den Natursinn und die Nachdenklichkeit eines unbefangenen Lesers" (S. VII)[83] und setzt keine mathematischen oder physikalischen Kenntnisse oder Fertigkeiten voraus.

Die Physik charakterisiert Wagenschein als eine Disziplin, die alle jene Erscheinungen, Kräfte und Gesetze untersucht, die im Bereich des Lebendigen und in der unbelebten Natur gleicherweise gelten.[84] "Naturkräfte" im umfassenden Sinn des Buchtitels sind dann die Erscheinungen und Kräfte, die etwa den Gebieten der klassischen Physik entsprechen: die Wärme, das Licht, die Bewegung, die Elektrizität und der Magnetismus. (S. 1) Die Motivation des Lesers sucht er in dessen Hoffnung oder vagen Annahme, daß diese Naturkräfte alle miteinander in Verbindung stehen könnten und "daß schließlich hinter aller Vielgestaltigkeit e i n Gesetz und e i n e Kraft über die Natur herrscht". (S. 1)

82) (ZdN), Bibliographie Nr. 1.

83) Die Seitenangaben beziehen sich auf ZdN.

84) Das stimmt genau mit unserer Abgrenzung unter 2.1. (bes. S. 104) überein.

Nun sieht Wagenschein für die Darstellung des Zusammenhangs dieser Naturkräfte eine entscheidende Schwierigkeit. Jeder weiterreichende Versuch einer Erklärung der mit den Sinnen erfaßbaren Vorgänge und Erscheinungen führt außerhalb der Mechanik zwangsläufig zu Begriffen und Modellen (z. B. Atom, Elektron, Kraftlinien usw.)[85], die der Laie nach der Überzeugung Wagenscheins "mißverstehen m u ß , indem er glaubt, sie bedeuteten etwas von derselben Art wie d i e Dinge, die seine Augen sehen, seine Ohren hören und seine Hände greifen können". (S. VIII) Er vermeidet deshalb diese Termini auch dort, wo er in der Sache nahe an die entsprechenden Begriffe heranführt. Aber schon diese Heranführung kommt nicht ohne Vergleiche und Bilder aus. "Das hängt damit zusammen, daß wir einerseits das Große nur aus dem unsichtbar Kleinen zusammenhängend erklären können (...), andererseits aber doch nur solche Begriffe und Worte zur Verfügung haben, die der Welt des Großen und der Sinne entnommen sind." (S. 117, Anm. 3o) Erklärungen in einer Sprache, die "sich frei hält von den erstarrten und unlebendigen Formulierungen der Wissenschaft", bewegen sich in Bildern und "Gleichnissen aus der menschlich-sinnlichen Welt". (S. IX) Hieraus entsteht leicht das genannte Mißverständnis. Zudem hat der Erklärungswert von Gleichnissen seine engen Grenzen:

"Dürfen wir die Gleichnisse - und die Begriffe, denen man das Gleichnis nicht mehr ansieht - aus der großen, erfüllten Welt hineintragen in das Kleine und Leere, das uns dann wieder das Große erklären und in sich verbinden soll? Ist das nicht wie ein Gehen im Kreis?

85) "Die Physiker fragen und die Natur antwortet. Sie antwortet nie falsch, aber sie flüchtet ... ins Kleine und ins Leere." (ZdN, S. 1o1). Vgl. 2.1.1., bes. S. 113.

Vielleicht ist es kein Wunder, daß wir nicht mehr recht weiterkommen mit diesen Gleichnissen." (S. 1o2)

Die Gleichnisse, die diese Gefahr des Zirkels in sich bergen, benutzt Wagenschein als Vorstufe der auch in der Wissenschaft gebrauchten Modelle. Von da erhalten sie ihre Rechtfertigung. Immer wieder kommt er darauf zurück, daß sich von den Vorgängen, die den Sinnen nicht zugänglich sind, auch keine umfassenden Bilder entwerfen lassen, daß sich die Anschauung auf Aspekte beschränken muß,deren Möglichkeiten und Grenzen selbst wieder einer Erläuterung bedürfen und leicht mißverstanden werden können.

Aus dieser "Notlage" sieht er zwei "Auswege", die die Richtung seiner späteren pädagogischen Bemühungen vorzeichnen:

"Entweder: man macht gemeinsam mit dem Laien eine Tiefenbohrung an einer - fast beliebigen - Stelle des physikalischen Arbeitsfeldes und lehrt ihn weniger Ergebnisse als Arbeitsweise. Dann sieht er an e i n e m Problem, welcher A r t die letzten Begriffe sind, und ahnt, wie das Ganze zu verstehen ist." (S. VIII)

Hier kündet sich eine Grundidee des exemplarischen Prinzips an: Ein grundlegender Gedanke, eine "fundamentale Einsicht" wird an einem Problem gewonnen und dann auf das Ganze des Faches übertragen.

"Oder: man versucht, wie weit man in der Beschreibung des Zusammenhanges kommt, wenn man die allerletzten Dinge meidet und sich möglichst daran hält, wie sie sich im Sinnlichen, im Offenbaren kundgeben." (S. VIII)

Hier ist das Schwergewicht auf den Zusammenhang der Phänomene gelegt; die angemessene Methode ist die Mitteilung, die Beschreibung; der Leser ist "auf den Glauben angewiesen" (S. 3). Er ist immer dann auf den Glauben angewiesen, wenn er nicht erkennen kann, wie man zu den vorgetragenen Ergebnissen kommt, wenn

er sie nicht nachvollziehen, nachkonstruieren, überprüfen, also auch nicht verstehen kann. Wagenschein bemüht sich deshalb, daß der Leser nach Möglichkeit auch die Wege erfährt, auf denen man zu diesen Ergebnissen gekommen ist und dann tätig urteilend selbst an dem Gedankenfortschritt teilnehmen kann. (S. IX)

Wagenschein erkennt die beiden genannten "Auswege" als unvollkommen.(S. VIII) Eine dritte Möglichkeit, die beide Wege verbindet, ist vielleicht schon durch das Bild der"Auswege" verstellt; jedenfalls wird die fruchtbare Verbindung von exemplarischer Tiefenbohrung und orientierender Mitteilung, welche die Zusammenhänge sichert, damals von ihm noch nicht erkannt.

Das Buch folgt dem zweiten "Ausweg". Es hält sich an das "Offenkundige", d. h. an das, was "mit unseren Sinnen - wenigstens grundsätzlich - wahrgenommen werden könnte" (S. 2) und was aus dem Offenkundigen leicht erschlossen werden kann (S. 95). Das physikalische Naturbild, das Wagenschein entwirft, ist damit ein Bild des Vordergrundes, ein "Tatsachengerüst", das ausdrücklich im Rahmen der klassischen Physik bleibt. Die Zusammenhänge der Naturkräfte sind verstanden als Zusammenhänge zwischen Phänomenen. Dabei beschränkt er sich auf das Grundsätzliche, d. h. auf solche Phänomene und (Gedanken-) Experimente, die für die Naturkräfte und ihre Darstellung als repräsentativ gelten können. Dabei ergeben sich gewiß auch allgemeine Prinzipien, die der Kundige in den besonderen Fällen alltäglicher Vorgänge wiederfindet. Das Buch selbst verfolgt aber nicht das Ziel, möglichst viele Vorgänge und Erscheinungen aus unserer Umgebung zu erklären oder dem Laien die dafür erforderlichen Kenntnisse bereitzustellen, sondern es baut mit anschauli-

chen Mitteln eine Brücke, die alle diese Naturkräfte verbindet. Dieser Versuch, einen Zusammenhang herzustellen und ihn auf einen durchschaubaren Vordergrund zu projizieren, ist das Typische an Wagenscheins Buch.[86]

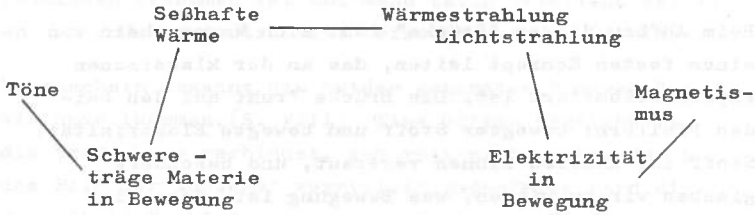
Beim Aufbau dieser "Brücke" läßt sich Wagenschein von einem festen Konzept leiten, das an der klassischen Physik orientiert ist. Die Brücke "ruht auf den beiden Pfeilern: bewegter Stoff und bewegte Elektrizität. Stoff ist unseren Sinnen vertraut, und besonders glauben wir zu wissen, was Bewegung ist, denn wir spüren es an und in uns selbst, wie es ist, zu bewegen oder bewegt zu werden". (S. 71) Den Stoff oder die Materie[87] nennt Wagenschein "die Mutter alles Wahrnehmbaren, durch alle Sinne zu uns sprechend, von allem, was die Welt uns bietet, das 'Begreiflichste'". (S. 92) - Der andere Pfeiler ist die bewegte Elektrizität, die uns nicht unmittelbar faßbar, nur auf dem Umweg über Phänomene erkennbar ist.

---

86) Andere gute populärwissenschaftliche Bücher versuchen, Phänomene aus der Umwelt zu erklären (z. B. W. H. Westphal: Deine tägliche Physik. Ullstein, Frankfurt - Berlin 1961) oder die (klassische) Physik auf leicht verständliche Art nachzuzeichnen (W. Braunbek: Physik für Alle. Franckh, Stgt. 1950) oder Phänomene um einen zentralen Begriff zu gruppieren (z. B. "Atomistik") und zu erklären (W. Gerlach: Physik des täglichen Lebens, Springer, Berlin u. a. 1957, Fischer, Frankfurt - Hamburg 1971) oder überhaupt Teile der modernen Physik verständlich zu machen (W. R. Fuchs: Exakte Geheimnisse. Knaurs Buch der modernen Physik. München-Zürich 1965).

87) Der Suche nach einer gemeinsamen Wurzel aller Naturkräfte ("Einheit in der Vielheit", S. 101) entspricht die Einführung des Wortes Materie: "Für 'Stoff' wollen wir ... das fremde aber schöne Wort 'Materie' setzen. Schön, weil es von mater herkommt, das bedeutet Mutter. Dadurch enthält es, was es bezeichnen soll; das, was allem Körperlichen gemeinsam ist: das, worin das Verschiedene - Wasser, Erde, Luft - übereinstimmt." (ZdN S. 11)

Sie ist eben deshalb Fundament, weil sie (im Rahmen dieses Ansatzes) nicht auf etwas Grundlegenderes zurückführbar, d. h. aus ihm verstehbar ist.



Die Brücke, die alle großen Naturkräfte verbindet (nach ZdN, S. 92)

Die "Brücke" ist das Symbol für eine physikalische Theorie aus anschaulichen Elementen, die ganz im Bereich des Qualitativen bleibt.[88] Aber auch eine Physik der Phänomene kommt nicht ohne Bindeglieder aus, wenn sie Zusammenhänge herstellen will. Diese Verbindungsstücke sind die "Vorstellungen und Bilder von dem, was im Unsichtbaren, im Kleinen und Leeren wirkt", das uns nicht unmittelbar zugänglich ist, denn "wir leben in den großen Maßen unseres Körpers, seiner Sinne und seiner Werkzeuge". (S. 1o1)

Wagenschein macht sehr deutlich, daß die "Brücke" ohne die Physik des Hintergrundes der "Bilder" nicht ge-

88) Die wenigen Zahlenangaben (z. B. S. 6o) haben nur illustrative Funktion.

baut werden kann. Der Grundbegriff, der das gesamte Konzept des Buches trägt und auch die verbindenden Gedankenexperimente bestimmt, ist der Begriff der Bewegung. Dieser ursprünglich aus der Mechanik kommende Grundbegriff übernimmt in Wagenscheins Darstellung die Rolle der "fundamental idea" im Sinne Bruners.[89] Die Beschränkung auf diesen Grundbegriff und das damit verbundene Konzept einer eindimensionalen Beschreibung ermöglicht eigentlich erst die konsequent qualitative Darstellung. Zwar ist auch der Begriff der Bewegung - wie alle physikalischen Begriffe - quantifizierbar, aber von dieser Möglichkeit braucht Wagenschein keinen Gebrauch zu machen, solange er ein ausreichendes Vorverständnis aus der Umgangssprache voraussetzen kann. Ein anderer Grundbegriff, etwa der Begriff der Energie, durch den "ebenfalls eine alle Naturkräfte verbindende Brücke gebaut ist" (S. 118, Anm. 39), würde zu einer ganz anderen, abstrakteren und wahrscheinlich unvermeidlich quantitativen Art des Zusammenhangs führen.

Einen Zusammenhang herstellen heißt in Wagenscheins Buch, etwas aufzufinden, wonach sich das fragliche Phänomen richtet, wovon es abhängt. (S. 9 ff.) Es

---

89) Vgl. S. 124. Wagenscheins Buch ist - mehr als zwanzig Jahre vor der Konferenz von Woods Hole und der einschlägigen Arbeit Bruners - eine Bestätigung für die Tragfähigkeit der dort vertretenen Hypothese von der erschließenden und organisierenden Wirkung der "fundamental ideas" und der "basic concepts".
Neben dem Bewegungskonzept spielen noch das "Wechselwirkungskonzept" und das "Teilchensystemkonzept" (Spreckelsen) eine untergeordnete, dem Laien kaum erkennbare Rolle.

wird z. B. gezeigt, daß die Gravitation von der Entfernung und von der Trägheit der beteiligten Körper abhängt, d. h. daß eben ein Zusammenhang besteht zwischen Gravitation (schwere Masse) und Trägheit (träge Masse). Wagenschein sieht freilich deutlich, daß mit der Aufdeckung dieses Zusammenhangs die beteiligten "Naturkräfte" (Gravitation und Trägheit) nicht erklärt, nicht verständlicher gemacht sind. (S. 11) Von einer Erklärung kann nämlich immer erst dann gesprochen werden, wenn die Zurückführung einer Erscheinung auf andere Erscheinungen oder allgemeinere Gesetze und Prinzipien gelingt. In diesem Sinn erklärt er die Schwerkraft und faßt zusammen:

"Wir (sehen) es jetzt von einem höheren Gesichtspunkt aus. Denn wir haben jetzt die Schwerkraft durch die Gravitation 'erklärt'. So sind wieder zwei Naturkräfte in Zusammenhang gebracht. Aber in ganz anderem Sinne als Gravitation und Trägheit. In viel vollkommenerer Weise. Denn die Schwerkraft ist in der Gravitation aufgegangen, sie ist dasselbe wie sie ... Sie ist nichts anderes als auf die Erde bezogene Gravitation." (S. 12)

Ebenso erklärt er die Wärme, indem er sie als eine Bewegung des Stoffes erkennen läßt und das Licht, indem er es auf elektrische Schwingungen zurückführt und auch der Magnetismus "ist eine Provinz geworden im Reiche des Elektrischen" (S. 82). "Etwas erklären, das heißt also: es als wesensverwandt erkennen, oder wesensgleich, mit etwas, das wir schon kennen." (S. 71) Der Fortschritt, den eine solche Erklärung bringt, besteht darin, daß sich durch sie "ein neuer Ausblick" auftut, daß man "hinter" etwas kommt (S. 82), daß ein Prinzip erkannt, ein physikalischer Begriff eingeführt und ein Vorgang damit den physikalischen Methoden, insbesondere der Messung, zugänglich gemacht wird. Der Aufbau von Zusammenhängen erweist sich als Konstruktion eines Erklärungsschemas; der

Zusammenhang selbst, die Brücke, ist ein Systementwurf[9o], der von den gewählten grundlegenden Ideen und Begriffen getragen wird.

Wagenschein beschreibt den "Zusammenhang der Naturkräfte" im Medium der Umgangssprache und ohne Rückgriff auf die Fachterminologie. Begriffe wie "Atom" und "Molekül" müssen und können nach seiner Meinung erst dann gebildet werden, wenn man tiefer eindringt und nachforscht, wie diese "Naturkräfte in der Natur selbst ... miteinander verkettet sind" (S. 119, Anm. 44),wenn man sich also nicht mit Projektionen auf eine Ebene der Anschauung begnügt. Mit dem Eindringen in die Mikrophysik kommt man auch dem Verstehen der "Naturkräfte" selbst näher und vermeidet "Selbsttäuschungen über das, was 'Verstehen' heißt". (S. 2) Wagenschein bleibt in diesem Buch auf der Ebene der anschaulichen, qualitativen Physik. Sie verstellt nicht das weitere Eindringen, sondern regt es an und kann deshalb mit Recht propädeutisch genannt werden. Er führt aber auch nicht in die wissenschaftliche Terminologie und in das wissenschaftliche Sprechen ein und vermittelt damit den Lesern nicht die heute bereits in der populärwissenschaftlichen Literatur und in einschlägigen Beiträgen der Massenmedien fast stets schon vorausgesetzte Sprachkompetenz.

Die Bedeutung des Buches für die weiteren Arbeiten Wagenscheins läßt sich im Vorgriff in wenigen Punkten andeuten:[91]

9o) "Und da es immer Menschen gibt, die die Einheit in der Vielheit suchen, die Brücke, den Grund, so entsteht Physik." (ZdN, S. 1o1)

91) Bei den folgenden Punkten sind in den Zitaten die Hervorhebungen verändert.

(1) Der Aspektcharakter der Physik wird betont, wenn auch nicht näher erläutert: "Der Physiker betrachtet die Welt aus einer Beschränkung, die er sich selbst auferlegt: er arbeitet nur auf dem Grund dessen, was die Natur und allen gemeinsam durch die Sinne darbietet, und er sucht das Meßbare." (S. 39) "Sucht er mehr, sucht er das Wesen der Dinge, das 'hinter' ihrer sinnlichen Erscheinung wirkt, so verläßt er den Standort und den Gesichtspunkt des Physikers." (S. 39 f.)

(2) Einige Formeln, die später größere Bedeutung erlangen, werden bereits hier verwendet:
- Wir, die Menschen, sind "nur ein kleiner, aber das Ganze spiegelnder Teil" "der großen Natur". (S. VIII)
- In der Thermodynamik gibt es auch "die Wiedergeburt einer großen Bewegung aus dem wirren Durcheinander des Kleinen". (S. 38)
- Mit kunstvollen Apparaten wird "die Natur gleichsam umstellt, daß sie nicht ausweichen kann und Antwort geben muß". (S. 96)

(3) Die große Bedeutung des Buches für spätere Arbeiten Wagenscheins liegt darin, daß hier eine Phänomen-Physik, die ganz im Bereich der Erfahrung und qualitativen Darstellung bleibt, zusammenhängend analysiert und als besonderes Niveau der Lehre fixiert ist.

(Eine in ähnlicher Art und für den gleichen Leserkreis - für Laien - in den letzten Kriegs- und ersten Nachkriegsjahren geschriebene Einführung in die Himmelskunde hat Wagenschein 1955 unter dem Titel "Die Erde unter den Sternen" veröffentlicht (Bibliographie Nr. 4). In dieser Schrift sind wesentliche Teile später entworfener Lehrgänge vorbereitet.)

2.2.2. "Das physikalische Grundgefüge"

Im Rahmen der Beratungen des "Landesschulbeirates für Hessen"[92] hatte der Ausschuß für Physik u. a. Richtlinien und Stoffpläne für den Physikunterricht aller Schularten zu erstellen. Wagenschein konnte bei diesen Beratungen auf das Konzept eines phänomenologischen Grundgefüges der Physik zurückgreifen, das er in "Zusammenhänge der Naturkräfte" entwickelt und dann über viele Jahre weiter verfolgt hatte. Im Hinblick auf die Aufgaben der Schule, insbesondere des Gymnasiums, das nicht auf der Ebene der Phänomene stehen bleiben kann, mußte er dieses Konzept erweitern und ausbauen. Das Ergebnis dieser didaktischen Grundlagenarbeit schlägt sich etwa gleichzeitig im Bericht des Ausschusses[93] und in einem Entwurf zu seinem kleinen Buch "Natur physikalisch gesehen" nieder.[94]

---

92) Vgl. dazu Abschnitt 1.3.2., S. 86 ff.

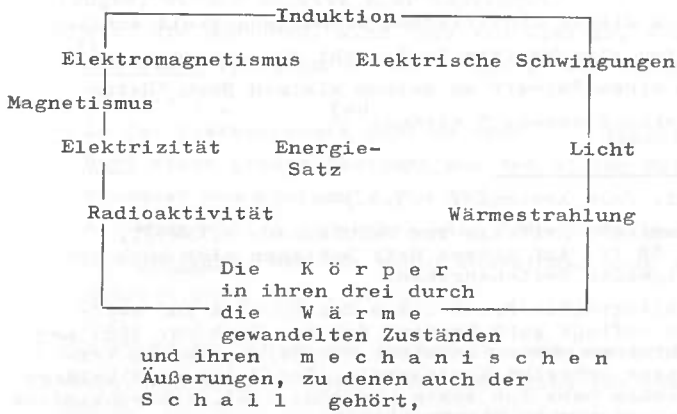
93) Hessische Beiträge zur Schulreform 1(1949)7, S. 88 ff. Auf dieses Heft beziehen sich auch die folgenden Seitenangaben.

94) Bibliographie Nr. 2 . Aus dem Vorwort zur zweiten Auflage geht hervor, daß das Buch vor 1951 geschrieben wurde. In einer Mitteilung an den Verfasser schreibt Wagenschein: "An Natur physikalisch gesehen habe ich schon bestimmt 1945, wahrscheinlich aber noch eher geschrieben."
Der tatsächliche Einfluß Wagenscheins auf die Arbeit des Ausschusses läßt sich aus den z. T. wörtlichen Übereinstimmungen in beiden Veröffentlichungen abschätzen. In einem Brief an den Verfasser schreibt er am 24. 9. 1971 zu den hier herangezogenen Seiten 88/89 der Hessischen Beiträge zur Schulreform 1(1949)7: " ... das Beigefügte stammt inhaltlich wohl sicher von mir. Dafür spricht die Ähnlichkeit mit 'Natur physikalisch gesehen', 4. Aufl. S. 21, Bild 7 und 'Die Päd. Dimension der Physik', 2. Aufl., S. 184, Abb. 7. - Die Formulierung ist wahrscheinlich eine Kollektivarbeit des Ausschusses."

Im Bericht des Ausschusses für Physik wird in den "Vorbemerkungen zu den Stofflisten" (S. 88) unterschieden zwischen "Physikalisches Grundgefüge", "Lehrplan" und "Stoffliste". Dann heißt es:

"Das 'physikalische Grundgefüge' ist der Zusammenhang der Erscheinungen und theoretischen Vorstellungen, wie er als z. T. schon vor-physikalische Gegebenheit und als wissenschaftliches Ergebnis feststeht... Die phänomenologischen und theoretischen Zusammenhänge dem Schüler zugänglich und verfolgbar zu machen, ist ein wesentliches Ziel des physikalischen Unterrichts." (S. 88)

Das physikalische Grundgefüge selbst "läßt sich so darstellen, daß einem p h ä n o m e n o l o g i s c h gegebenen Zusammenhang



ein theoretischer (von 'Bildern' beherrschter) Zusammenhang zugeordnet ist: Moleküle, Atome, Molekularbewegung, Elektronen, Molekulare Kreisströme, Elektromagnetische Felder und Wellen usw.

Die Klassische Mechanik und die Maxwell'sche Elektrodynamik durch den Energiesatz eng verbunden, bilden das Begriffssystem, das diese Zusammenhänge quantitativ sichert.

Der phänomenologische Zusammenhang wird vorwiegend der Mittelstufe, der theoretische der Oberstufe zuzuteilen sein." (S. 89)

Der Zusammenhang wird hier durch den Energiesatz gesichert; die Lücke, die in ZdN zwischen Materie und Elektrizität als den beiden Pfeilern offen bleiben mußte, wird nun durch das Phänomen der Radioaktivität zu schließen versucht.[95]

Der Lehrplan selbst enthält folgende Grundsätze, die mit denen der Didaktik Wagenscheins übereinstimmen:

(1) Alle "bildhaften" (theoretischen) Hilfsbegriffe, welche die phänomenologische Stufe überschreiten, sollen der Oberstufe (des Gymnasiums) zugewiesen werden, um sie dort um so gründlicher und wissenschaftlicher behandeln zu können.
(Das bedeutet, daß sie in der Hauptschule nicht eingeführt werden.)

(2) Der Astronomie soll innerhalb des physikalischen Unterrichts ein Raum gegeben werden, "der ihrer Würde und ihrer Bedeutung für den naturwissenschaftlichen Welt-Aspekt entspricht". (S. 9o)

(3) Die "Einführung in das die moderne Naturwissenschaft begründende Begriffs-System der klassischen Mechanik" soll (in der Oberstufe) ergänzt und getragen werden "durch geistesgeschichtliche Betrachtung einiger Gedankengänge von Kopernikus, Galilei, Kepler und Newton". (S. 9o f.)

(4) Im Vordergrund steht der Arbeitsunterricht, der die Schüler selbständig macht. Er kann "gelegentlich und ausnahmsweise" ergänzt werden durch bloße Mitteilungen des Lehrers, wenn den Schülern die benötigten Denkmittel schon vertraut sind.

---

95) Wagenschein denkt dabei wohl an Beobachtungen am Spinthariskop (Szintillation), wie er in PDPh, S. 232 u. a. bemerkt.

Die Vermischung beider Methoden wird abgelehnt. (S. 92)

(5) Der formelmäßigen Fixierung eines Gesetzes soll die (qualitative) Wenn-dann-Fassung vorausgehen. (S. 93)

Ausführlich beschreibt Wagenschein das "physikalische Grundgefüge" im zweiten Kapitel seines Büchleins "Natur physikalisch gesehen".[96] Auch hier wendet er sich gegen einen Unterricht, der so verfährt, als sei die Physik ein "Katalog wissenswerter Tatsachen"; ihm kommt es dagegen auf die "gedanklichen Verbindungen" an. "Und nicht nur deshalb, weil man auf diese Art alles leichter im Gedächtnis behält: dieser Zusammenhang, diese 'Verkettung' wie Humboldt sagt, ist das große und einzige Ziel der Naturwissenschaft." (S. 17) Im Rahmen dieses Zusammenhangs schaden dann auch stoffliche Lücken nicht, wenn man sie kennt und lokalisieren kann; im Gegenteil, es geht eine "saugende Kraft" von ihnen aus, "die sie schließen will, indem sie das Zugehörige festhält, wenn es vorbeikommt ..." (S. 18)

In diesen Hinweisen werden einzelne Stücke des pädagogischen Rahmens, der die Überlegungen zum Lehrplan motiviert und trägt, sichtbar:

(1) Physik verstehen setzt ein Ordnen von Einzelkenntnissen (lokales Ordnen) voraus, also auch ein Ordnungsprinzip und damit den Ansatz einer Theorie.

(2) Wissen, das auf diese Weise geordnet, d. h. in strukturierte Zusammenhänge eingebettet ist, wird besser behalten als lose Einzelkenntnisse.

---

96) Die folgenden Seitenangaben beziehen sich auf dieses Buch.

(3) Ein Unterricht, der so verfährt, befindet sich im Einklang mit den Zielen der Naturwissenschaft.

(4) Wenn das ordnende Prinzip verstanden ist, entwickelt es eine integrierende Dynamik und fördert damit den Wissenszuwachs.

Der Gedanke des exemplarischen Lehrens und Lernens kündigt sich in diesen Punkten an.

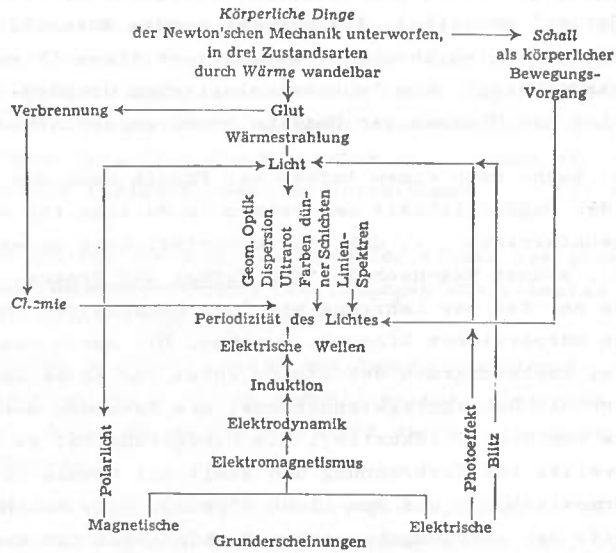
Das"Grund-Gefüge der Physik" ist für Wagenschein immer durch die Struktur der klassischen Physik bestimmt, soweit sie bis etwa 1960 in den Schulkanon aufgenommen war.[97] Innerhalb dieser Physik unterscheidet er auch hier die "Schicht der Erscheinungen (Phänomene), die sich unmittelbar den Sinnen bietet (...) und die Stufe der 'Bilder' (Modelle), die gedacht werden müssen". (S. 18) Auf beiden Ebenen konstruiert er einen "Struktur-Zusammenhang"; dem "phänomenologischen Grundgefüge" ist der Überbau der Modelle genau zugeordnet.

Auf der Suche nach einem Aufbau der Physik nach dem Grade der Zugänglichkeit und "einem Wanderplan für den Anfangsunterricht ..., der die Selbsttätigkeit anregt" (S. 19), ordnet Wagenschein "das Gefüge der Erscheinungen" so an, daß der Lehrgang mit "dem Handgreiflichsten, mit den körperlichen Dingen", beginnt. Die Entdeckung der drei Zustandsarten der Stoffe führt zur Wärme und zur Mechanik der Aggregatszustände, die Bewegung der Materie zum Schall (Akustik). Die Steigerung der Wärme führt weiter zur Verbrennung und damit zur Chemie oder zur Wärmestrahlung und zum Licht (Optik). Hier bricht die Kette der phänomenologischen Verbindungen für den

97) Ein eigener Hinweis darauf findet sich in "Natur physikalisch gesehen", S. 24.

Lernenden zunächst ab.[98] Wagenschein legt deshalb auch hier (wie in ZdN) ein zweites Fundament. Er setzt mit der Elektrizität neu an und schließt über Elektromagnetismus, Induktion und elektrische Wellen die Verbindung zum Licht.

"Der phänomenologische Zusammenhang sieht nun so aus, wie das folgende Schema zeigt (...), und er läßt sich zu einem R i n g zusammenschließen, insofern ja die elektrischen Erscheinungen auch bei nur phänomenologischer Betrachtung als dem tiefsten Innern der Materie eingewurzelt erscheinen. An dieser Nahtstelle des Ringes finden auch die Zerfallserscheinungen der Radioaktivität ihren Ort. Wie sehr der Ring (...) an dieser Stelle noch einen Sprung hat, zeigt sich aber darin, daß bis heute befriedigende Beziehungen zwischen Gravitation und den elektromagnetischen Kräften noch nicht gefunden sind." (S. 21)

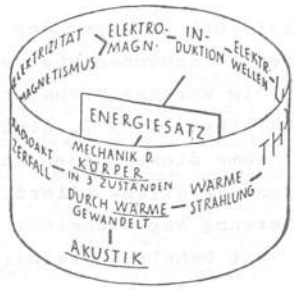


Der phänomenologische Zusammenhang der Naturkräfte (aus "Natur physikalisch gesehen", S. 22)

---

98) Eine parallele Stelle findet sich in PDPh, S. 182 ff. Dort heißt es: "Das Wort 'Steigerung', das sich vorhin einstellte, ist ein goethischer, ein morphologischer Begriff."

Der phänomenologische Zusammenhang zu einem Ring geschlossen (aus "Natur physikalisch gesehen", S. 21)

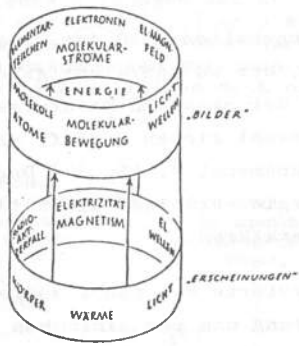


Zusammengehalten wird der Ring durch den Begriff der Energie, der zu den wichtigsten und umfassendsten Begriffen der gesamten Naturwissenschaft gehört. Wagenschein nennt diesen Begriff als "seinem Wesen nach rein phänomenal ". (S. 21) Der Satz von der Erhaltung der Energie verkettet die Naturkräfte quantitativ, ohne sie zu erklären.

Der skizzierte Weg führt zugleich von der naiven Beobachtung und vom einfachen Experiment zunehmend ins Apparative. Der Lernende soll dabei den steigenden Aufwand an technischen Mitteln "als unentbehrlich und doch nicht als wesentlich" erkennen. Versuchseinrichtungen sind Mittel, nicht primär der Gegenstand der Naturwissenschaft.

Der Ring der Phänomene bleibt dunkel, wenn nach der Erklärung der nicht mehr vordergründig erklärbaren Erscheinungen und Vorgänge gefragt wird. Erst das "Gefüge der Bilder" erhellt als Überbau den Zusammenhang. Wagenschein warnt aber davor, zu bald zur Schicht der Bilder aufzusteigen, denn die Bilder selbst bleiben in ihrer Funktion und in ihren Aussagen unverständlich, wenn nicht schon genügend Phänomene bekannt sind, die zu ihrer Erklärung die Bilder und Modelle brauchen.

Dabei ist auch der Ring der Bilder kein Abschluß und weist den Forschenden über sich hinaus: Die Quantenphysik (die körnige Struktur der Energie) und die Relativitätstheorie z. B. sind noch nicht einbezogen. Die Aufnahme dieser neuen Physik in den Kanon zu verlangen, verstieße allerdings bis heute gegen die Voraussetzung Wagenscheins: Die Schüler sollen die Möglichkeit behalten, selbständig weiterzufragen.



Das Gefüge der Bilder
(aus "Natur physikalisch gesehen", S. 23)

2.2.3. "Kanon der Physik"

Im letzten Kapitel seines Hauptwerkes[99] beschreibt Wagenschein einen "Kanon der Physik", der dem Lehrer die "schlichten Verbindungen" des "phänomenologischen Zusammenhangs" aufzeigen soll "so wie man wünschen könnte, daß sie sich im Geiste des Lernenden allmählich ausbilden". (S. 233) Der Aufbau der Darstellung stimmt sehr weitgehend mit der aus "Natur physikalisch gesehen" überein; wir brauchen sie deshalb nicht noch einmal nachzuzeichnen, sondern können uns auf einige pädagogisch bedeutsame Aspekte beschränken.[100]

Kern des Kanons sind die Zusammenhänge der Phänomene (die wir als Ring der Erscheinungen kennengelernt haben), davon abgehoben sind nun innerhalb der einzelnen Abschnitte des Kanons die Zugänge zu der Ebene der "Modelle", die "wir ins Wahrnehmbare hineindenken müssen". (S. 235) Die Trennung der Ebenen ist nicht mehr so streng wie früher. Gewiß haben die Phänomene in der Didaktik Wagenscheins immer den Vorrang, Modellvorstellungen sind aber nun dort, "wo sie sich auf eine ungezwungene Weise aus der Sache heraus aufdrängen" (S. 234), schon ehe der erste Ring geschlossen ist, zugelassen. Auch die "quantitative Betrachtung" kann schon vor dem Erreichen einer "phänomenologischen Übersicht" einsetzen. (S. 233)

Quantifizierung und die Pflege exakter Formulierungen gehören aus der Sicht Wagenscheins nicht so sehr zu den vernachlässigten Aufgaben des üblichen Physikunter-

---

99) PDPh, S. 233 ff. Die folgenden Seitenangaben beziehen sich auf dieses Buch.

100) Von dieser Darstellung der Verbindungslinien des "phänomenologischen Grundgefüges" sagt er selbst: "Es ist kein physikalischer Text, sondern ein p ä d a g o g i s c h e r über physikalische Gegenstände." (S. 235)

richts, daß er ihnen an dieser Stelle besondere Aufmerksamkeit widmen müßte. Diese Aufgaben sieht er, wie alles leicht Abfragbare, auf der Außenseite des entstehenden Gebäudes. Seine Darstellung aber betrifft "gleichsam die Innenansicht", die "Durchsicht auf die schlichten Zusammenhänge", "die nicht fehlen darf, wenn das Abfragbare nicht Fassade werden soll"; sie betrifft "das Grundgefüge der - sozusagen - physikalischen Landschaft ..., wie sie sich in Kopf und Herz des Lernenden eingelassen und aufgetan haben sollte". (S. 233) Die "Wurzel" aller Naturforschung ist die "lebendige Begegnung mit der Natur". Aus solchen Sätzen wird deutlich, daß es Wagenschein mehr um den Überblick und ein noch näher zu bestimmendes Bewußtsein des Schülers ("Bildung") geht als um rasch verfügbare Einzelkenntnisse.

Der Primat des Überblicks ist kein zeitlicher. Er "ergibt sich aus den gesammelten Einsichten zuletzt, und erst im letzten Jahr der Volksschule erscheint es möglich, daß diese gegliederte Kette im Geist des Schülers sich schließt, wenn sie sich nur auf hinreichend viele mit Kopf und Herz angeeignete Erlebnisse des Tuns stützt und vom Lehrer ergänzt wird". (S. 234) Die Verkettung selbst soll nicht vom Lehrer gegeben, sondern in gemeinsamer Arbeit gefunden werden: Der Zusammenhang kommt aus dem Suchen einer Ordnung.

Jeder Beobachter des Unterrichts der öffentlichen Schulen weiß, daß diese hier von Wagenschein beschriebene Aufgabe dort in der Regel gar nicht ernsthaft in Angriff genommen wird. Der gegenwärtige Unterricht müßte an ihr auch scheitern. Denn obwohl oder gerade weil er das (klassische) System zu seiner Leitlinie macht,

sind seine Ergebnisse nicht mehr genügend verfügbar, als daß sie sich zum Abschluß "wie Perlen auf eine Schnur" ziehen ließen. Aus dieser Situation ergeben sich einige Rückfragen an Wagenschein. Wir werden sie im folgenden Kapitel ("Die exemplarische Lehre") erörtern.

Das Problem eines verständlichen Aufbaus der Physik, mit dem sich Wagenschein frühzeitig auseinandergesetzt hat, gewinnt in der Gegenwart seine Aktualität zurück. Die heutige Physik sucht auch für ihre klassischen Bestandteile neue Möglichkeiten der Darstellung. Neue Zusammenhänge ausfindig zu machen, ist eine Aufgabe, die der Fachwissenschaft und ihrer Didaktik, wenn auch in verschiedener Weise, gestellt ist. Wie sie angegangen und schließlich gelöst wird, ist nicht zuletzt abhängig von den verschiedenen Gesichtspunkten und vorherrschenden Interessen der beteiligten Forscher.

Durch den Einbau einer qualitativen, halbquantitativen und quantitativen Stufe in ein differenziertes Verfahren planmäßiger physikalischer Naturbetrachtung und die Unterscheidung eines Niveaus der Phänomene (Erscheinungen) vom Niveau der Modelle (Bilder) hat Wagenschein Wege und Prinzipien angegeben, die den Entwurf einer didaktischen Struktur und damit einer Anordnung des Stoffes nach dem Grad seiner Zugänglichkeit und Durchschaubarkeit leiten können. Maßgeblich für die Ausformung von didaktischen Strukturen sind die begrifflichen Konzepte (physikalischen Grundbegriffe), welche den Zusammenhang der Phänomenphysik und der Modellphysik herstellen. Didaktische Strukturen, wie sie z. B. im "physikalischen Grundgefüge" und im "Kanon" in Umrissen angegeben sind, ermöglichen prinzipiell einen Lehrgang, der offen bleibt für Interessen und Initiativen von Schülern und Lehrern, zugleich aber sichern sie die Herstellung des Überblicks ab, indem sie die vielfältigen Beziehungen zwischen den Stoffelementen angeben.

2.3. Pädagogik und Physik in den frühen Schriften

Die Veröffentlichungen Martin Wagenscheins setzen mit dem Jahr 1930 ein. Er war damals 33 Jahre alt. Bis 1937 registrieren wir insgesamt zwölf pädagogische Arbeiten.[101] Diese erste bedeutende Epoche, die in ihrer ersten Hälfte noch mit der Tätigkeit an der Odenwaldschule zusammenfällt, findet ihren Abschluß mit "Zusammenhänge der Naturkräfte" (1937). In den folgenden schweren Jahren erscheinen nur einige kleinere Aufsätze. Mit dem Jahr 1947 beginnt die Zeit der großen öffentlichen Wirksamkeit.

Zu den frühen Schriften Wagenscheins rechnen wir diejenigen, die in dieser ersten Epoche von 1930 bis 1937 entstanden sind. Für die genannte Einteilung ist nicht nur die Verteilung der Erscheinungsdaten maßgeblich. Wichtiger ist, daß die Schriften jener ersten Epoche noch unmittelbarer als die Schriften nach dem Kriege vom Geist der Odenwaldschule geprägt sind. Mit Ausnahme der Beiträge in der Schulzeitschrift der Odenwaldschule[102] sind sie zugleich weniger auf deutlich umgrenzte Probleme konzentriert, als das später in der Regel der Fall ist und lassen in einer gewissen Unschärfe in ihrer Thematik dem heutigen Interpreten Ansatzpunkte nahezu des gesamten Spektrums des Lebenswerkes erkennen. Der letzte Gesichtspunkt legt es nahe, diese Epoche gesondert zu untersuchen.

---

101) Bibliographie Nr. 16 - 26, Nr. 145. Die meisten dieser Arbeiten sind noch in der Odenwaldschule entstanden.

102) Bibliographie Nr. 18, 19, 20, 145 sind unmittelbar auf die Odenwaldschule bezogen und erscheinen deshalb nicht in UVeD. Sie sind schon bei Abschnitt 1.1.3. verarbeitet und können hier insoweit außer Betracht bleiben.

Die Ansätze zu einer pädagogischen Konzeption Wagenscheins, die sich aus den Problemen der Odenwaldschule ergeben hatten, konnten wir unter den Gesichtspunkten der Verminderung des Stoffes, der Genese des wissenschaftlichen Denkens und der Rolle der Unterrichtsmethode sowie der Bedeutung der Fachsystematik für den Lehrgang zusammenfassen.[103] Diese Punkte sind hier in den Schriften weiter zu verfolgen, die für eine über den Kreis der Odenwaldschule hinausgehende Öffentlichkeit bestimmt waren. Das besondere Interesse gilt dabei den Ansätzen des exemplarischen und des genetischen Prinzips und der Charakterisierung der pädagogischen Position Wagenscheins.

Dabei darf nicht übersehen werden, daß diese Position, wenn auch nicht einem grundsätzlichen Wandel, so doch gewissen Modifikationen unterliegt, die im Vergleich der frühen Schriften mit denen der Fünfziger Jahre und des Alterswerkes zu erkennen sein werden. Die ausführliche Kennzeichnung der Anfangsposition, der auch die Zitierung charakteristischer Formulierungen dient, schafft den Ausgangspunkt für eine Darstellung der Genese des pädagogischen Denkens Martin Wagenscheins.

---

103) Vgl. S. 55. - Insbesondere zum letzten dieser Punkte erscheint gleichzeitig mit den ersten Schriften Wagenscheins eine wichtige Stellungnahme Friedrich Hunds (damals Professor für Physik in Leipzig) an bedeutender Stelle ("Die wissenschaftliche Erziehung in den Naturwissenschaften: Mathematik und Physik", in: Nohl-Pallat (Hrsg.): Handbuch der Pädagogik, Bd. III, a.a.O., S. 371 - 383). Wagenschein nimmt auf diese Arbeit, die einige seiner Thesen vorwegnimmt, keinen erkennbaren Bezug.

2.3.1. Kritik am üblichen Physikunterricht

Die Lehr- und Experimentierjahre an der Odenwaldschule haben Wagenschein in die Lage versetzt, die Mängel der öffentlichen Schulen aus der Perspektive einer Schule mit günstigen Arbeitsbedingungen, bemerkenswert homogener pädagogischer Konzeption und höchstem Standard deutlich zu sehen. Seine Kritik bezieht sich auf Sachverhalte von grundsätzlicher Bedeutung.

Sie setzt bei den Bezugswissenschaften des naturwissenschaftlichen Unterrichts selbst an: Die "herrschende Naturwissenschaft" hat "keine ehrfürchtige und liebende Haltung zu ihrem Gegenstand und dadurch auch keine unmittelbare Verbindung zu ihm. Ihr Mittel ist die Gewalt, ihr Ergebnis, oft auch ihr Ziel, die Herrschaft". (S. 13)[104] Die Lehrer, die sich als Naturwissenschaftler verstehen, haben teil an diesem Zustand und sind in ihrem "verstiegenen Wissen" entfremdet vom Fundament der Naturanschauung. (S. 15) Heilung erscheint möglich, wenn der Unterricht "die bildenden Kräfte der Natur selbst" aufnimmt, indem er das Kind nicht nur Forschung spielen oder nachmachen läßt, sondern die Forschung des Kindes ernst nimmt. Dann kann "nicht nur der Lehrer, sondern selbst der Forscher vom Kinde immer neu lernen und umlernen ..." So kann die Schule, "ohne die jetzige Naturforschung verraten zu wollen, vielleicht mit dazu helfen, einer kommenden Naturforschung den Weg zu bereiten". (S. 15)

Wagenschein wendet sich damit gegen ein vorherrschendes Wissenschaftsverständnis, das nach seiner Meinung zu

---

104) Diese Bemerkung steht am Anfang der ersten Veröffentlichung. - Die Seitenangaben beziehen sich auf UVeD I. Die Hervorhebungen Wagenscheins sind z. T. hier weggelassen.

einem wurzellosen, d. h. von den primären Erfahrungen abgelösten Wissenschafts- und Unterrichtsbetrieb geführt hat. Diese Kritik ist weltanschaulich-philosophisch und didaktisch motiviert.

Die weltanschaulich-philosophische Komponente entspringt aus seiner Naturphilosophie, wie sie sich in jener Epoche zeigt.[105] "Das allenthalben die Natur durchwirkende Gesetz ... wirkt zugleich r e l i g i ö s , indem es einen Sinn andeutet und indem es unsere A b h ä n g i g k e i t bestätigt." Die Natur kann "prinzipiell von der Wissenschaft nie als das verstanden werden, ... 'was sie ist'."[106] (S. 28)

Naturwissenschaft repräsentiert für Wagenschein eine der möglichen Arten der Forschung; zur naturwissenschaftlichen Bildung gehört für ihn notwendig das Wissen um die Grenzen des naturwissenschaftlichen Denkens.[107] Dieses Wissen um die Grenzen hat auch der Unterricht zu vermitteln, dessen oberstes Ziel naturwissenschaftliche Bildung ist; er soll "die Geistigkeit der Naturwissenschaft, ihren Charakter als einer besonders gearteten Auseinandersetzung des menschlichen Geistes mit der Wirklichkeit davor retten, verdeckt zu werden von der imponierenden Masse 'objektiver' Ergebnisse, und angesehen zu werden als eine Sammlung von Tatsachen aus der Natur, 'wie sie wirklich ist'." (S. 21)

---

105) Zuletzt und am unmittelbarsten stellt er diese Position dar in einem Briefwechsel mit Carl Schietzel aus dem Jahr 1970 (PDPh, S. 308 f.).

106) Zur Kritik dieser Stelle vgl. Th. Wilhelm: Theorie der Schule, a.a.O., S. 332 f.

107) Wagenschein vertritt die These vom "Aspektcharakter der Naturwissenschaft" (PDPh) andeutungsweise schon 1930 (vgl. UVeD I, S. 15). Er fühlt

Schon aus diesen Sätzen wird erkennbar, daß es Wagenschein von Anfang an darum geht, dem naturwissenschaftlichen Unterricht und der Naturwissenschaft selbst eine geisteswissenschaftliche Dimension zu schaffen. Ein Unterricht, der die Grenzen der exakten Naturwissenschaft nicht erkennen läßt, begünstigt in der Sicht Wagenscheins "das Mißverständnis, das für die mechanistische Weltbetrachtung kennzeichnend ist, daß nämlich die Betrachtungsweise und die Gesetze der exakten Naturwissenschaften ohne weiteres auf andersartige Zusammenhänge (biologische, soziologische) übertragbar seien". (S. 41) Gegenstand des naturwissenschaftlichen Unterrichts dürfen also nicht allein naturwissenschaftliche Aussagen im Sinn der bestehenden Naturwissenschaft bleiben; wenn diese Aussagen nicht eingefügt werden in einen umgreifenden erkenntnistheoretischen Horizont, dann besteht nicht nur die Gefahr, daß sie verabsolutiert, dogmatisiert und ontologisiert werden, auch ihre Funktion für die Erziehung kann nur im Rahmen einer umfassenderen Struktur verstanden werden.

Die didaktische Komponente der Kritik bezieht sich darauf, daß der naturwissenschaftliche Unterricht in den höheren Schulen zu spät und dann sofort als Fachunterricht beginnt und von Anfang an systematisch, d. h. nach dem System der klassischen Physik, aufgebaut wird, daß er sich zu rasch von der "naiv erlebten Naturgesetzlichkeit", von der Erlebniswelt der Kinder und von ihren Interessen, löst und damit "wurzellos" wird. Deshalb finden viele Kinder keinen Zugang zu diesem Unterricht, weil sie mit den Fragen

---

sich bestärkt durch einen Vortrag von Th. Litt aus dem Jahre 1932, auf den er sich in "Naturwissenschaft und Bildung" (UVeD I, S. 16) bezieht.

und Problemen,die zu der Wissenschaft, die ihn beherrscht, geführt haben, nie in Berührung gekommen sind. Es gibt für diese Kinder zunächst gar keine Motivation, die auf eine systematische und mathematische Physik hinweist. Dem Lehrer aber sind die ursprünglichen Fragen durch ein langes Fachstudium verstellt.

Unter dem Druck der "Systematik der fertigen Wissenschaft" und der mit ihr verbundenen Stoffülle wird der Schüler schnell "die logischen Treppen hinaufgetrieben" (S. 27), ohne die Stufen gründlich kennenzulernen, die vor der Stufe des messenden Experiments, der Stufe der Mathematisierung und des Denkens in Bildern (Modellen) liegen. Dabei wird die elementare Begriffsbildung übersprungen, das ursprüngliche Nachdenken über die Phänomene der umgebenden Natur findet im Unterricht keine Stütze. "Lehrbücher und Unterricht steuern allzu gradlinig und schnell auf die Versuchsanordnung zu, die quantitativ die ganze Erscheinung umfaßt und beherrscht, um sie mathematisch auszubeuten." (S. 21) Wenn sich der Unterricht zu schnell von der "lebendigen Welt der sinnlichen Naturerlebnisse" entfernt, "wenn diese Abstraktion ... zu schnell und unorganisch vor sich geht, dann entsteht ein Zustand der Unreifheit und der Wurzellosigkeit des abstrakten Wissens", an die Stelle der Wissenschaft tritt Scheinwissenschaft. Diesen Zustand bezeichnet Wagenschein als Intellektualismus (S. 32) und sieht in ihm einen ebenso verbreiteten wie gravierenden Defekt naturwissenschaftlicher Bildung.

Einen weiteren Mangel sieht er in der Einteilung der Schularbeit in ein "Mosaik von Fachstunden", die verhindere, daß eine Klasse in intensive Berührung mit

einem Problemkreis kommt. "Die Stunde reißt ab, bevor sie zu dem stillen, schon nicht mehr absichtlichen Kontakt mit der Erscheinung führt, zu der Versenkung, in welcher der Lernende seine Frage erst sieht." (S. 41)

Die Kritik Wagenscheins bezieht sich im Kern auf den Mangel an Ehrfurcht und Verwurzelung des üblichen Unterrichts, auf seinen Verzicht, die Grenzen des naturwissenschaftlichen Denkens deutlich zu machen, auf einen unreflektierten fachwissenschaftlich-systematischen Aufbau und die damit verbundene Stoffülle, auf die unvorbereitete Mathematisierung und das Überspringen der elementaren Begriffsbildung, auf die Unterrichtsorganisation.

Es ist hier nicht unsere Aufgabe, die Berechtigung dieser Kritik zu prüfen, sondern zu untersuchen, welche Vorschläge er zur Überwindung solcher Mängel anbietet.

2.3.2. Weiterführende Vorschläge

An die Kritik knüpfen sich weiterführende Vorschläge, die hier als Ansatzpunkte für die Pädagogik Wagenscheins zu betrachten sind. Als ein Hauptziel des Unterrichts sieht er die Aufgabe, in den "Geist der Naturforschung" einzuführen und ein "organisch gewachsenes, ein naturverbundenes Wissen" aufzubauen. (S. 43) Die Vorschläge sind durch diese Zielsetzung bestimmt.

Wagenschein geht davon aus, daß der übliche Unterricht wegen seiner Mängel vielen Schülern keinen verständlichen Zugang zu den Naturwissenschaften eröffnet. Die Möglichkeiten dieses Zugangs will er vor allem verbessern. Die Schule soll deshalb "mit weit jüngeren Kindern, als es sonst die Regel ist, ... die Natur aufsuchen und erkunden ..." (S. 15) Beginnen müßte der Unterricht mit einer "Naturlehre" unterhalb der Verzweigung in die einzelnen Naturwissenschaften.[108] Um überhaupt eine wissenschaftliche Haltung in den Kindern entstehen zu lassen, müßte man für den Anfang "weniger Wissenschaft als Vorwissenschaft" treiben (S. 14), die eine unmittelbare Berührung mit der Natur und ein forschendes Verhalten ermöglicht,

---

108) "Die Neun- bis Zwölfjährigen (sind) sehr für die Natur zu haben ..., auch für die anorganische, freilich in einer vorwissenschaftlichen Weise. Aus handwerklicher Gruppenarbeit, Spielen und Wanderungen der Kleinen könnte eine solche umfassende und 'elementare' Betrachtung der Natur sich ablösen, später in immer mehr 'Fächer' sich notwendig aufspalten." (UVeD I, S. 16)
"Lehrplan: Aus einer früh (etwa Quarta) einsetzenden Naturlehre von v o r wissenschaftlicher Art lösen sich Biologie, Physik, Chemie allmählich heraus. Diese Physik sei anfangs eine phänomenologische und ganz unmathematische Betrachtungsweise. Erst allmählich, wenn sie beginnt, messende Gesetze zu formulieren, entsteht in ihr das Bedürfnis und Verständnis für Algebra." (UVeD I, S. 30)

"denn nur der entstehende Gedanke zündet" (S. 15).

Ein solcher Anfang verlangt, die Systematik der fertigen Wissenschaft zurückzustellen, die den Lehrer nötigt, "auf festen Schienen zu fahren" (S. 17); er verlangt, die Menge des Stoffes schließlich auf allen Schulstufen rigoros zu vermindern, wenn die einmal begonnene Arbeitsweise durchgehalten werden soll.[109)]

Hier stellt sich nun das Problem der Stoffauswahl. Ein Unterricht, der von der Forderung nach Vollständigkeit abgeht und das wissenschaftliche System als Leitlinie seines Fortgangs ablehnt, wird leicht schmerzliche Lücken hinterlassen. Nun hält Wagenschein "die Lücke (für) das Schlimmste nicht, sofern sie nicht gerade im Gebiet der elementarsten, einem jeden täglich begegnenden Naturerscheinungen offen bleibt. Was nicht fehlen darf, ist die Beziehung innerhalb des Gewußten und das Bewußtsein der Lücke." (S. 23) Denn gerade der Unterricht, der die Systematik als Leitlinie benützt, hinterlasse wegen seiner Stoffüberlastung eine oberflächliche und ungegliederte Gelehrsamkeit, der es am Verständnis des Alltäglichen fehle. Die Alternative ist die "ruhige Durchdringung des Elementaren".[110)] (S. 27)

Ein konstruktives Prinzip der Stoffbeschränkung steht in dieser ersten Phase des Werkes noch nicht zur Verfügung. Wagenschein vertritt aber schon hier

---

109) "Auf der Oberstufe halte sich der mathematische und der physikalische Unterricht an das Wort von Ernst Mach: 'Ich wäre zufrieden, wenn jeder Jüngling einige wenige mathematische oder naturwissenschaftliche Entdeckungen sozusagen miterlebt und in ihre weiteren wissenschaftlichen Konsequenzen verfolgt hätte.'" (UVeD I, S. 3o. Mach: Populärwissenschaftliche Vorlesungen. Leipzig[5] 1923, S. 344 f., bei Wagenschein nicht ganz genau zitiert).

11o) Das Elementare ist hier das Einfache, Alltägliche, Naheliegende. Im gleichen Sinn wird das Adjektiv erstmalig in UVeD I, S. 16 gebraucht.

die These, daß "nur eine radikale Beschränkung und Schlichtung des Stoffes zusammen mit wohl abgewogenem Arbeitsunterricht zu einer q u a l i t a t i v e n Steigerung des Erfolges und der Leistungen führen kann". (S. 26)

Arbeitsunterricht ist Forschungsunterricht der ganzen Klasse. (S. 31) Wo die Schüler mit Erfolg forschend arbeiten sollen, ist der Lehrer gezwungen, einfache Probleme anzusetzen und sie nur so weit zu verfolgen, wie es die Kräfte der Schüler erlauben.[111] Gleichzeitig verlangt dieser Unterricht, wenn er auf die Dauer erfolgreich sein soll, den Methoden des naturwissenschaftlichen Arbeitens eine gewisse Aufmerksamkeit zu widmen und sie unter die Ziele und Gegenstände des Unterrichts aufzunehmen[112], d. h. "den Stoff zugunsten der Forschungsmethode auf das Wesentliche einzuschränken". (S. 4o) Die Einarbeitung in die Methoden der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung rechtfertigt auch erst den Verzicht auf Vollständigkeit bis zu einem gewissen Grade, weil sie dem Schüler prinzipiell die Möglichkeit gibt, Lücken selbständig zu schließen.

Obwohl Wagenschein diesen Zusammenhang damals schon sieht, genügt ihm der Forschungsunterricht allein nicht. Neben dem wünschenswerten produktiven Verhalten soll auch das rezeptive geübt werden, der Schüler muß lernen, zuzuhören und Einwände zurückzustellen. (S. 31)

---

111) Z. B. Beschränkung auf qualitative Ergebnisse. (UVeD I, S. 2o)

112) "Freilich kann nicht die Häufung von Ergebnissen zum Ziele führen, ... sondern die nüchterne gründliche und auswählende Betrachtung der M e t h o d e n , durch die wir zu einigen dieser Ergebnisse kommen." (UVeD I, S. 28/29)

"So wird der Vortrag des Lehrers, für geeignete Strecken eingeschaltet, nötig und gut sein. Allerdings kann nur d e r Lehrer mit Erfolg dozieren, der sich einfühlen und Einwände voraussehen kann. Und das kann er nur, wenn er mit derselben Klasse auch rein arbeitsunterrichtlich vorgeht zu anderen Zeiten und an anderen Stoffen. Umgekehrt kann die Klasse nur dann, wenn sie selbständige und gründlichste Arbeit kennt, den Vortrag des Lehrers vertragen. - Dieser nicht allgemein festzusetzende Wechsel von Selbsttätigkeit und Nachfolge ermöglicht nun auch das oben erwähnte Nebeneinander von Auswahl und Systematik." (S. 31)

Gewiß ist die Systematik für die Naturwissenschaft und insbesondere für die Physik als Wissenschaft konstitutiv. Ohne Systematisierung wenigstens in einfachen Bereichen (lokales Ordnen) könnten die Schüler Bedeutung und Funktion der Systematik gar nicht erkennen. Hier ist der beschriebene Wechsel des Vorgehens für Wagenschein das methodische Mittel (S. 30), den Zusammenhang der Ergebnisse des Arbeitsunterrichts zu ermöglichen.

"Neue Streichungen des Stoffes brauchten uns nicht zu veranlassen, die Systematik zu opfern. Je gründlicher wir an einzelnen Stellen verweilen, desto eher können wir leichte Querverbindungen verantworten. Je selbstverständlicher uns der Arbeitsunterricht ist, desto besser können wir es uns leisten, gewisse Verbindungsteile dem sorgfältig überlegten Vortrag des Lehrers zu überlassen." (S. 43)

Mit der Forderung nach einem "Wechsel von Selbsttätigkeit und Nachfolge" tritt ein charakteristischer Zug des später so genannten exemplarischen und orientierenden Lehrens und Lernens hervor.[113]

---

113) Die hier zitierte Arbeit ist vor 1934 entstanden (Bibliographie Nr.22). Heinrich Roth hat das Prinzip der gegenseitigen Ergänzung von orientierendem und exemplarischem Lehren ab 1957 in seisem Buch "Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens" bekanntgemacht. Er bezieht sich nur hinsichtlich des Exemplarischen auf Wagenschein.

Der Gedanke der exemplarischen Auswahl des Stoffes wird in der zitierten Arbeit "Zur erzieherischen Aufgabe des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts" (1933) erstmals greifbar. Wagenschein empfiehlt die "ruhige Durchdringung des Elementaren" und fährt dann fort:

"Auch auf dem Gebiete der technischen Anwendungen ist es mit der Besprechung möglichst vieler heute wichtiger Apparate und Erfindungen nicht getan. Das P r i n z i p der Dynamomaschine, des Radioapparates ist vor allem wichtig. Nur für wenige a u s g e w ä h l t e Erfindungen sollte um so gründlicher der Gang der Vervollkommnung vom physikalischen Prinzip bis zur technischen Gebrauchsfertigkeit als ein g e i s t i g e r Prozeß nachgedacht und nacherlebt werden." (S. 27)

Auch die ästhetische Qualität mathematischer Gedankengebäude und physikalischer Theorien kann in der Schule nicht anders erfahren werden "als an wenigen durchgeformten Beispielen". (S. 29)

Die Ablehnung der Systematik als Leitlinie des Unterrichts und die schwerpunktmäßige Auswahl des Stoffes darf nicht zu dem Mißverständnis führen, ein systematischer Zusammenhang des Wissens würde bei Wagenschein überhaupt eine geringe Rolle spielen. Systematik und der durch sie geschaffene Zusammenhang sind späte Ergebnisse der Wissenschaft und als solche für Wagenschein kein geeignetes Konzept für den Anfang des Unterrichts. Ausgehen soll der Unterricht von "einer umfassenden Sphäre der Naturanschauung". (S. 15) Systematik ist ein spätes Ziel, herzustellen in einem langen Lernprozeß. Er warnt davor, "dem scheuen aber bildsamen und bereiten kindlichen Geiste die fertige Matrize unserer Begriffe auf(zu)prägen, statt in ihm in doppelter Auseinandersetzung mit den Erscheinungen und mit dem Lehrer diese Formen a l s n o t w e n d i g e n t s t e h e n zu lassen". (S. 18)

Denn "diese einfachen Probleme der Physik sind ja keineswegs so einfach, wie sie uns heute erscheinen, nachdem wir sie hinter uns gebracht und mit schwierigeren zu tun haben. Die Forscher der vergangenen Jahrhunderte haben uns die Arbeit abgenommen. Und es besteht eine auffallende und geisterfrischende Übereinstimmung zwischen jenen jugendlichen Gedankengespinsten und den Erwägungen, die in den Köpfen der alten Forscher vor sich gingen, die diese Probleme zum ersten Male dachten." (S. 19)

An dieser Stelle liegt der Ansatzpunkt des genetischen Prinzips bei Wagenschein. Er entsteht aus zwei Komponenten: der ersten These, daß die grundlegenden Inhalte der Physik vom Lernenden im Nachvollzug selbst aufgebaut werden müssen, wenn er sie verstehen soll, und der zweiten These, daß bei der sachlichen Auseinandersetzung mit physikalischen Problemen immer wieder ganz ähnliche Gedanken auftreten, in der Geschichte der Naturwissenschaft wie bei heutigen Kindern und Jugendlichen. Deshalb ist es didaktisch sinnvoll und notwendig, sich als Lehrer die historischen Schwierigkeiten und Denkwege der Wissenschaft zu vergegenwärtigen, um einen Blick und Verständnis für entsprechende Schwierigkeiten bei Schülern zu bekommen.

Wagenschein empfiehlt "das Studium der Geschichte der Physik im erkenntnis-psychologischen Sinne, wie es Ernst Mach in so vollendeter Weise ausgebildet hat," [114] (S. 42) umso mehr, als das übliche Fachstudium ohne Didaktik den Lehrer von den anfänglichen Fragestellungen und Problemen entfremdet. Damit gewinnt die Ge-

---

114) E. Mach: Die Mechanik in ihrer Entwicklung; ders.: Die Prinzipien der Wärmelehre; ders.: Die Prinzipien der physikalischen Optik (vgl. Anm. 74). In diesen Werken sind - in Anlehnung an den Fortgang der Forschung - der Erfahrung naheliegende Phänomene gründlich dargestellt.
Zum sogenannten biogenetischen Grundgesetz in der Lehrplantheorie vgl. S. 407 ff. und S. 454 (Anm. 103) dieser Arbeit.

schichte der Naturwissenschaft eine neue didaktische Funktion. Sie liefert nicht nur einige zusätzliche Kenntnisse über bedeutende Forscher, sie zeigt vielmehr Wege der Erkenntnis, die charakteristische Schwierigkeiten nicht nur aufdecken, sondern auch zu ihrer Überwindung beitragen.

2.3.3. Der Lernprozeß

Die elementare Begriffsbildung und der Abstraktionsprozeß mit seinen Stadien von der Beobachtung eines Phänomens bis zur Formulierung des (mathematischen) Gesetzes, "von der lebendigen Welt der sinnlichen Naturerlebnisse zu einem Netz abstrakter numerischer Symbole" (S. 32), gehören in der Konzeption Wagenscheins zu den Hauptaufgaben des forschenden Arbeitsunterrichts. Wenn dieser Unterricht die Zeit läßt, die die Kinder für die geforderten Denkprozesse brauchen, dann gibt er zugleich dem Lehrer Gelegenheit, die großen Schwierigkeiten der elementaren Begriffsbildung zu studieren. (S. 14)[115]

"Ich vermute, daß auf den vorbereitenden Stufen die Hauptschwierigkeiten liegen, daß sie vor allem zeitraubend sind, daß gerade sie eine Auslese der Geistigen erfordern und daß sie eben deshalb geopfert, übersprungen wurden, als die fortschreitende Wissenschaft und das Idol der 'allgemeinen Bildung' (Vielwisserei) der Schule immer mehr und mehr Stoff zur Einfügung in die Lehrpläne zuschoben." (S. 4o)

---

115) Der forschende Unterricht bietet Gelegenheit, die Schwierigkeiten der Begriffsbildung zu studieren und Maßnahmen zu ihrer Verminderung zu erproben und stellt sich damit als didaktisches Forschungsfeld dar: "Die Gespräche mit den Schülern sind die nie versiegende Quelle einfacher Einsichten." (S. 42) - Es zeigt sich aber, daß auch in der Mathematik und in der Physik grundlegende Begriffe noch nicht ausreichend analysiert, in ihrem Verhältnis zu entsprechenden Begriffen der Umgangssprache bestimmt und der didaktischen Reduktion zugänglich gemacht sind, um sie im Unterricht korrekt und zugleich verständlich einführen zu können (vgl. dazu Abschnitt 2.1.3., bes. S.134). Z. B. kommen R. Pfaff (Didaktische Überlegungen zur Einführung des Spannungsbegriffs in der Elektrizitätslehre. In: Der Physikunterricht, 4(197o)1, S. 76 ff.) und L. Stiegler (Zum Problem der Transformation physikalischer Inhalte. In: Naturwissenschaften im Unterricht, 19(1971)9, S. 376 ff.) hinsichtlich der Möglichkeiten einer Vorstellungshilfe beim Spannungsbegriff zu ganz gegensätzlichen Ergebnissen.

Auf dem Hintergrund seiner Erfahrungen in der Odenwaldschule und seiner Vorstellungen von der Qualität des Unterrichts kommt Wagenschein zu dem Ergebnis, daß die physikalische Begriffsbildung in einer möglichst selbständigen Auseinandersetzung des Lernenden mit dem Gegenstand beginnen muß, die es ihm erlaubt, seine Beobachtungen und Vermutungen zu verarbeiten und in seiner Sprache zu formulieren.

"Diese kindlichen Gedanken, die keineswegs phantastisch oder verschwommen sind, sondern die Strenge der Wissenschaft im Keime in sich tragen, müssen deshalb so ernst genommen werden, weil nur durch ihre Entwicklung eine ursprüngliche und dann auch wirklich bildende naturwissenschaftliche Haltung entstehen kann." (S. 19)

Die "Gedanken müssen zu Worte kommen, die Ergebnisse und Vorstellungen, auf die man sich schließlich ... einigt, müssen auch wirklich nach allen Richtungen hin durchgedacht und abgesichert sein. Wir unterrichten auf zu schmalen Pfaden, und wir gehen zu schnell auf ihnen. Und meist bemerken wir es nicht, denn unser Wissen ist verstiegen im Vergleich zum Gedankenreich des Kindes". (S. 19)

Der Lehrer soll an die Sprache der Schüler anknüpfen "statt sie durch unsere eigene, vielleicht wissenschaftliche und exakte, aber erstarrte und das Kind nicht berührende Ausdrucksweise zu verdrängen". (S.19)[116]

"Wir sollten es uns also zum Grundsatz machen, daß nichts abstrakt, formelhaft, gelehrt, fachlich, akademisch gesagt und erklärt werde, bevor es nicht soweit wie mög-

---

116) Schon in den hier untersuchten Frühschriften weist Wagenschein der Sprache eine wichtige, aber noch nicht genau bezeichnete Rolle im Lernprozeß zu: "Sprachliche Schulung ist mit der naturwissenschaftlichen Ausbildung untrennbar verbunden. Die eigene Niederschrift des einzelnen Kindes scheint für den Anfang der erfolgreichste Weg zur Bildung der Ausdrucksfähigkeit zu sein. Er erfordert sehr viel Zeit. Sie könnte vom Deutschunterricht weggenommen werden, in dessen eigenem Interesse; er würde die Anleihe später mit Zinsen zurückerhalten." (UVeD I, S. 19, Anm. 1)

lich in einfachen Worten und in schlichten Denkformen gesagt und erklärt worden ist." (S. 42)

Die Zitate belegen, daß Wagenschein seine Aufmerksamkeit von Anfang an und in besonderer Weise dem Ansatzpunkt des Lernprozesses und der elementaren Begriffsbildung zugewandt hat. Dieses erste Stadium der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, die Nahtstelle zwischen der naiven kindlichen, der "ursprünglichen" und der beginnenden wissenschaftlichen Haltung erscheint ihm deshalb so wichtig, weil sich an dieser Stelle in den meisten Fällen entscheidet, ob der Zugang zum naturwissenschaftlichen Denken gelingt und ob eine Genese der Begriffe in Gang kommt, die dann dazu führt, daß die Schüler "nicht nur wissen, sondern auch verstehen". (S. 43)

Die Beispiele, die er angibt, [117] unterstützen und konkretisieren seine Bemühungen um die Initiation des physikalischen Denkens. Sie zeigen, daß die Abstraktion, die der Lernprozeß verlangt, nicht erst bei der Bildung sehr allgemeiner und umfassender Begriffe beginnt, sondern schon bei der Formulierung des einzelnen einfachen Gesetzes. (S. 32) Zuerst geht es immer darum, die Problemstellung möglichst nahe an die Erfahrungen und Interessen der Schüler heranzubringen und dann den Sachverhalt zunächst qualitativ in den Griff zu bekommen. Zum Beispiel sollen für das Boyle-Mariottesche Gesetz nacheinander folgende Formulierungen, die zugleich sinnvolle Abstraktionsstufen sind, erarbeitet werden:

"1. Formulierung: Unter dem zunehmenden Außendruck zieht sich das Gas zusammen; wenn der Druck nachläßt, dehnt es sich aus."

---

117) UVeD I, S. 32 - 38.

"2. Formulierung: Das Volumen des Gases nimmt zu, wenn der Druck abnimmt, und umgekehrt. Kurz: Druck und Volumen ändern sich gegeneinander."

"3. Formulierung: Wenn p n-mal größer wird, so ist v n-mal kleiner geworden." (S. 33)

Aus der letzten Fassung läßt sich die Rechenvorschrift (Formel: p . v = const.) machen. Die für das Verstehen des Gesetzes entscheidende Erkenntnis enthält aber schon die zweite Formulierung. Sie ist zwar quantitativ noch unbestimmt, enthält aber den Zusammenhang und ermöglicht damit die Messung.

Eine zweite kritische Stelle im physikalischen Lernprozeß sieht Wagenschein im Übergang von der Ebene der Phänomene zum "Denken in Bildern" (Modellen), von dem er sagt, daß es das eigentliche Wesen der exaktnaturwissenschaftlichen Begriffsbildung ausmache. (S. 2o) Dieser Übergang werde überrannt durch eine vorzeitige Mathematisierung. Die Formel als der Ausdruck der quantitativen Beziehung sollte erst das letzte Glied der physikalischen Urteilsbildung sein. "Das eigentlich Physikalische, die qualitative Abtastung der Zusammenhänge, liegt vor ihr" (S. 2o) und macht die Frage erst deutlich, auf die dann die Formel eine exakte Antwort gibt.

Wo die quantitative Endfassung für die Schule bzw. die Schulstufe zu schwierig ist, kann "die vorbereitende, abtastende, quantitativ noch unbestimmte Erwägung" durchaus einen sinnvollen (vorläufigen) Abschluß geben. (S. 37) Das kann auf einer bestimmten Stufe etwa die Wenn-dann- oder die Je-desto-Fassung eines Gesetzes sein (z. B. für die Hauptschule); für eine höhere Stufe nennt er als Beispiel die bekannte (etwas vereinfachende) Fassung des ersten Keplerschen

Gesetzes (S. 37).[118]

Erst nach der Erarbeitung einzelner Gesetze erfolgt dann der Prozeß der Theoriebildung, der das Ziel hat, eine ganze Reihe von Erkenntnissen und Gesetzen in einem erklärenden Zusammenhang, in einer Theorie zusammenzuschließen.[119]

"Je umfassender die Theorie, desto mehr sind nun ihre Grundbegriffe Denkgebilde, die in unserer sinnlichen Wirklichkeit keine unmittelbare Existenz mehr haben (Moleküle, Kraftfelder, Elektronen, Äther). Die Schaffung dieser Begriffe, die Einsicht in die Notwendigkeit ihres Entstehens, das ist hier die Stufe der Abstraktion, die nicht forciert werden darf." (S. 37 f.)

Der Lernprozeß, der dem Verstehen des Schülers verpflichtet ist, stellt sich nun dar als ein induktives Verfahren, das anknüpft an das ursprüngliche, naive Vorverständnis der Lernenden und an ihre Umgangssprache, das von Problemen, die sich aus der Beobachtung der Natur (aus Naturphänomenen) ergeben, ausgeht und stufenweise fortschreitet von der qualitativen zur quantitativen Erwägung. Bestimmt werden diese Stufen der Erkenntnis durch eine sinnvolle Folge sprachlicher Formulierungen zunehmender Genauigkeit, so daß letzten Endes die Sprache den Fortgang des Erkenntnisprozesses leitet. Der mathematischen gehen grundsätzlich sprachliche Formulierungen voraus. Die Theoriebildung, die zugleich zu abstrakteren Begriffen führt, verkettet die Gesetze und stellt sie damit in einen größeren Zusammenhang. Ein naturwissen-

---

118) Die Bahnen der Planeten sind Ellipsen, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht.

119) Schon vorher einen einfacheren, phänomenologischen Zusammenhang herzustellen, empfiehlt Wagenschein bereits 1931 im Zuge der Curriculumarbeit für die Odenwaldschule. (Vgl. UVeD I, S. 23/24)

schaftliches System kann dabei nicht Leitlinie, sondern immer nur Ziel des Unterrichts sein.

Wenn man die frühen Schriften Wagenscheins überblickt, so wird ein Bild von einem Unterricht erkennbar, der möglichst vielen Schülern naturwissenschaftliche Bildung vermitteln soll. Diese Bildung kann nur erreicht werden, wenn sie in jeder Phase des Lernprozesses angestrebt wird. Drei Aspekte dieser naturwissenschaftlichen Bildung lassen sich unterscheiden:[12o)]

Eine der "Bildungskräfte" sieht Wagenschein "in der 'geistigen Zucht', der Disziplinierung der Phantasie durch Logik und Tatsachen". (S. 14)[121)]

"Darüber hinaus geht eine unvergleichliche erzieherische Wirkung von ihr (der Naturwissenschaft - Anm. des Verf.) aus durch die gewaltige Autorität der Natur, der sich der Geist unmittelbar gegenübergestellt sieht, Gesetze findend und gleichwohl in bedingter Freiheit formend." (S. 14)

In diesen Sätzen erkennen wir Gedanken Kerschensteiners, vor allem das Prinzip der "Formalbildung", der "geistigen Zucht", dessen Sinn die "Entwicklung der Leistungsfähigkeit der intellektuellen Funktion" ist[122)] und von der es bei Wagenschein heißt, durch sie würden "die Grundfunktionen der geistigen Arbeit" entwickelt (S. 14)[123)]. Dieser Aspekt der Formalbildung (Formalbildungsaspekt), der ganz wesentlich auf Kerschensteiner zurückgeht, zeigt sich auch an

---

12o) Zum Begriff der Bildung bei Wagenschein vgl. Abschnitt 1.1.2., bes. S. 38.

121) Ähnliche Stellen in den frühen Schriften: UVeD I, S. 17, S. 27, S. 28. - Vgl. dazu Abschnitt 1.2.2. (S. 64 ff.)

122) Kerschensteiner: Wesen und Wert ..., a.a.O., S. 72.

123) Diese Bemerkung folgt Kerschensteiner unmittelbar und steht in ihrer Allgemeinheit in einem ge-

jenen Stellen, an denen Wagenschein der Methode des naturwissenschaftlichen Arbeitens einen gewissen Vorrang vor stofflicher Geschlossenheit einräumt.[124] - Dagegen ist das "logische Denkverfahren" Kerschensteiners bei Wagenschein nicht erwähnt und in seinen Unterrichtsvorschlägen[125] nur andeutungsweise zu erkennen.

Ein anderer, dem ersten verwandter Aspekt der naturwissenschaftlichen Bildung liegt in der philosophischen Dimension des Unterrichts (philosophischer Aspekt). Dieser Aspekt hat eine erkenntnistheoretische und eine genetische Komponente. - Die eine Komponente bildet das Nachdenken über die Möglichkeiten und Grenzen des naturwissenschaftlichen Denkens, also über das, was Wagenschein später den Aspektcharakter einer Wissenschaft nennt. - Die andere Komponente zeigt sich in dem Bemühen, in Geist und Inhalt der Naturforschung unter Rückgriff auf die Entwicklungsgeschichte der Naturwissenschaft einzuführen und dabei die Ansatzpunkte der Begriffsbildung besonders zu beachten. Auch hier sind Parallelen zu Kerschensteiner sichtbar.[126]

Ein dritter, ebenfalls mit den beiden anderen eng verbundener Aspekt dieser Bildung ist gekennzeichnet durch ihre Verwurzelung in der "ursprünglichen" Natur und durch ihre enge Verbindung mit naheliegenden Naturerscheinungen (Naturaspekt).

---

wissen Gegensatz zu dem schon am Ende der gleichen Arbeit erstmalig angedeuteten Aspektcharakter der Naturwissenschaft (UVeD I, S. 15, vgl. auch Abschnitt 2.3.1., S. 166).

124) UVeD I, S. 4o.

125) UVeD I, S. 32 - 38.

126) Vgl. bes. S. 71 f. Die hier genannten Gesichtspunkte sind später noch weiter zu differenzieren (Kapitel 4. und 5.).

"Wir brauchen den wahrhaft Gebildeten, dessen Bildung aus dem Boden der täglichen und notwendigen Arbeit verantwortbar herausgewachsen und herausgearbeitet ist, nicht den betrogenen Betrüger, dessen Verstrickung in undurchdachte Wissensmassen ihm und anderen als 'Bildung' imponiert." (S. 3o)

Die Untersuchung der frühen Schriften Wagenscheins läßt seine damalige didaktische Position als eine geisteswissenschaftlich-bildungstheoretische erkennen.[127] Ein gewisser Bildungsoptimismus wird getragen von der These, daß "in der Mathematik und in der Physik ... ein für alle zugänglicher ununterbrochener Weg aus dem Bezirk alltäglicher Aufgaben der Nützlichkeit über grübelndes Spiel in das Reich (führt), in dem zweckfreie Formen dem tätig Anschauenden beruhigenden und reinen Genuß geben".[128] Und er fährt fort:

"So wichtig wie diese Freude selbst ist die Erfahrung des Weges, der zu ihr führt. Er geht von den einfachsten Problemen aus, und wenn er auch für manche nur ein kleines Stück gangbar ist, so finden doch viele schon den Zugang deshalb nicht, weil der Lehrplan sie von einer Türe zur anderen treibt." (S. 29 f.)

Verpflichtet fühlt sich Wagenschein aber nicht einer abstrakten Idee der Bildung, sondern dem menschlichen Wesen, das ihm als Schüler gegenübersteht. Es ist kein Zufall, daß er vom Schüler in der Regel im Singular spricht.

---

127) Vgl. H. Blankertz: Theorien und Modelle der Didaktik, a.a.O., bes. S. 28 ff. und S. 111 ff. Die von Blankertz auf S. 116 angegebenen Richtpunkte für diese Position (Ausgang von der Erziehungswirklichkeit, Auffassung dieser Situation als historisch gewordener, Komplexität des Gesamtzusammenhangs, Begriffsbildung in der Fühlung mit der Praxis und ihrem Sprachgebrauch) treffen hier zu. Vgl. dazu Teilkapitel 5.1.

128) Vgl. dazu Abschnitt 2.1.2. S. 115 ff., bes. S. 119 ff. Der hier sichtbare ästhetische Gesichtspunkt spielt im Gesamtwerk nur eine geringe Rolle.

3. DIE EXEMPLARISCHE LEHRE

Im Anschluß an die Tübinger Konferenz versucht Wagenschein seine Vorstellungen von der Qualität des Unterrichts, zunächst akzentuiert auf die Probleme der gymnasialen Oberstufe, um den Begriff des Exemplarischen zu zentrieren, d. h. alle relevanten Faktoren, die den Unterricht bestimmen, unter diesem Begriff zu erfassen, systematisch zu ordnen und dabei den Begriff selbst mit Inhalt zu füllen. Der neue Grundbegriff wird dabei Kern eines Unterrichtsprinzips, das wir"das exemplarische Prinzip" nennen und von dem Wagenschein überzeugt ist, daß es den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht aller Schularten redlicher, nützlicher und bildender machen kann und das auch für andere Wissensgebiete Bedeutung erlangen kann, wenngleich es sein eigenes Feld dort findet, wo es Regel und Gesetz zu entdecken gilt.

Als ein derartig umfassendes Unterrichtsprinzip repräsentiert es nicht eine Einzelforderung (es sei denn die umfassende, daß der Unterricht verbessert werden soll), sondern integriert die ganze Hierarchie der Lernziele von den axiomatischen, weltanschaulich-philosophisch bestimmten Prämissen bis zu den konkreten Stoffzielen, die Gesichtspunkte der Stoffauswahl und -anordnung sowie der Unterrichtsorganisation.

Das Lernen an Beispielen und das Lehren durch Beispiele ist grundlegend für das Lernen und Lehren überhaupt. Das exemplarische Lehren und Lernen ist davon als eine von Wagenschein im Verlaufe eines Jahrzehnts ausgearbeitete spezielle Konzeption abzuheben. Sie findet in den Begriffsschriften

der Fünfziger Jahren, in denen das Exemplarische zu einem didaktischen Grundbegriff wird, ihre besondere Ausprägung. Bereits die ersten dieser Schriften enthalten die "Funktionsziele", welche den Unterricht anstelle der überkommenen Stoffziele leiten sollen. Von besonderer Bedeutung sind daneben die praktischen Beispiele und Hinweise, auf die Wagenschein entscheidenden Wert legt und durch die er sein Konzept als praktikabel erweist. Die aktuelle Bedeutung der exemplarischen Lehre sieht Wagenschein selbst zunächst in ihrer praxisverändernden Potenz; ihre basale Funktion für eine pädagogische Theorie des Lehrens und Lernens deutet er nur an. Wir werden versuchen, sie wenigstens für den begrenzten Bereich des Physikunterrichts deutlich zu machen.

Dieser kurze Ausblick darf nicht als Ankündigung des Versuches mißverstanden werden, die ganze Fülle des didaktischen Denkens von Martin Wagenschein oder gar seine gesamte Pädagogik in den Begriff des Exemplarischen pressen zu wollen. Das genetische Prinzip, das im folgenden Kapitel zu behandeln sein wird, sowie die anthropologische Fundierung dieser Pädagogik sind von Anfang an vorhanden; sie haben aber in der Darstellung und begrifflichen Ordnung dieser Pädagogik in den verschiedenen Phasen des Lebenswerkes unterschiedliche Dominanz.

3.0. Einleitung: Zur Einführung und Bestimmung des Begriffs

Es kann im folgenden nicht unsere Aufgabe sein, den verschiedenen Ausformungen des exemplarischen Prinzips und seinen Interpretationen in der Literatur nachzugehen oder einen Katalog solcher Bemühungen und ihrer Ergebnisse aufzustellen. Ehe wir aber die Bestimmungen untersuchen, die das Exemplarische bei Wagenschein gefunden hat, ist eine Klarstellung über die Wiedereinführung dieses Terminus in den pädagogischen Sprachgebrauch nötig. Sodann wenden wir uns den beiden - historisch und systematisch gesehen - wichtigsten Auslegungen der Funktion des Beispiels zu, die beide für die Interpretation des Wagenscheinschen Ansatzes von grundlegender Bedeutung sind.

Es handelt sich zuerst um den Sachverhalt, den Günther Buck unter Bezugnahme auf Aristoteles klar herausgearbeitet hat, daß nämlich das Beispiel ein Anfang und ein erster Grund ist, von dem aus Wissen und Überzeugung zustande kommen. Demnach sind Beispiele "Anfangsgründe" des Verstehens und Überzeugtseins, die eine Basis für alles weitere Lernen bilden.[1] Das Beispiel, das die Verständigung eröffnet und damit unerläßliche Voraussetzungen des Lernprozesses schafft, hat einen genetischen, auf weiteres Lernen bezogenen Sinn.

Die zweite, neuzeitliche Theorie des Beispiels hingegen, die weithin den alltäglichen und wissenschaftlichen Gebrauch des Ausdrucks "Beispiel" bestimmt, sieht dieses unter dem logischen Gesichtspunkt des Verhältnisses von Besonderem und Allgemeinem.[2]

---

1) G. Buck: Lernen und Erfahrung. Stuttgart, 2. Aufl. 1969, S. 83 f.

2) Ebenda, S. 85. - Zur Begriffsgeschichte des Beispiels sei hier ausdrücklich auf die genannte Untersuchung Bucks verwiesen. Zum Begriff des exemplarischen Lehrens und Lernens sowie zu den Prinzipien und Formen der exemplarischen Repräsentation vgl. H. Scheuerl: Die exemplarische Lehre. Tübingen 1958.

3.0.1. Die Einführung der Wortformel

Wir haben die Tübinger Konferenz als die eigentliche Geburtsstunde des exemplarischen Prinzips in der modernen Didaktik bezeichnet.[3] Mit der Literatur, die an die Tübinger Beschlüsse anknüpft, geht der Terminus "exemplarisch" in das pädagogische Schrifttum ein. Vorab zu nennen ist die Veröffentlichung des Referates, das Wagenschein auf diesem Kongreß gehalten hat.[4]

Über die Einführung dieses Terminus in den Sprachgebrauch der Didaktik herrschen weithin unzutreffende Vorstellungen. So irrt Wolfgang Klafki, wenn er meint, daß die Formel "exemplarisches Lehren und Lernen" in Tübingen von Hermann Heimpel geprägt und später von Wagenschein aufgegriffen worden sei.[5]

---

3) Vgl. Abschnitt 1.3.3., S. 94 ff. Wir haben außerdem gezeigt, daß Wagenschein schon 1950 vom "Exemplarischen" gesprochen hat (vgl. S. 91).

4) Zur Selbstkritik der Höheren Schule. UVeD I, S. 192 ff.

5) W. Klafki: Das pädagogische Problem des Elementaren ..., a.a.O., S. 2 und S. 352. Der Irrtum Klafkis ist möglicherweise durch Wagenschein selbst nahegelegt worden, der in einem Bericht über das Tübinger Gespräch schreibt, daß Heimpel die in seinem Referat geforderte "echte Begegnung mit der geschichtlichen Welt" und die Übertragung der dabei gewonnenen Erfahrung "das exemplarische Lernen" genannt habe. (UVeD I, S. 208, ähnl. S. 221) In einem Brief an den Verfasser vom 26.11.70 räumt Wagenschein ein, daß Heimpel auch "paradigmatisch" gesagt haben könnte. - Beide Vokabeln bezeichneten den gleichen, damals noch ganz ungeklärten Begriff, sie konnten also synonym gebraucht werden. Es geht aber hier um die Wortformel. Bei A. Flitner (Verstehen und Denken in der Schule, a.a.O., S. 529) heißt es:"Martin Wagenschein ... bekannt geworden ... durch sein Prinzip des 'exemplarischen Lehrens' - er gilt als Erfinder und Propagator dieses Begriffs, der zum Losungswort einer Erneuerung des Unterrichts geworden ist. Wagenschein hat zwar den Begriff 'exemplarisches Lehren' nicht selber geprägt. Er kam in

Heimpel sprach vom "Grundbegriff des paradigmatischen Lernens und Lehrens"[6]; Wagenschein führte den vielbeklagten geringen Unterrichtserfolg auf einen Mangel an Gründlichkeit zurück, in dessen Gefolge "das eigentlich Wesentliche, Erstaunliche und Exemplarische" übersehen werde.[7] Das Wort "exemplarisch" erscheint aber in den veröffentlichten Referaten jener Tagung nur bei Wagenschein, ein Tagungsprotokoll gibt es nicht.

Diese Bezeichnung wurde allerdings in der Pädagogik auch schon vor Wagenschein gebraucht. Nach Klafki taucht der pädagogische Begriff "exemplarisch" zum ersten Mal bei Martin Havenstein (1930) in der Formel "Gesichtspunkt der exemplarischen Bedeutung" auf.[8] Eine Verbreitung scheint der Terminus vor 1950 nicht gefunden zu haben, erst von 1952 an wird er in der pädagogischen und in der schulpolitischen Auseinandersetzung mit zunehmender Häufig-

---

einer Tübinger Konferenz von Schulmännern und Hochschullehrern auf, ohne daß man noch genau ausmachen könnte, wer ihn zuerst in die Debatte geworfen hat."

6) H. Heimpel: Selbstkritik der Universität, a.a.O., S. 69. Ebenso heißt es in der Erstveröffentlichung (Dt. Universitätszeitung 6(1951)20, S. 5 - 7, hier S. 6).

7) UVeD.I, S. 194.

8) W. Klafki: Das pädagogische Problem des Elementaren ..., a.a.O., S. 516, Anm. 222. - M. Havenstein: Die wissenschaftliche Erziehung in den Geistes- und Kulturwissenschaften. In: Nohl - Pallat (Hrsg.): Handbuch der Pädagogik, Bd. III, Langensalza 1930. - Havenstein geht es um das Problem der Stoffauswahl für die Lektüre im Deutschunterricht. Unter anderen Auswahlgesichtspunkten, wie z. B. den der "jugendpsychologischen Angemessenheit des Stoffes" nennt er auch den "Gesichtspunkt der exemplarischen Bedeutung": "Unter dem vielen wahrhaft Lebendigen und Wirksamen, das uns zur Verfügung steht, haben wir solche Dinge auszuwählen, die geeignet sind, auf die Jugend einen erzieherisch wertvollen Einfluß auszuüben ..." (S. 358).

keit verwendet. Wenn jene Tübinger Resolution über den Lehrplan[9] vielen Schulpädagogen und in weiterer Folge auch einer breiteren pädagogischen Öffentlichkeit einen Impuls gegeben hat, der die Richtung traf, in der sich viele eine Durchsetzung wenigstens einiger Anliegen einer inneren Schulreform versprachen, dann kann man sagen, daß Wagenschein das treffende Stichwort dazu geliefert hat. Scheuerl bezeichnet die Tübinger Resolutionen als ein Schulpolitikum; sie nahmen in programmatischer Absicht Antworten auf pädagogische und speziell didaktische Fragen vorweg, die als solche noch nicht geklärt waren.[10] Die Gesprächsteilnehmer empfahlen Gründlichkeit und Stoffbeschränkung, Lehren und Lernen an Beispielen und durch Beispiele, Vorrang der Arbeitsmethode vor der "Vielwisserei" und des Verständnisses vor der Gedächtnisleistung und trafen damit konstitutive Merkmale des Exemplarischen (Paradigmatischen) wie wir es heute verstehen, auch wenn das Wort selbst in der Resolution nicht erscheint. Mit Recht sieht Wagenschein seine pädagogischen Bemühungen bestätigt. Das neue Wort gibt ihm, aber auch der Schulpädagogik, für lange Zeit einen Kristallisationspunkt für alle Überlegungen zur Auswahl der Unterrichtsinhalte und zur Gestaltung des Unterrichts selbst.[11]

Vielleicht war es gerade die Ungeklärtheit und die damit verbundene Offenheit des wiederentdeckten Begriffs, die dazu führte, daß er in zahlreichen Arbei-

---

9) Die Resolution, auf die hier Bezug genommen wird, ist abgedruckt bei W. Flitner: Grund- und Zeitfragen ..., a.a.O., S. 128 und bei Wagenschein, UVeD I, S. 2o5.

1o) H. Scheuerl; Die exemplarische Lehre, a.a.O., S. 9.

11) Grundsätzlich neue Möglichkeiten für die Lehrplankonstruktion hat danach erst das Konzept der Curriculumforschung gebracht: S. B. Robinsohn: Bildungsreform als Revision des Curriculum, a.a.O., 1967.

ten aufgegriffen wurde. Insbesondere viele Vertreter einer geisteswissenschaftlich-bildungstheoretisch orientierten Pädagogik knüpften an das Prinzip eines exemplarischen Unterrichts in einer Zeit des bildungspolitischen Immobilismus, der eine äußere Schulreform nicht zuließ, weitreichende Hoffnungen. Das Wort und seine Etymologie ließen Spielraum für Interpretationen aus verschiedenen Ansätzen.[12] Aber gerade diese Vielfalt der Ansätze und die unterschiedliche Problemlage in den einzelnen Fachdidaktiken verhinderten leider bis heute eine Klärung und theoretische Einordnung, die auch eine einheitliche Terminologie im Gefolge haben könnte.

12) Vgl. z. B. B. Gerner (Hrsg.): Das exemplarische Prinzip, Darmstadt 1963.

3.0.2. Über die Leistung des Beispiels für das Lehren und Lernen

Unser Stichwort "exemplarisch" wird abgeleitet von "Exempel". "Exempel" wird gewöhnlich mit "Muster" oder "Beispiel" übersetzt. Auf Beispiele ist in der Lehre offenbar und notwendig schon immer Wert gelegt worden;[13] "exemplis discimus" sagten schon die Römer.

In der traditionellen Didaktik unterscheidet man nach Karl Odenbach das illustrierende oder veranschaulichende und das belegende oder beweisende Beispiel. Das illustrierende Beispiel soll einen schon bekannten Sachverhalt verdeutlichen, anschaulich machen, seine praktische Bedeutung zeigen. Das belegende Beispiel soll die Realität eines Begriffes erweisen, seine Sachhaltigkeit, nämlich daß er nicht leer, eine bloße Fiktion ohne einen korrespondierenden Gegenstand ist[14] oder es soll eine Hypothese verifizieren oder doch empirisch stützen; es ist nach Odenbach der deduktiven Unterrichtsmethode zugeordnet, die durch Kontroll-

---

13) Diesen Sachverhalt illustriert "exemplarisch" E. Spranger mit seiner Parabel vom Bogenschnitzer: Nicht anders als durch das Beispiel, das der Meister gibt, kann der "Knabe" in die Kunst des Bogenschnitzens eingeführt werden. Dabei zeigt sich zugleich, daß die Aktivitäten des Lehrers - nach Maßgabe der Vorkenntnisse des Lernenden - wesensnotwendig zurückhaltend sind: "Vielleicht ist er ein großer Meister in der Kunst des Bogenschnitzens. Aber er ist ihr nicht so restlos verfallen, daß er nicht Zeit hätte, andere auf dem Wege zu diesem Meistertum nach sich zu ziehen." (E. Spranger: Der geborene Erzieher, a.a.O., S. 14 f.) - Die das Lernen anregende und weiterführende Funktion des Beispiels zeigt Wagenschein mit einer thematisch ähnlichen Stelle bei Goethe (Wagenschein: Natur physikalisch gesehen, S. 5 f.).

14) G. Buck, a.a.O., S. 95.

oder Gegenbeispiele ergänzt wird.[15] Beide Arten oder Leistungen des Beispiels setzen eine wenigstens vage Kenntnis des "Begriffes" (der Regel), der geklärt oder belegt werden soll, schon voraus. Übersehen wird in der Didaktik gewöhnlich die wichtigste, weil das Lernen erst ermöglichende Leistung des Beispiels: Das einführende Beispiel bringt einen Sachverhalt, einen Lerngegenstand (Begriff, Satz, Verfahren) überhaupt erst in den Horizont des Lernenden und hat damit eine das Verständnis eröffnende Funktion.[16] Diese grundlegende Leistung des einführenden Beispiels soll nun noch etwas erläutert werden, weil sie für unseren Zusammenhang von besonderer Bedeutung ist und einen wichtigen Aspekt des exemplarischen Prinzips kennzeichnet.

Ein Lehrer, der die Aufgabe hat, in einen Bereich der Kultur, in eine Wissenschaft, wie die Physik, einzuführen, muß davon ausgehen, daß es überhaupt einen verständlichen Zugang zu dieser Wissenschaft gibt[17] und er muß einen Weg, eine Methode, entwerfen, die den Schülern diesen Zugang eröffnet.[18]

---

15) K. Odenbach: Exemplarisches Lehren und Lernen. In: WPB 12(1960), S. 155 - 168, hier S. 157. - Die Bestätigungskraft des belegenden Beispiels ist verschieden, je nachdem das zugehörige Allgemeine ein "Wesensallgemeines" ist (z. B. ein Naturgesetz, das keine Ausnahmen zuläßt) das grundsätzlich durch ein einziges Beispiel belegt, d. h. in seiner Allgemeingültigkeit gezeigt werden kann oder um ein "Erfahrungsallgemeines", das nur durch eine Vielzahl von Beispielen hinlänglich belegt und durch Gegenbeispiele in der Reichweite seiner Gültigkeit eingeschränkt werden kann (Lexikon der Pädagogik, I. Bd., Freiburg (Herder) 1960).

16) Ausdrücklich behandelt ist diese Funktion des Beispiels bei G. Buck: Lernen und Erfahrung, a.a.O., bes. S. 83 ff.

17) Vgl. Teilkapitel 2.1., bes. Abschnitt 2.1.2.

18) Der Aufbau des Lehrgangs, zu dem auch die Auswahl

Die grundsätzliche Schwierigkeit, die sich dabei ergibt, besteht darin, daß die Schüler von dieser Wissenschaft zunächst noch gar nichts wissen; der Lehrer muß deshalb seine Fachwissenschaft verlassen und sich auf die Erfahrungs- und Wissensebene der Schüler begeben,[19] wenn er zu ihr hin, in sie hineinführen will. Es ist eine anthropologische Tatsache von entscheidender Bedeutung für das Lernen und damit für die Pädagogik, daß Kinder in der Lage sind, Erfahrungen im Umgang mit den Dingen zu machen und dabei die Voraussetzungen für das ursprüngliche Verstehen basaler "Begriffe" zu erwerben, die etwa der Physik noch vorausgehen. So kann ein zweijähriges Kind bei einem Spiel mit Steinchen, die es zur Erde fallen läßt, die Kategorie der Wiederholbarkeit grundlegend erfahren.[2o] Der propädeutische Unterricht nimmt diesen Lernansatz auf und hebt ihn aus der Sphäre des Zufälligen heraus. An ausgewählten, besonders instruktiven Beispielen erkennt auch der junge Schüler die Kategorien, aus denen sich später die physikalische Denkweise aufbaut, wobei diese Kategorien nicht abstrakt vermittelt sind, sondern konkret gebunden an

---

der Beispiele gehört, ist eine der genuinen didaktischen Leistungen des Lehrers, an der sich seine pädagogische Produktivität erweisen und bewähren kann.

19) Vgl. unter diesem Gesichtspunkt die Zeichnungen 4, 5 und 6 in "Natur physikalisch gesehen", S. 9 f.

2o) Dieses und ein ähnliches Beispiel für die Erfahrung der Wiederholbarkeit naturgesetzlich festgelegter Abläufe durch kleine Kinder gibt Wagenschein an (UVeD I, S. 487 f., ähnlich S. 292). Es ist zugleich ein Beispiel dafür, wie Grunderfahrungen durch vorsprachliche Lernprozesse gewonnen werden können. - Vgl. dazu auch J. S. Bruner u.a.: Studien zur kognitiven Entwicklung, a.a.O.

das inhaltliche Problem, an dem sie gewonnen worden sind.[21] Solche Grunderfahrungen lassen die Lernenden das Funktionieren der physikalischen Denkweise an konkreten Gegenständen der Physik erkennen. Der exemplarische Fall, an dem eine Kategorie physikalischen Begreifens erschlossen wird, wirkt aber auch über sich selbst hinaus erhellend auf die anderen Geltungsbereiche der Kategorie, er ist also weiterführend.

Für die ersten Begriffsbildungen gibt es offenbar gar keine andere Möglichkeit, als sich wie Aristoteles an einfachen Beispielen zu orientieren.[22] Das Prinzipielle dieses hier verfolgten Ansatzes besteht in der exemplarischen Einführung der Grundbegriffe und Grundregeln des mathematischen und naturwissenschaftlichen Denkens, d. h. die Grundlagen werden an Beispielen eingeführt,

---

21) Die Frage, welche Grunderfahrungen gemacht und welche Kategorien bereitgestellt sein müssen, weil sie der gegenwärtige naturwissenschaftliche Unterricht immer schon voraussetzt, ist bisher, soweit ich sehe, noch gar nicht ernsthaft gestellt worden. - Das Anbinden allgemeiner Begriffe, Sätze, Regeln an konkrete Beispiele, von denen aus sie rekonstruiert werden können, ist umso wichtiger, je weniger schon ein umfassendes System mit weitreichenden Verbindungen als Rahmen aufgebaut ist, in das diese Kenntnisse eingebettet sind und durch ihren Zusammenhang vor dem Vergessen geschützt werden.

22) P. Lorenzen: Wie ist Objektivität in der Physik möglich? In Lorenzen: Methodisches Denken, a.a.O., S. 142. Vgl. auch die Titelabhandlung. - Auf der Suche nach der "Methode, nach der wir etwas verstehen lernen" (S. 26) und nach einem methodischen Anfang unseres Denkens versucht Lorenzen, aus dem hermeneutischen Zirkel "auszusteigen" und unser Denken methodisch aufzubauen. Der Analyse des Beispiel-Verstehens, die G. Buck gibt (a.a.O., S. 131 ff.), fehlt dieser konstruktive Ansatz, sie bleibt ausdrücklich in diesem Zirkel und bleibt deshalb auch eine Antwort auf die Frage nach dem Anfang des Denkens schuldig.

die dem Erfahrungsbereich (nicht notwendig dem Erfahrungsschatz) der Schüler entnommen sind. Zugleich wird an jedem dieser praktischen Beispiele etwas Allgemeines, der Begriff, das Verfahren oder das Gesetz sichtbar, für das der konkrete Fall Beispiel ist.

Hier wird nun ein methodisches Prinzip von immenser Produktivität deutlich, das wir in der Didaktik kennen als den Zusammenhang des Beispiels mit dem Allgemeinen, das es faßbar macht. Dieser Zusammenhang ist im folgenden Abschnitt noch näher zu untersuchen. Wir gehen dabei im Anschluß an Werner Loch[23] von der Hypothese aus, daß die exemplarische Demonstration die Grundform jeglichen Lehrens ist, d. h. daß man einen allgemeinen Sachverhalt, ein Naturgesetz, eine Methode, einen Grundbegriff, immer nur vermittels eines Beispiels oder mehrerer Beispiele, die diesen Sachverhalt hervorragend deutlich, eben exemplarisch, repräsentieren, lehren kann.[24] Der Nachweis für diese Hypothese wird am Konzept Wagenscheins, also selbst exemplarisch, möglich sein. Wissenschaftslogisch und didaktisch bedeutet das nun: Die Grundbegriffe, Sätze und Methoden der Wissenschaften, mit denen wir es bei Wagenschein zu tun haben, der Physik und der Mathematik, können nicht anders als exemplarisch eingeführt wer-

---

23) W. Loch hat diese Gedankengänge in seinem Kolleg im Sommersemester 1966 und im Sommersemester 1968 für den gesamten Bereich des Lehrens und Lernens, also auch für die Übermittlung von Normen, entwickelt und das exemplarische Prinzip als konstitutiv für die Erziehung nachgewiesen.

24) Vgl. dazu auch die etwas hilflos anmutende Haltung Kerschensteiners gegenüber relativ abstrakten zusammengesetzten Begriffen und das von ihm angeführte Mach-Zitat (S. 68 dieser Arbeit).

den, weil sie das Beispiel für die Schüler erst faßlich macht, weil man diese Begriffe, Sätze und Methoden erst durch ihren exemplarischen Gebrauch im Zusammenhang mit der Erfahrung des täglichen Lebens verstehen kann. Das ursprüngliche Verstehen, von dem Wagenschein spricht, entzündet sich an beispielhaften Erfahrungen.[25] Um es noch schärfer zu sagen: Die Inhalte einer Naturwissenschaft, ja diese Wissenschaft selbst, werden für Kinder erst sinnvoll, wenn sie diesen Sinn an Beispielen erfassen, welche die Gültigkeit und Bedeutung dieser Wissenschaft und ihrer Inhalte demonstrieren, indem sie diese Inhalte in der erfahrbaren Welt der Schüler realisieren. Der exemplarische, d. h. der durch Beispiele eröffnete, ist demnach für Kinder der einzige verständliche Zugang, der prinzipiell die Möglichkeit enthält, von Anfang an von den Interessen der Lernenden auszugehen und auf sachfremde Motivationen zu verzichten.

Wir haben mit diesen Ausführungen die Grundfunktion des exemplarischen Prinzips für das Lehren und Lernen und damit für die Didaktik bezeichnet, die vermutlich auch von jenen didaktischen Positionen nicht in Frage gestellt werden wird, die gegen weiterreichende Theorien des exemplarischen Lehrens und Lernens einen Ideologieverdacht hegen.[26] Insgesamt

---

25) Wagenschein hat Beispiele dieses ursprünglichen Verstehens gesammelt und unter dem Titel "Kinder auf dem Wege zur Physik" veröffentlicht (UVeD I, S. 487 ff., UVeD II, S. 99 ff.).

26) W. Schulz: Didaktische Ideologien von der "volkstümlichen Bildung" bis zum "exemplarischen Lehren und Lernen". In: O.W. Haseloff (Hrsg.): Lernen und Erziehung, Bd. 4. A.a.O., S. 168 - 177, bes. S. 174 f. - F. Huisken: Zur Kritik bürgerlicher Didaktik und Bildungsökonomie, a.a.O., bes. S. 33 ff.

wird ja dieses Prinzip überall da, wo es als didaktische Kategorie in Anspruch genommen wird, also nicht nur bei Wagenschein, mit sehr viel weitergehenden Erwartungen und Ansprüchen befrachtet, wie sich an den verschiedenen Versuchen einer Begriffsbestimmung oder der Übertragung auf einzelne Fachgebiete erkennen läßt.[27] Ehe wir den Begriffsgebrauch bei Wagenschein untersuchen, müssen wir uns noch dem Verhältnis von Besonderem und Allgemeinem zuwenden.

---

27) Vgl. z. B. die Beiträge in B. Gerner (Hrsg.): Das exemplarische Prinzip, a.a.O.; K. Odenbach: Exemplarisches Lehren und Lernen, a.a.O.; W. Klafki: Die didaktischen Prinzipien des Elementaren, Fundamentalen und Exemplarischen. In: Handbuch für Lehrer, Bd. 2, a.a.O., S. 12o - 139.

3.0.3. Zum Verhältnis von Besonderem und Allgemeinem im Physikunterricht

Die bisherigen Ausführungen schöpfen den Begriff des Exemplarischen nicht aus. Das lateinische "exemplum" bedeutet eigentlich "ein aus einer Menge gleichartiger Dinge Ausgewähltes, woran die ihnen gemeinschaftlichen Eigenschaften anschaulich werden".[28] Die sorgfältige Begriffsanalyse Scheuerls läßt, entsprechend der Bedeutung von "exemplum", zwei verschiedene Sinnakzente von "exemplarisch" erkennen, je nachdem, ob man es mehr auf "Exemplar" oder mehr auf "Exempel" bezieht. "Für beide Begriffe ist das 'Exemplarische' nicht Oberbegriff, sondern es steht auf gleicher Abstraktionsstufe mit ihnen und vermischt ihre Nuancen."[29] Einmal verweist der Terminus auf das begriffliche Enthaltensein eines Besonderen in einem Allgemeinen, etwa da, wo eine Gattung an ihren Exemplaren erkannt werden soll oder ein Gesetz an einem konkreten Fall. Andererseits enthält es eine praktische Forderung, einen moralischen Appell, das Exempel gibt eine Belehrung "ein für alle Mal". "Geht es beim Exemplar um das bloße Vorhandensein oder Fehlen von wertfrei feststellbaren Gattungsmerkmalen, so setzt das Exempel eine Norm."[3o]

Für unseren Zusammenhang ist die erste Akzentuierung von Bedeutung: das Enthaltensein des Besonderen im

---

28) Karl Ernst Georges: Ausführliches lateinisch-deutsches Handwörterbuch, a.a.O., Spalte 2539 f. Als weitere, für unseren Zusammenhang wichtige Bedeutungen sind angegeben: Muster, Modell, Vorbild, Beispiel; als Synonym von documentum: das Beispiel als etwas einen ähnlichen Fall Erläuterndes, Beweisendes, Bestätigendes.

29) H. Scheuerl: Die Exemplarische Lehre, a.a.O., S. 44.

3o) Ebenda, S. 45. - Vgl.: "Ein Exempel statuieren".

Allgemeinen (des Begriffs im Oberbegriff, des Elements in einer Menge oder Klasse), die Zugehörigkeit eines bestimmten Falles zu einer Gesetzlichkeit (die sich durch eine Regel oder Formel ausdrücken läßt), das "Aufgehobensein" einer speziellen Formel in einer allgemeineren, umfassenderen, einer Regel in einer Grundregel. In diesem Sinn haben wir den Terminus auch bisher verwendet.[31)]

Der Exemplar-Charakter eines Besonderen besteht gerade darin, daß es in einem Allgemeinen enthalten ist: Der spezielle physikalische Fall gehört zur Klasse aller Fälle, die dem gleichen Gesetz unterliegen, er ist Element der Menge dieser Fälle, und alle solchen Mengen, die sich unter einem noch allgemeineren Gesetz zusammenfassen lassen, bilden ihrerseits die Klasse dieser Mengen. So läßt sich mit Hilfe der Mengenlehre ein Schema angeben, das die Reihe der Verallgemeinerungen und stufenweisen Zusammenfassungen über beliebig viele Stufen zu beschreiben gestattet. Dieses Schema ist den Verhältnissen in Physik und Mathematik angemessener als die üblicherweise angeführte Stufenleiter von Exemplar - Spezies - Gattung.

Wenn wir den einzelnen Fall, der als Beispiel dient, als Element einer Menge gleichartiger Fälle betrach-

---

31) Zum folgenden vgl. das Ende des Abschnittes 2.1.2., bes. S. 126 und Bruner: Der Prozeß der Erziehung, a.a.O., bes. S. 37. - Schon hier sei verwiesen auf die Beziehung des exemplarischen Verfahrens, das eine schrittweise Verallgemeinerung des Gelernten erlaubt, zum Verfahren der didaktischen Reduktion, das schrittweise Vereinfachungen zuläßt (vgl. Abschnitt 2.1.3., bes. S. 134). Beide Verfahren sind in dieser Beziehung invers zueinander, von beiden Seiten aus lassen sich Lernebenen finden.

ten, dann ist er beliebig austauschbar, weil alle Elemente der Menge die gleiche, eben die mengenbildende Eigenschaft besitzen. Diese strenge Identität der entscheidenden Merkmale einer Menge, die nur durch das Absehen von allem Individuellen erreichbar ist, begründet die Möglichkeit derjenigen Art exemplarischer Lehre, die im einzelnen Lehrgegenstand (Fall) das zu lehrende Allgemeine aufsucht, mit dem doppelten Ziel, daß dieses Allgemeine nun seinerseits als "Fall" (Element) für weitere Klassenbildungen (höhere Begriffsbildungen) bereitsteht, daß aber auch die übrigen einfachen Urelemente (Fälle) als Träger der gelernten Eigenschaft identifiziert werden können (Transfer). Dieses induktive Verfahren ist prinzipiell überall da anwendbar, wo Hierarchien von Eigenschaften, Begriffen, Gesetzen, Verfahren eine entscheidende Rolle spielen, also vor allem in der Mathematik, in der Physik, weitgehend auch in der Chemie.

Sobald auf diese induktive Weise Prinzipien und Begriffe von größerer Tragweite gelernt sind, wird es möglich, neu in das Gesichtsfeld tretende Fälle als spezifische Beispiele, als Spezialfälle eines solchen Allgemeinen zu erkennen und damit in einem durch dieses Allgemeine bezeichneten Zusammenhang zu begreifen. Das Zurückführen der bunten Vielfalt und breiten Fülle der Einzelfälle auf das Allgemeine und Einfache, auf das "Elementare", bezeichnen wir in Übereinstimmung mit unserer bisherigen Terminologie als einen Akt des Verstehens.[32)]

---

32) Wiederum zeigt sich hier die Abhängigkeit didaktischer Möglichkeiten von der Art der Theoriebildung in der fraglichen Wissenschaft, d. h. von ihrem systematischen Zusammenhang. - Vgl. dazu S. 126 , außerdem W. Heisenberg: Der Teil und das Ganze, a.a.O., S. 53.

Scheuerl macht auf die wichtige Tatsache aufmerksam, daß sich der exemplarische Unterricht mit diesem Verfahren der Induktion und Deduktion grundsätzlich vom Schema der empiristischen Erkenntnistheorie unterscheidet, der es auf Vollständigkeit der Einzelheiten und Einzelerfahrungen ankomme. Indem im exemplarischen Unterricht das Einzelne sogleich als Exemplar, als Träger und Vertreter bestimmter Eigenschaften und Gesetzlichkeiten erscheint, ist die erkenntnistheoretische Problematik der vollständigen und unvollständigen Induktion von vorne herein ausgeklammert.[33] Denn es geht in diesem Unterricht gar nicht um Vollständigkeit der Einzelfälle, sondern um die Erschließung zentraler Inhalte und Methoden, die nun ihrerseits ein weiteres Eindringen in das Fach ermöglichen, d. h. aufschließende Funktion besitzen.

"Ist an einem Beispiel die Konstruktion des 'A.c.I.' eingesehen, an einem Vogelpräparat die Bauweise der Flügel begriffen, so brauchen nicht mehr alle je vorkommenden Sätze oder Vögel von neuem daraufhin erforscht zu werden, ob aus ihnen die gleichen Ergebnisse zu gewinnen sind. Eine bejahende Antwort auf diese Frage, die für die wissenschaftliche Forschung problematisch sein mag, wird im Lehrgang stillschweigend vorausgesetzt. Wie viele Operationen des Auf- und Absteigens zwischen Exemplaren und Gattungen wünschenswert sind, ist hier keine erkenntnistheoretische oder forschungsmethodische, sondern eine rein lehrmethodische Frage, eine ökonomische Frage der Übung. Prinzipiell genügt bei der vorausgesetzten strengen Identität der jeweils definierbaren Merkmale je e i n Exemplar zur Repräsentation seiner Gattung. Und allein auf diese prinzipielle logische Möglichkeit kommt es hier an."[34]

---

33) H. Scheuerl, a.a.O., S. 49. - Diese Ausklammerung erfolgt faktisch auch im konventionellen Unterricht, ohne daß sich dessen Vertreter immer darüber Rechenschaft ablegen, wie die einschlägigen Didaktik- und Methodiklehrbücher zeigen. - Natürlich kann die Auswahl der Beispiele nicht blind erfolgen, sondern nur nach Maßgabe der schon vorausgesetzten logisch-fachlichen Ordnung (vgl. Abschnitt 2.1.2., bes. S.117) und der Lernziele.

34) Ebenda.

Nun meint Buck, daß in der Physik inhaltliche Gesetze überhaupt nicht durch Beispiele gelernt werden könnten, weil es dem Wesen der naturwissenschaftlichen Gesetzeserkenntnis widerspricht, aus einem einzelnen Fall das Gesetz erschließen zu wollen.[35] Er nennt das Hebelgesetz und stellt fest, daß "ein einzelner Fall einer Gewichtsanordnung" unfähig sei, dem Schüler dieses Gesetz zu zeigen. "Was der Unterricht hier zu vermitteln hat, das ist unter anderem gerade die Einsicht, daß sich aus dem einzelnen Fall kein Gesetz erschließen läßt."[36] Hier ist festzuhalten, was in der Physik unter "Fall" und "Gesetz" zu verstehen ist. "Gesetze" sind Erfahrungssätze sehr unterschiedlicher Allgemeinheit und Reichweite, die mit anderen, spezielleren oder allgemeineren Sätzen in widerspruchsfreiem Zusammenhang stehen. So ist das "Hebelgesetz" ein ziemlich spezieller "Fall" der Gleichgewichtsbedingungen am Hebel. Durch weitere stufenweise didaktische Reduktion können wir den sehr speziellen "Fall" eines bestimmten zweiseitigen Hebels erreichen, der in seinem Schwerpunkt gelagert ist und an dem nun "Kraft" und "Kraftarm" sowie "Last" und "Lastarm" variiert werden können.[37] Dieser "Fall" ist ein didaktisch sinnvolles Beispiel für eine Einführung in das Hebelgesetz, nicht aber eine besondere "Gewichtsanordnung". Die Hypothese, die am einführenden Beispiel eines Hebels gewonnen wurde, läßt sich durch die Verhältnisse an anderen Hebeln (also durch bestätigende Beispiele) stützen.

---

35) G. Buck: Lernen und Erfahrung, a.a.O., S.115 f.

36) Ebenda. - Auf einen ähnlichen, von seinem Autor allerdings nicht erläuterten Einwand geht Wagenschein ein (UVeD I, S. 271).

37) Vgl. Teilkapitel 2.1., bes. die Abschnitte 2.1.1. und 2.1.3. - G. Grüner: Die didaktische Reduktion ..., a.a.O., bes. S. 422 - 426, wo unser Beispiel behandelt wird.

Das zitierte "Beispiel" Scheuerls und der Einwand Bucks zwingen uns, den Begriff des Exemplarischen, wie er sich aus der Funktion des einführenden Beispiels ergibt, noch weiter zu präzisieren, indem wir die Position des Schülers stärker in unsere Überlegungen einbeziehen. Ein einziges Beispiel, wollte man den Begriff so eng fassen, daß damit nur ein "einzelner Fall einer Gewichtsanordnung" zu verstehen wäre, könnte für den Lernenden noch gar kein solches sein; es wäre ein isolierter Sachverhalt, der an keiner Stelle über sich hinausweist. Gewiß kann der Lehrende von einer bestimmten Teilinformation sagen, daß es sich dabei um ein allgemeines Prinzip oder dergleichen handelt. Der Lernende selbst aber - und darauf kommt es an - kann dieses Allgemeine erst anhand mehrerer Sachverhalte oder Modifikationen eines Beispiels, die Vergleiche erlauben, erkennen.[38] Das vergleichende Erforschen der Variationsmöglichkeiten eines Beispiels und die Herausarbeitung des Gemeinsamen als eine Hypothese oder ein methodisches Prinzip ist der Kern der exemplarischen Methode, wie wir sie nach unseren bisherigen Überlegungen verstehen müssen. Sie entspricht in wesentlichen Zügen dem Vorgehen des Experimentalphysikers.

Ein illustrierendes "Beispiel" kann diese Überlegungen verdeutlichen: Die Beobachtung des schwingenden Pendels legt die Vermutung nahe, daß es für jede Schwingung die gleiche Zeit braucht, unabhängig von der Schwingungsweite. Messungen bestätigen, daß die Schwingungsdauer meines Pendels tatsächlich unabhängig

---

38) "...das Vergleichen gehört notwendig zum Exemplarischen dazu". (UVeD I, S. 48o) Wir folgen hier der Argumentation F. v. Cubes (Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lehrens, a.a.O., S. 211 ff.). - Das folgende Beispiel ist angeregt durch W. H. Westphal: Die Physik und die Physiker, a.a.O.

von der Größe des Ausschlages ist, solange sich diese in bestimmten Grenzen hält. (Hypothese 1). Weiterführende Aussagen bekommt man jedoch erst, wenn man das Experiment variiert. - Wir ändern die an dem Faden schwingende Masse und stellen fest, daß die Schwingungsdauer dadurch nicht beeinflußt wird, also offensichtlich von der schwingenden Masse unabhängig ist (Hypothese 2). Nun ändern wir die Länge des Pendels. Je länger es ist, desto langsamer schwingt es. Durch genaue Messungen stellt man fest, daß man es viermal so lang machen muß, damit sich die Schwingungsdauer verdoppelt, neunmal so lang, damit sie sich verdreifacht, usw. Allgemein: Die Schwingungsdauer eines Pendels ist der Quadratwurzel seiner Länge proportional (Hypothese 3).

Ähnlich verfährt man in anderen Fällen.[39] Zu neuen Erkenntnissen gelangt man, indem man die im besonderen Fall gegebenen Bedingungen in möglichst weiten Grenzen nach festgelegten Gesichtspunkten verändert und feststellt, wie sich bestimmte meßbare Größen mit ihnen ändern. Das Beispiel, auf das sich der exemplarische Unterricht gründet, ist also nicht der isolierte, unwandelbare Fall. Das Ausgangsbeispiel darf im Unterricht nicht statisch, es muß dynamisch gesehen werden. Der Lernende muß (in einem ersten Schritt), nach sorgfältiger Beobachtung und durch erste Vermutungen geleitet, kontrollierte Veränderungen vornehmen und aus den sich dadurch ergebenden Daten (in einem zweiten Schritt), ähnlich wie in der Wissenschaft, die neue Hypothese, die Regel, das Allgemeine, das "Superzeichen" (v. Cube) heraus-

---

39) Vgl. den von Wagenschein angegebenen (UVeD I, S.32 f.), in Abschnitt 2.3.3. untersuchten Fall des Boyle-Mariotteschen Gesetzes. Auch dort werden die anfänglichen Bedingungen nach bestimmten Gesichtspunkten variiert und dadurch Aussagen gewonnen.

arbeiten, das sich dann (in einem dritten Schritt der Erkenntnisbildung) auf neue Beispiele anwenden und an ihnen überprüfen läßt.

Das Besondere, von dem die Erkenntnis ausgeht, ist also der variierbare Fall, wie er in einem Beispiel vorliegt und untersucht werden kann oder genauer: das Besondere sind die am einzelnen Fall ermittelten und für diesen Fall interpretierten Daten. Das Allgemeine erhält seinen Charakter als Superzeichen dadurch, daß es erlaubt, die Fülle und die unendliche Vielfalt der physikalischen Einzelerfahrungen zu beherrschen und sie erlernbar zu machen. Es enthält stets mehr, als die ihm ursprünglich zugrunde liegenden Einzelerfahrungen. Es erlaubt Aussagen über Sachverhalte, über die subjektiv oder objektiv noch gar keine Erfahrungen vorliegen und Voraussagen über künftige Erfahrungen. - Im Zuge der physikalischen Theoriebildung dient es - und das ist seine zweite, ebenfalls schon erwähnte Funktion - als Basis höherer Begriffsbildung. So können die Pendelgesetze, wenn man noch das Trägheitsgesetz heranzieht, mit den Fallgesetzen und schließlich mit dem allgemeinen Bereich der Schwerkraftwirkungen, also mit weitaus allgemeineren Gesetzen, in Zusammenhang gebracht und als deren besondere Fälle erkannt werden.

Nun ist dieses exemplarische Verfahren in der Physik sicherlich weniger problematisch als in der Biologie oder auch in der Geographie. Die Physik ist keine katalogisierende Wissenschaft; ihr kommt es weniger auf die einzelne Erscheinung an als auf die Prinzipien, denen sie gehorcht.[4o)] Ganz ähnlich liegen

---

4o) Vgl. Teilkapitel 2.1. und UVeD I, S. 31o/311. - Was aus der Fülle und der Komplexität der realen Phänomene im Sinne des physikalischen Erkenntnisinteresses und der Prinzipien dieser Wissenschaft

die Verhältnisse in der Mathematik: Es ist für die Gültigkeit meiner mathematischen Einsichten gleichgültig, an welchen konkreten Mengen ich die Mengenoperationen erlernt oder an welchem individuellen Dreieck ich den Satz von der Winkelsumme verstanden habe.[41)]

Nach diesen Überlegungen scheint es für unsere Fachbereiche gleichgültig zu sein, welche Repräsentanten zum Zweck der exemplarischen Demonstration allgemeiner Fachinhalte ausgewählt werden. Die grundlegenden Begriffe, Methoden und Prinzipien könnten an beliebigen Beispielen erlernt werden.[42)]

Diese Beliebigkeit wird jedoch durch verschiedene, insbesondere durch wissenschaftsimmanente und didaktische Gesichtspunkte eingeschränkt. Die Physik ist nicht allein eine Wissenschaft der Denkmodelle, Formeln und Strukturen, sie wird auch nicht axiomatisch begründet wie die Mathematik, sondern ihr theoretischer Aufbau bleibt gebunden an die Wirklichkeit der konkreten Fälle, aus der er erwachsen ist und die er ordnet. So gibt es in der Physik selbst Standardbeispiele, die aus Gründen, die in der Geschichte dieser Wissenschaft liegen oder in der technischen, d. h. praktischen Bedeutsamkeit, eine Vorzugsstellung erlangt haben. Für den Schulunterricht gewinnt der Gesichtspunkt der lebensprak-

---

wichtig ist, läßt sich nur von einer Theorie dieser Wissenschaft aus entscheiden. Daß die Naturphänomene in diesem Sinn "physikalisch gesehen" werden, muß vom Lehrer veranlaßt werden.

41) Natürlich gibt es psychologisch und unterrichtsmethodisch begründete Einschränkungen. Vgl. z. B. Max Wertheimer: Produktives Denken, a.a.O. und H. Aebli: Psychologische Didaktik, a.a.O.

42) O.F. Bollnow: Buchbesprechung von M. Wagenschein: Die pädagogische Dimension der Physik. In: Z.f.Päd., 9(1963), S. 456 f.

tischen Bedeutsamkeit noch erhöhtes Gewicht, weil er eng mit den Interessen der Schüler verknüpft ist. So kommen wir zu der wichtigen Bestimmung, daß das Beispiel immer auch unmittelbar, noch vor seiner demonstrativen Funktion, von Bedeutung sein muß; es muß für sich selbst etwas sein, das zu lernen sich lohnt. Dieser Gesichtspunkt wird in der idealistisch gestimmten Literatur häufig übersehen. Als zweites kommt dann die besondere Eignung als Beispiel hinzu: Im ausgewählten Fall muß das, was gezeigt werden soll, gut sichtbar sein, was immer auch eine Frage des Lernniveaus ist, das die Schüler schon erreicht haben.

Noch aus einem weiteren Grund gewinnen die ausgewählten Beispiele Bedeutung: Je jünger und unerfahrener die Schüler sind, umso mehr bleiben sie auf Beispiele als Träger (nicht nur als Vermittler) allgemeiner Einsichten angewiesen. Indem der Lehrende ein Beispiel als einen Repräsentanten für ein Allgemeines einsetzt, erhebt er es zum Musterexemplar, das nicht nur die gemeinsame Eigenschaft aller Elemente zeigt, die es vertritt, sondern es gibt zugleich an, wie ihr Bild in der Vorstellung des Lernenden aussehen soll. Das Musterexemplar weist über sich hinaus, das Allgemeine wird zum Allgemeingültigen, das Beispiel gewinnt normative Bedeutung; das Exemplar wird zum Exempel.[43] So kann z. B. die Lösungsmethode, die gemeinsam erarbeitet wurde, das Schema für die Lösung ähnlicher Aufgaben abgeben. Freilich erfordert das Abstrahieren vom konkreten, gründlich und zunächst isoliert erarbeiteten Einzelfall nicht nur eine spezifische geistige Leistung auf seiten des Lernenden, sondern in der Regel auch unterstützende methodische

43) H. Scheuerl, a.a.O., S. 49 f.

Maßnahmen von seiten des Lehrers.

Damit ist das Mißverständnis abgewehrt, die als Beispiele ausgewählten Gegenstände wären generell ohne eigene Bedeutung und könnten folglich ohne Nachteil vergessen werden, sobald das angestrebte allgemeine Ziel erreicht ist. Konkretes Einzelwissen bleibt von Bedeutung; wo es um die geistige Bewältigung und Klärung der Wirklichkeit geht, ist ein gewisses Maß an Stofflichkeit unvermeidbar.[44)]

Exemplarische Funktion hat ein Unterrichtsgegenstand aber nicht an sich und für sich, sondern nur - auf der Seite des Stoffes - im Zusammenhang des Lehrgangs (bestimmt durch Fachinhalte und Lernziele) und - auf der Seite des Schülers - im Zusammenhang einer individuellen Lerngeschichte. Zum Beispiel wird etwas immer erst in diesem doppelten Kontext. Das Exemplarische ist ein Relationsbegriff. Es bezeichnet eine Beziehung zwischen einem Lerngegenstand und einem Lernenden, d. h. es ist exemplarisch für etwas und für jemanden. Es ist eine Klammer, die beide Bereiche verbindet, der exemplarische Fall ist Element des Sachzusammenhangs und zugleich des individuellen Lernzusammenhangs.[45)]

Hergestellt wird diese Verbindung in einem Unterricht, den man exemplarisch nennt. Der Begriff des

---

44) "Wesentlichkeit und Fülle sind als Qualitätsmaßstäbe der Bildung dialektisch aufeinander bezogen." (Scheuerl, a.a.O., S. 83)

45) Die Bestimmung des Exemplarischen als eines Relationsbegriffes stammt m. W. von Scheuerl (a.a.O., S. 27). Scheuerl sieht jedoch nicht den Unterschied zwischen dem Exemplarischen als Relationsbegriff und dem exemplarischen Unterricht als Funktionsbegriff. -
Eine "zusammenfassende Orts- und Wesensbestimmung des Exemplarischen" hat Scheuerl gegeben (a.a.O., S. 8o - 86). Hierauf sei ergänzend verwiesen.

exemplarischen Unterrichts ist ein Funktionsbegriff. Er kann eine befriedigende Bestimmung nur im Rahmen einer umgreifenden Struktur finden, in der die Position des Lernenden, die Lernziele und der Lerngegenstand (z. B. die Physik) die wichtigsten Punkte bezeichnen, d. h. er muß anthropologisch, bildungstheoretisch und fachlich definiert werden. Wir werden versuchen, den Begriff Wagenscheins vom exemplarischen Unterricht bzw. von der exemplarischen Lehre näher zu bestimmen.

Damit löst sich nun auch die Frage auf, wodurch sich das Konzept des exemplarischen Lehrens und Lernens, d. h. des exemplarischen Unterrichts i. e. S. auszeichne, wenn die exemplarische Repräsentation eine Grundform jeglichen Lehrens ist. Wenn der Begriff des exemplarischen Lehrens nicht sinnlos ausgeweitet wird, dann bezeichnet dieser Terminus eine Konzeption, die das einführende Beispiel explizit als didaktische Kategorie in ihre Theorie aufnimmt und seiner das Lernen begründenden Funktion in der Praxis eine zentrale Stellung einräumt, d. h. daß die exemplarische Einführung der Begriffe, Methoden und Regeln des (physikalischen) Denkens zu einem bestimmenden Unterrichtsprinzip wird. Darüber hinaus gilt, daß das exemplarische Prinzip in einer Theorie des exemplarischen Unterrichts mit anderen, insbesondere anthropologisch und bildungstheoretisch begründeten Ansprüchen und Zielen systematisch verknüpft wird, d. h. daß es in einer solchen Theorie in einem strukturellen Zusammenhang mit anderen Theorieelementen steht, zu denen es möglicherweise eine besondere Affinität hat.

3.1. Das Exemplarische als didaktischer Grundbegriff Wagenscheins

Obwohl eine Problemgeschichte des exemplarischen Prinzips noch aussteht, läßt sich doch sagen, daß Wagenschein seine Grundgedanken zum exemplarischen Lehren und Lernen in einem Prozeß, der während seiner Tätigkeit an der Odenwaldschule beginnt und in den Fünfziger Jahren seinen Höhepunkt findet, aus den Bedürfnissen des Unterrichts entwickelt. Die Wortformel vom exemplarischen Lehren und Lernen hat er ohne Bezug auf eine bestimmte geschichtliche Überlieferung gebraucht. Erst später hat Josef Derbolav in einer historisch-systematischen Studie gezeigt, daß der Begriff des Exemplarischen in einem geistes- und bildungsgeschichtlichen Zusammenhang steht, der bis in die Antike zurückreicht.[46] Unsere Untersuchung kann also unmittelbar der Begriffsgenese bei Wagenschein folgen. Ein solches Verfahren hat auch den Vorteil, daß es zu den vielen Interpretationen des Exemplarischen nicht einfach eine weitere hinzufügt, sondern die des wichtigsten Promotors dieses Begriffs faßbar macht.

Wir suchen zuerst die Ansatzpunkte des exemplarischen Unterrichts in der Odenwaldschule auf und verfolgen dann die Genese dieses Begriffs bis zu den Tübinger Beschlüssen, also bis 1951. In einem zweiten Abschnitt untersuchen wir die Veröffentlichungen des folgenden Jahrzehnts, die das Exemplarische zum Gegenstand haben. Der dritte Abschnitt analysiert die Ausformungen dieses Prinzips in Unterrichtsvorschlägen und vergleicht sie mit dem theoretischen Konzept.

---

46) J. Derbolav: Das "Exemplarische" im Bildungsraum des Gymnasiums, Düsseldorf 1957.

Als einen didaktischen Grundbegriff Wagenscheins können wir das Exemplarische bezeichnen, wenn uns der Nachweis gelingt, daß dieses Prinzip, dieser Begriff, sein Denken über lange Zeit zentriert und geleitet hat und daß sich seine didaktischen Vorschläge logisch aus diesem Begriff ableiten lassen.

Eine Vorbemerkung zur Terminologie erscheint noch angebracht. Wagenschein gebraucht Bezeichnungen wie "Arbeitsunterricht", "forschender Unterricht" und ähnliche gleichrangig, oft nahezu synonym nebeneinander und meint damit den in die Tiefe gehenden exemplarischen Unterricht im eigentlichen (engeren) Sinn. Daneben stellt er als Ergänzung das verbindende und einordnende bzw. weitere Informationen gebende Verfahren, das wir als orientierenden bzw. informierenden Unterricht bezeichnen. Das exemplarische Verfahren umfaßt als übergeordnetes Konzept oder Prinzip beide Gangarten des Unterrichts und wird von Wagenschein ebenfalls exemplarischer Unterricht (im weiteren Sinn) genannt.

3.1.1. Die Genese des exemplarischen Prinzips bis zu den Tübinger Beschlüssen

Unter dem maßgeblichen Einfluß Paul Geheebs ergibt sich in der Odenwaldschule das Prinzip und die Praxis der Auswahl von beispielhaften Unterrichtsgegenständen aus ihrem liberal-individualistischen und antienzyklopädischen Bildungsziel. So ist das die Erziehung leitende Menschenbild nicht einheitlich-geschlossen, sondern durch "exempla" bestimmt, die nur die Hauptzüge dieses Bildes repräsentieren und breiten Raum für individuelle Ausprägungen lassen.[47)]

"Bildungswirkung" verspricht sich Geheeb nur von solchen Kulturgütern, die der geistigen Struktur der Lernenden entsprechen. Deshalb soll sich der Schüler, sobald er die Grundschule verlassen hat, immer nur einigen wenigen Gebieten nach eigener Wahl zuwenden und in diesen mit ganzer Kraft über einen längeren Zeitraum arbeiten. Dem Gesichtspunkt der Auswahl korrespondiert jener der Konzentration und Vertiefung.

Kurssystem und Arbeitsunterricht führen dazu, daß der Stoff in den Kursen in relativ geschlossenen Themenkreisen angeboten wird, die sich dann zwangsläufig auf wichtige und den Interessen der Schüler naheliegende Inhalte als Beispiele für Gegenstand und Methoden eines Faches konzentrieren.

Wagenschein war an der am Ende der Zwanziger Jahre notwendig gewordenen Überarbeitung und neuen theoretischen Fundierung der Konzeption der Odenwaldschule

---

47) Vgl. dazu und zum folgenden Abschnitt 1.1.2.

maßgeblich beteiligt.[48] Einige wichtige Ergebnisse der gemeinsamen Beratungen wurden von ihm in der Schulzeitschrift veröffentlicht und hier finden wir erste Anhaltspunkte für die Beantwortung der Frage nach den Ansätzen des exemplarischen Prinzips in seinem pädagogischen Denken.[49] So wird "Bildung" (unter Berufung auf Kerschensteiner) als "ein von den Trieb-Interessen des Individuums ausgehender und selbsttätig um sich greifender Prozeß der Kristallisation, besser der Organisation, der Entstehung einer Ganzheit" bestimmt und daraus die Folgerung gezogen, daß jeder Schüler die Hauptarbeit in denjenigen Unterrichtsfächern leisten soll, für die er Interesse und Begabung hat.[50] Wagenschein teilt damals also offenbar die Auffassung Geheebs, daß "Bildung" an wenigen ausgewählten Fächern erworben werden kann, die dann als Beispiele für Bereiche der Kultur dienen und daß diese Bildung die Tendenz und Dynamik zur Ausweitung auf benachbarte Fächer und Kulturinhalte ("Bildungsgüter") besitzt. Eine theoretische Rechtfertigung dieser Auffassung findet sich in den vorliegenden Schriften nicht. Sie zeigt jedoch Parallelen zu jener anthropologisch-psychologischen Theorie, nach der die Psyche des Menschen auf die Herstellung von strukturierten Ganzheiten gerichtet ist und stimmt insoweit mit den Grund-

---

48) Vgl. dazu und zum folgenden Abschnitt 1.1.3.

49) Wagenschein stellt Ergebnisse gemeinsamer Beratungen dar, die sich zwar nicht notwendig mit seinem eigenen Konzept vollständig decken, die er aber offensichtlich unterstützt.

50) Wagenschein: Allgemeine Grundsätze unserer Reifeprüfung. In: Der neue Waldkauz, 5(1931)1o/11, S. 147. Auf den statischen Charakter dieses Begabungsbegriffs sei nur verwiesen.

thesen der damals führenden Schulen der Gestalt- und Ganzheitspsychologie überein.[51] Die Begründung für den sehr stark und nach Maßgabe der Interessen der Schüler auswählenden Unterricht wäre demnach in einer Verbindung der Hypothese von der sich selbst erweiternden Bildung mit der Geheebschen Fassung des sogenannten Grundaxioms des Bildungsprozesses zu suchen.

Für die Praxis einer radikalen Stoffbeschränkung (die als das Pendant eines stark auswählenden Verfahrens erscheint) beruft sich Wagenschein auf Ernst Mach. Mit Mach hält er einen gewissen grundlegenden Überblick für nötig. Diese Grundlegung erwächst aus einer vorwissenschaftlichen Naturlehre, erstreckt sich auf eine experimentelle Durchdringung der auffälligsten Naturerscheinungen und die Herstellung eines phänomenologischen und kausalen Zusammenhangs der bearbeiteten Gebiete.[52] Erst auf dieser Basis soll sich der Schüler in Teilgebiete vertiefen und dort die spezifisch physikalische Denkweise und Problematik in einem gründlichen Arbeitsunterricht erkennen, d. h. das gewählte Teilgebiet wird bezüglich des physikalischen Denkens zum Beispiel für die ganze Physik. Um den Vorteil der mathematischen Behandlung physikalischer Probleme zu erkennen, werden sogar einzelne Beispiele innerhalb des gewählten Teilgebietes für ausreichend gehalten, wie wir gesehen haben.[53] Was hier exemplarisch, d. h. durch gründliche

---

51) An späteren Stellen spricht Wagenschein mehrmals davon, daß das Wissen des Schülers "Gestalt","Struktur" bekommen und zu einer "Ganzheit" werden müsse (z. B. UVeD I, S. 59, S. 209, S. 505). Vgl. S. 234 dieser Arbeit.

52) Der neue Waldkauz, 5(1931)10/11, S. 158, zitiert in UVeD I, S. 23 f. - In Bezug auf die öffentliche Schule fordert Wagenschein damals eine streng aufgebaute Unter- und Mittelstufe und eine "durch wahlfreie Arbeitsgemeinschaften und Kurse differenzierte Oberstufe" der höheren Schule (UVeD I, S. 31).

53) Vgl. S. 52 f.

Arbeit an Beispielen vermittelt wird, ist vor allem eine facheigene Denkweise, zu der eine disziplinierte Phantasie ebenso gehört wie das von Kerschensteiner so genannte logische Denkverfahren; es sind bestimmte Methoden des naturwissenschaftlichen Arbeitens, die in einem Arbeitsunterricht entsprechend den Vorschlägen Kerschensteiners vermittelt werden sollen.

Diese auf die Bedürfnisse der Odenwaldschule bezogenen Ausführungen Wagenscheins, in denen sich das exemplarische Prinzip schon deutlich ankündigt, sind sehr stark von Kerschensteiner beeinflußt. Das zeigt sich auch darin, daß die affektiven und formalen Ziele des Unterrichts, die Einstellungen, Denkweisen und Methoden betreffen, gegenüber den inhaltlichen (das Wissen betreffenden) Zielen einen deutlichen Vorrang erhalten. Stoffbeschränkung ist nötig, weil der Arbeitsunterricht, der diese Ziele fördert, sehr gründlich sein muß und deshalb auch viel Zeit braucht. Die Hypothese, nach der allgemeine Ziele über Beispiele erreicht werden können, wird für die Odenwaldschule nur für den Bereich der genannten affektiven und formalen, nicht für die materialen Zielsetzungen erörtert. Die vorrangige Entscheidung über Bildungsziele zeigt Rückwirkungen auf die didaktische Reflexion.

In den Schriften der beiden folgenden Jahrzehnte gewinnt der Gedanke des Exemplarischen bald zusätzliche Konturen. Dabei ist "Stoffbeschränkung" das vielgebrauchte Stichwort; Stoffbeschränkung ist für Wagenschein die Voraussetzung für jene innere Reform der Schule und des Unterrichts, für die er in allen seinen Schriften wirbt.

Bereits in den schon untersuchten Frühschriften tritt die Bedeutung des intensiven Lernens an sorgfältig

ausgewählten Beispielen deutlich hervor.[54] Angestrebt wird ein Lernprozeß, der dem Verstehen des Schülers verpflichtet ist. Das zeigen die Beispiele, die Wagenschein für das Vorgehen in diesem Unterricht gibt.[55] Dabei ist besonders bemerkenswert der sorgfältige Aufbau von Grundbegriffen und die schrittweise Einführung in das physikalische Denken. Koordiniert mit dem Abstraktionsprozeß ist der Aufbau einer entsprechenden Sprachkompetenz.[56] Wichtig für das Konzept eines verständlichen Anfangs ist die Unterscheidung des physikalischen Denkens im eigentlichen Sinn vom mathematischen Beweis. Die physikalische Untersuchung muß die Art der funktionalen Zusammenhänge aufgedeckt und damit die Einsicht vorbereitet haben, ehe der absichernde mathematische Beweis einsetzen kann.[57]

---

54) Vgl. dazu bes. S. 172 - 174 und S. 178 - 18o dieser Arbeit.

55) UVeD I, S. 32 ff.

56) Vgl. S. 18o ff. Diese aus der Arbeit an der Sache erworbene Sprachkompetenz unterscheidet sich grundlegend von dem "Einsatz" fertiger, aus dem Lehrbuch übernommener Wendungen, die oft nur das Nichtverstehen überdecken. (UVeD I, S. 54 f.)

57) UVeD I, S. 35 f., ebenso bei der Untersuchung der Mondbahn (1. Keplersches Gesetz): "Denn dieser Beweis zwingt ihn zwar, nicht zu zweifeln, aber er gibt ihm keine Einsicht." (UVeD I, S. 35) - Wagenschein beruft sich bei seiner Forderung nach einem Vorrang der physikalischen Hypothesenbildung vor der mathematischen Absicherung nicht auf die Meraner Beschlüsse (vgl. S. 58 ff.), sondern auf den Physiker Georg Christoph Lichtenberg (1742 - 1799, geboren in Oberramstadt bei Darmstadt, nahe dem heutigen Wohnsitz Wagenscheins), der gesagt hat: "... zu glauben, daß ... Mathematik zur Physik absolut notwendig sei, ist Torheit; denn wo dieses wirklich stattfindet, hat der Mensch schon das Beste gefunden. Es dahin zu bringen, daß er es dem Mathematiker übergeben kann, das ist die Sache ..." Wagenschein hebt damit jene "in der Forschung wesentliche, im Unterricht vernachlässigte Übergangs-

Einen weiterführenden und systematisch wichtigen Gesichtspunkt bringt die Forderung nach einem "Wechsel von Selbsttätigkeit und Nachfolge".[58] Durch den informierenden, d. h. weitere Informationen gebenden, und den orientierenden, d. h. einordnenden, Vortrag des Lehrers ist eine Möglichkeit gewonnen, Lücken zwischen den im Arbeitsunterricht erworbenen Kenntnissen auszufüllen und Zusammenhänge herzustellen und damit den Überblick des Schülers zu fördern.

Zur Genese der Idee des Exemplarischen bis zum Zweiten Weltkrieg läßt sich nun folgendes festhalten:

(1) Die Stoffbeschränkung ist ein Prinzip der Odenwaldschule, das von Wagenschein weiterverfolgt wird. Das Motiv für diese Stoffbeschränkung findet sich in der Absicht, Zeit für einen gründlichen und forschenden Arbeitsunterricht zu gewinnen, in dem an Beispielen Denkweisen, Methoden, Einsichten und Wissensbestände erworben werden können, die über den jeweiligen konkreten Zusammenhang hinaus von Bedeutung sind und von den Schülern selbständig auf neue Fälle übertragen werden sollen.

(2) Das tiefere Eindringen in Teilgebiete erfolgt erst, wenn eine grundlegende Einführung in die Physik des täglichen Lebens und einen phänomenologischen Zusammenhang abgeschlossen ist. Genauere Angaben über diesen grundlegenden Lehrgang fehlen noch.

---

stufe" hervor, "auf welcher sich Messung und Formel erst vorbereiten durch eine erlebnishafte, tastende Abwägung" der "Veränderlichen" und "auf welcher sich das Wesentliche, 'das Beste', schon verstehen oder doch vermuten läßt, und das in der Mathematisierung erst seine letzte Sicherung, Besiegelung und Krönung findet." (UVeD I, S. 51)

58) UVeD I, S. 31; vgl. S. 174 f. dieser Arbeit.

(3) Es gibt noch kein umfassendes konstruktives Prinzip für die Stoffauswahl, jedoch einige unsystematisch gewonnene Gesichtspunkte. Ausgewählt werden Stoffe, die das physikalische Prinzip auffälliger Naturerscheinungen erkennen lassen, die für die Arbeit an grundlegenden Begriffen und Vorstellungen besonders gut geeignet sind und an denen wichtige Arbeitsmethoden vorteilhaft einzuführen sind.

(4) Das ergänzende orientierende bzw. informierende Lehren fordert Wagenschein erstmalig in einer noch in der Odenwaldschule (1933) entstandenen Arbeit.

Wesentlich klarer wird das Prinzip der Auswahl und Vertiefung erst nach dem Kriege, insbesondere in den beiden Vorträgen vor dem Landesschulbeirat für Hessen, in denen Wagenschein versucht, die Mitglieder des Beirates von der Richtigkeit und Zweckmäßigkeit seiner Konzeption zu überzeugen.[59)]

Im ersten Vortrag wendet er sich mit Entschiedenheit gegen die sogenannte "Allgemeine Bildung", die er als das enzyklopädische Ideal bezeichnet, und gegen die Züchtung von "Spezialisten", die nur Ausschnitte kennen und nicht die Zusammenhänge:

"Wir wünschen nicht auszuschneiden, sondern auszuwählen; im Sinne Goethes, wie er es im 'Wilhelm Meister', in seiner 'Pädagogischen Provinz' meint. So also, daß das Gelernte Gestalt habe, ein Organismus sei, ein Wachsendes. Dann wird das unübersetzbare deutsche Wort 'Bildung' in seinem eigentlichen Sinne verstanden;

---

59) "Vertiefung durch Auswahl im physikalischen Unterricht" (gehalten am 9. 12. 1947) und "Der Aufbau des Bildes der Natur" (November 1949). Abgedruckt in UVeD I, S. 59 - 66 und 117 - 131. Vgl. Abschnitt 1.3.2.

nicht als Zustand, sondern als ein Wachstumsprozeß, ein nie Vollendbares, das die Schule zu erwecken hat, Einleitung gestaltenden Handelns."60)

An dieser Stelle deutet sich die Suche nach einem konstruktiven Prinzip der Stoffbeschränkung an, noch ehe der Ruf nach dem "Mut zur Lücke" aufgekommen ist. Stoffbeschränkung soll nicht durch bloßes Weglassen, durch blinde Subtraktion erfolgen, sondern das Gelernte soll "Gestalt", also innere Struktur und Dynamik haben. Zwischen den gelernten Einzelheiten soll ein Zusammenhang bestehen oder hergestellt werden.61)

Die Forderung nach strukturellem Zusammenhang soll gelten innerhalb jedes einzelnen Faches, also etwa für die Physik, sie soll gelten für die Verbindung der Fächer untereinander und sie soll gelten für das Verhältnis zwischen dem gesamten Gefüge des angeeigneten Wissens und dem seelischen Grundgefüge des Lernenden. "Bildung" nennt Wagenschein demnach einen Vorgang, der zu diesem Zusammenhang zwischen dem Wissen im einzelnen Fach, dem gesamten Wissen und der Person des Lernenden führt. Diese Integration (Goethe spricht von Assimilation und Amalgamierung) ist der gemeinte Bildungsprozeß.

Mit der Forderung nach Stoffbeschränkung beruft sich Wagenschein wiederum auf Ernst Mach und Max Planck. Beiden Physikern komme es weniger auf die Fülle des Stoffes als auf die Art seiner Behandlung an. An die

---

60) UVeD I, S. 59.

61) Der Gestaltbegriff wird hier auf Goethe, nicht auf Aristoteles oder auf die Gestaltpsychologie zurückgeführt. Wagenschein hat die Schriften Goethes, insbesondere "Wilhelm Meister" immer wieder zur Erläuterung und Rechtfertigung seiner Bildungskonzeption angeführt.- Aus der Schule der Ganzheitspsychologie nennt er vor allem Max Wertheimer.

Stelle auswendig gelernter Routine soll verstandenes Wissen und folgerichtiges methodisches Denken treten. Die Frage der Stoffauswahl erklärt Wagenschein zum zentralen Punkt für die Reform eines Unterrichts, der stärker als bisher dem Anrecht der Menschen auf Verstehen jener Entdeckungen Rechnung trägt, die in zunehmendem Maße unsere Welt und Geisteshaltung verändern.[62]

Der praktischen Schwierigkeit der Stoffbeschränkung, d. h. der konkreten Frage, welche Stoffe weggelassen werden können, begegnet er mit der These, "daß die Frage der Stoffbeschränkung gar nicht eine Frage des Stoffes, der Stoffauswahl ist, wenigstens nicht allein und nicht in erster Linie, ... sondern e i n e F r a g e d e r M e t h o d e ",[63] d. h. daß im Zentrum des Unterrichts und aller Bemühungen um diesen Unterricht nicht länger der Stoff, sondern die Methode stehen soll, die "Methode der Selbsttätigkeit, die sokratische, die 'Arbeitsschulmethode' Kerschensteiners".[64] Bildung (im obigen Sinn), Gestalt, könne nur durch diese Methode erreicht werden und er zitiert Pestalozzi: "Der Jugendunterricht muß in seinem ganzen Umfang mehr kraftbildend als wissensbereichernd sein".[65] Hauptaufgabe der Schule sei es, Methoden zu lehren, " O r g a n e z u e n t w i c k e l n ", das Lernen zu lehren, und damit werde der Arbeitsunterricht zur Voraussetzung der Stoffbeschränkung, weil er dem Schüler die Möglichkeit eröffnet, sich

---

62) UVeD I, S. 61 f.

63) UVeD I, S. 62.

64) Ebenda.

65) Ebenda.- Die Abhängigkeit wichtiger Aussagen Wagenscheins von der Pädagogik Kerschensteiners zeigt sich hier sehr deutlich (vgl. Abschnitt 1.2.2.).

das nötige Wissen auch außerhalb der Schule anzueignen.[66]

Für ein neues Curriculum schlägt Wagenschein vor, daß die Physik in der Mittelstufe (des Gymnasiums) als eine Physik des Alltags und der Phänomene grundgelegt wird. Auf der Oberstufe sollen einige wenige Entdeckungen sozusagen miterlebt und in ihren wissenschaftlichen Konsequenzen verfolgt werden (Mach). Wichtig sind die Fundamente ("Wurzeln"), der Ansatz des physikalischen Denkens an den Erscheinungen, die als die Basis der weiteren Arbeit die größte Sorgfalt brauchen.

"Alles wahrhaft Grundlegende (etwa: die Wirksamkeit einer Linse, die Grundgleichung der Mechanik, die Grundtatsachen des Magnetismus, der Elektrostatik, der Induktion usw.), all das muß in großer Ruhe, verweilend, hin und wieder durchdacht und durchkreuzt werden, bis es unter geistiger Erschütterung - wie es Sokrates meinte - ergriffen, Besitztum geworden ist; nicht nur Gewußtes, sondern Erlebtes und Gekonntes."[67]

Das ist eine weitere Andeutung des exemplarischen Verfahrens: Der Gegenstand muß vom Lehrer mit großer Sorgfalt in seiner Problematik, Fragwürdigkeit, Erstaunlichkeit gezeigt werden, damit ihn die Schüler ergreifen und dann im sokratischen Gespräch[68] - im

---

66) Ebenda. Die Untersuchung der Frage, ob dieser Optimismus, der Wagenschein aus der Odenwaldschule begleitet, daß nämlich Schüler ihr Wissen außerhalb des Unterrichts im Sinne dieses Unterrichts tatsächlich erweitern und ergänzen, berechtigt ist oder kurz nach dem Kriege berechtigt war, ist hier nicht unser Thema. Daß es interessierte Schüler gibt, die dem Unterricht sogar weit vorauseilen, zeigen die Wettbewerbe "Jugend forscht".

67) UVeD I, S. 64.

68) Die "sokratische Methode" wird hier (UVeD I, S. 62, S. 65) in den Katalog der Forderungen Wagenscheins aufgenommen. Sie findet (ebenso

Rahmen eines auf weitgehende Selbsttätigkeit gegründeten Arbeitsunterrichts - weiter untersuchen, bis es dann zu dieser geistigen Erschütterung kommt, in der sich das neue Wissen, die neue Einsicht, integriert.[69] Mit dem sachlichen Ergebnis lernt der Schüler dabei auch die Methoden, ohne die in der Physik ein Resultat nicht verstanden werden kann und er begreift, daß ein Ergebnis an die Methoden, mit denen es gewonnen wurde, gebunden bleibt.[70] Zu den unerläßlichen stofflichen Grundlagen treten einige Weiterführungen, die den Aufbau der Physik[71] wenigstens in seiner Art, d. h. die Konstruktion eines physikalischen Systems, erkennen lassen.

Zwischen diese im Arbeitsunterricht gewonnenen Schwerpunkte tritt der informierende Unterricht:

"Nun darf der Lehrende auch dozieren, aber nicht ausführlich zusammentragend, sondern nur andeutend. Ein paar Worte genügen dann dem, der die Linse begriffen hat, um die verschiedenen optischen Instrumente, nachdem sie andeutend charakterisiert sind, selbständig aus Büchern, aus geeigneten Büchern, zu erarbeiten.

---

wie die Forderung nach Selbsttätigkeit und Arbeitsunterricht) ihre Berücksichtigung in den Empfehlungen des Ausschusses für Physik des hessischen Landesschulbeirates (Hessische Beiträge zur Schulreform, 1(1949)7, S. 76, vgl. auch S. 89 dieser Arbeit).

69) UVeD I, S. 64. In gleichem Sinn spricht Wagenschein etwas später von der sokratischen Erschütterung (UVeD I, S. 92). - Vgl. S. 250 ff. dieser Arbeit.

70) UVeD I, S. 63. Später (1951) lautet die These: "Wertlos, ja schädlich ist das Wissen um ein Ergebnis, wenn die Kenntnis des Weges, der Methode, fehlt, die zu ihm führte." Es ist ein "papierenes Wissen". (UVeD I, S. 187)

71) Im Sinn des physikalischen Grundgefüges (vgl. Abschnitt 2.2.2.).

Es darf sogar vorkommen, daß diese Folgerungen und Anwendungen nur genannt werden. Der Unterricht selbst muß sich also auf das wirklich Grundlegende beschränken. Wir brauchen die Schüler nur auf die Beine zu stellen und sie laufen zu lehren. Können sie das, so ist es nicht mehr nötig, sie an der Hand zu nehmen und sie auf ihren Entdeckungsfahrten zu begleiten. Sie können ihre Erkenntnisse selbständig gewinnen. Natürlich nicht ganz allein, aber doch ohne die persönliche Hilfestellung des Lehrers, ohne die Schule."[72]

Gegenstand des intensiven Unterrichts sollen also nur einige wichtige Grundlagen der klassischen Physik und die Methoden physikalischen Denkens und Arbeitens werden. Lücken erkennen und schließen sollen die Schüler selbst, soweit ihre Interessen reichen. Das Leitbild ist offenbar der Schüler, der lernen will, der sich mit der Sache um ihrer selbst willen auseinandersetzt. Ein wahrhaft optimistisches Bild vom Schüler unserer Zeit![73]

Zur Arbeit an den für den Arbeitsunterricht ausgewählten Beispielen stellt Wagenschein fest, daß es in manchen Fällen genügen kann, sich auf die Herausarbeitung des qualitativen Zusammenhangs zu beschränken und auf die Herleitung der Formel zu verzichten; so etwa bei den Keplerschen Gesetzen, bei denen die Formeln zum besseren Verständnis nichts beitragen. Noch deutlicher wird der Gedanke des Exemplarischen in dem Vorschlag, nicht jedes Gesetz von den Meßreihen bis zur Ableitung seiner mathematischen Formulierung durchzuarbeiten. "Hat man e i n m a l , oder ein paarmal, wirklich begriffen und es selbst gemacht, wie eine Messungsreihe entsteht und wie man daraus die Funktion gewinnt, so darf man sich in ande-

---

72) UVeD I, S. 64.

73) W. Loch: Der Schüler unserer Zeit. In: Handbuch für Lehrer. Bd. 3. A.a.O., S. 45 - 82.

ren Fällen (sofern man nur die Frage als solche erfaßt hat) das Ergebnis ruhig ohne Herleitung sagen lassen."[74] Wenn man wirklich gelernt hat, wie eine vergleichbare Formel gewonnen wird, dann kann man sie auch nachschlagen. - Denn schließlich und nicht zuletzt: Wichtiger als das Pensum ist Wagenschein immer das Verständnis der Schüler, das sie endlich auch zu einem kritischen Denken und zur Selbständigkeit des Urteils führen soll.

In dem zweiten Vortrag vor dem Landesschulbeirat, der gehalten wurde, als die Arbeiten des Ausschusses für Naturwissenschaften abgeschlossen waren,[75] erläutert Wagenschein sehr ausführlich den Aspektcharakter der Physik. Naturwissenschaft zeige die Natur nicht wie sie objektiv ist (im Sinne eines naiven Realismus[76]), sondern sehe sie nach Maßgabe ihrer Methoden und entwerfe ein spezielles Naturbild, das die Natur eben nur unter einem bestimmten Aspekt erkennen lasse.[77] Gleichwohl oder gerade deshalb sei das naturwissenschaftliche Denken ein unentbehrliches Strukturelement der heutigen geistigen Welt[78] und der naturwissenschaftliche Aspekt, der aus einer besonderen Haltung des forschenden Menschen ent-

---

74) UVeD I, S. 65.

75) Vgl. dazu Abschnitt 1.3.2. Die Übereinstimmung der Empfehlungen des Ausschusses mit den Vorschlägen Wagenscheins besteht nicht nur in der Sache, sondern weitgehend auch in der Terminologie.

76) H. Nohl: Einführung in die Philosophie. Frankfurt a. M.^{5}1953. Vgl. PDPh, S. 104.

77) UVeD I, S. 122. Vgl. Abschnitt 3.3.2.

78) UVeD I, S. 123.

steht, sei nötig, damit es überhaupt Begriffe von der Natur geben kann. Die Einsicht in diesen Sachverhalt unterstreicht Wagenschein mit dem Satz von C.F. von Weizsäcker: "Es ist möglich und notwendig, die Naturwissenschaft als einen Teil des menschlichen Geteslebens zu verstehen."[79] Dieses Verstehen der naturwissenschaftlichen als einer besonderen menschlichen Denkweise muß nach Wagenschein im naturwissenschaftlichen Unterricht selbst stattfinden (also nicht im Geschichts- oder Philosophieunterricht), der dann auch seinen umgreifenden Rahmen reflektiert und die von Wagenschein geforderte "humanistische Tiefe"[80] gewinnt. Nur wenn der Unterricht diese geisteswissenschaftliche Dimension mit umfaßt, nennt Wagenschein ihn bildend. Stoffbeschränkung als Beschränkung der Breite ist wieder die Voraussetzung, um diese humanistische Tiefe zu erreichen. "Radikale Stoffbeschränkung" als Beschränkung "bis auf die Wurzel" soll gerade die Verwurzelung in dieser Tiefe philosophischer Erkenntnis ermöglichen.

Die Aufgabe des Lehrplanentwurfs bestand und besteht für Wagenschein nun darin, das "Wesentliche" auszuwählen, das es gestattet, an geeigneten Gegenständen den fachspezifischen Denkprozeß aufkommen, erleben und praktizieren zu lassen. Dabei erhebt sich die Frage nach den Kriterien dieses Wesentlichen. Wagenschein nennt wesentlich

> "was die typischen Denkweisen des Faches enthält, so daß der Schüler an ihm selbständig wird und das nicht in der Schule Besprochene allein sich erarbeiten kann, was die Hauptstrukturlinien des

79) UVeD I, S. 124.

80) UVeD I, S. 125, ähnl. S. 118, S. 123, S. 126, S. 128.

Faches bestimmt, was die Verbindung zur Naturwissenschaft bewahrt."[81]

In seiner schon erwähnten Erläuterung der im Landesschulbeirat erarbeiteten Stoffpläne für den Physikunterricht[82] bezeichnet Wagenschein wiederum die radikale Stoffbeschränkung als die Voraussetzung für den erwünschten Tiefgang und die notwendige Eindringlichkeit des Physikunterrichts.[83] Auf die Frage, was für die Schule wichtig und wesentlich sei, folgt die Antwort:

"Das, was man nicht allein und nicht aus Büchern lernen kann, was also an den tätigen Umgang mit der Naturerscheinung, das Experiment also, und was an die Diskussion, oder sagen wir lieber das Gespräch, gebunden ist. Dazu kommt wohl zweitens das im Alltag Auffällige aus Natur und Technik, drittens das innerhalb der Physik Verbindende (etwa die Gravitation), viertens das für die physikalische Betrachtung Exemplarische, die Arbeitsmethode also, so etwa die Art, wie wir zu den Begriffen Atom oder Elektron kommen, fünftens (nicht zuletzt) was die Verbindung der Physik zu den Nachbarwissenschaften Mathematik, Chemie, Biologie, Astronomie, Mineralogie sichert, schließlich sechstens was für die Gewinnung des physikalischen Weltbildes notwendig ist."[84]

Die in die Tiefe gehenden Schwerpunkte sind also in erster Linie wieder solche, an denen die Methoden und Denkweisen der Physik, die für die ganze Physik von Bedeutung sind, erlernt werden können und an denen der naturwissenschaftliche Aspekt zu gewinnen ist.

---

81) UVeD I, S. 126 (Hervorhebungen sind weggelassen). Vgl. dazu die Gesichtspunkte für die Stoffauswahl in den Empfehlungen des Ausschusses (Hessische Beiträge zur Schulreform, 1(1949)7, S. 73 und S. 82), außerdem S. 89f. dieser Arbeit.

82) UVeD I, S. 133 ff. - Vgl. S. 90 f dieser Arbeit.

83) UVeD I, S. 134.

84) UVeD I, S. 134. Hervorhebung geändert.

In einer weiteren Arbeit des gleichen Jahres[85] geißelt Wagenschein den verbreiteten Drang zur Vollständigkeit, der überall zu Scheinkenntnissen, Halbbildung, Unechtheit, Fassade und Attrappe führe. "Stoffbeschränkung" wäre die erste Voraussetzung für die Behebung dieses Mangels, denn "Schule hat ja nie die Aufgabe, zu vollenden, sie soll begründen und entzünden".[86]

Inzwischen hatte aber der Terminus "Stoffbeschränkung" in der Öffentlichkeit zu Mißverständnissen geführt und sich als nicht hinreichend klar erwiesen in dem Sinn, daß sich der Begriff nicht operationalisieren ließ und keine praktische Handhabe für das gab, was er forderte.[87] Vorsichtig benützt Wagenschein deshalb an seiner Stelle die neue Formel vom "Mut zur Lücke"[88] und versucht sogleich, den "negativen abwertenden Charakter" des Wortes "Lücke" abzuwehren und es positiv zu sehen: Von der Lücke gehe die saugende Kraft aus, die zur unaufhörlichen Ergänzung anrege.[89]

---

85) "Stoffbeschränkung" und das Niveau der Höheren Schule. UVeD I, S. 152 ff.

86) UVeD I, S. 155.

87) Schon in seinem Vortrag vor der 41. Hauptversammlung des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts im Frühjahr 1950 hatte Wagenschein vorsichtig von der "nicht sehr glücklich formulierten Parole 'Stoffbeschränkung'" gesprochen. (UVeD I, S. 133)

88) Diese Formel stammt von Minna Specht (die seit Ostern 1946 Leiterin der Odenwaldschule war). Sie wurde 1947 im Gespräch mit Wagenschein geprägt (vgl. dazu UVeD II, S. 156). Die Formel hat bei Wagenschein keine weiterführende Bedeutung und wird ab 1952 (UVeD I, S. 253) im exemplarischen Prinzip aufgehoben.

89) UVeD I, S. 155.

Noch im gleichen Jahr verwendet Wagenschein ein Bild, das in gewisser Weise auch die "Lücke" enthält und doch den Zusammenhang betont: Er sagt vom forschenden Arbeitsunterricht, in ihm würden "die Lernenden aktiv die Brückenpfeiler in die Tiefe senken, auf denen dann (in Perioden eines manchmal dozierenden Lehrens) weiter gespannte tragfähige Bögen sich verankern lassen".[9o] Dieses Bild ist durch spätere Arbeiten geläufig geworden für die Darstellung der Einheit des exemplarischen und des informierenden Unterrichts als eng aufeinander bezogene Bestandteile des exemplarischen Verfahrens.

Damit haben wir die Genese des exemplarischen Prinzips bis zur Tübinger Konferenz verfolgt. Es handelt sich um ein Prinzip der Auswahl des Wesentlichen, das die Beispiele für das naturwissenschaftliche Denken und Arbeiten enthält und das mit einer bestimmten, auf Selbsttätigkeit gegründeten Unterrichtsmethode sowie mit weitreichenden, die Bildung des Menschen betreffenden Zielvorstellungen fest verbunden ist.

Die empfohlene Art des Unterrichts nennt Wagenschein "Arbeitsunterricht", "forschenden Unterricht" oder auch "sokratische Methode". Am prägnantesten hat er diese "Methode" in seinem kleinen Buch "Natur physikalisch gesehen" dargestellt.[91] Dort hebt er den "Arbeitsunterricht" ab vom dozierenden Unterricht, der leicht über die Köpfe der Schüler hinweggeht, und

---

9o) UVeD I, S. 173. - Die "Lücken" liegen "unter" den "Brückenbögen".

91) Bibliographie Nr. 2, S. 8 - 12. Das Manuskript zu diesem Buch entstand kurz nach dem Kriege.

vom fragend-entwickelnden Verfahren, bei dem der Lehrer aus der Klasse eine vorbereitete Gedankenfolge herauszufragen versucht. Die Methode des Arbeitsunterrichts beschreibt er sehr anschaulich so:

"Bei ihr bekommt jeder seine Hacke. Das Problem erhebt sich inmitten der Gruppe, und nun beginnt eine gemeinsame Arbeit, den besten Weg zu suchen, zu finden und auszubauen. Der Lehrer ist kaum zu sehen. Er arbeitet im Kreise mit. Aber er ist nicht überflüssig. Er kennt das Gelände, er ahnt die Pfade, er sorgt, daß es gelingt. Er hilft und lenkt, aber er tut es so wenig wie möglich. Denn nicht darauf kommt es ihm an, den Gipfel (das 'Pensum') möglichst schnell zu nehmen, sondern er will die Suchenden findig machen, daß sie bald auch o h n e i h n ihre Berge besteigen und überwinden lernen. Er will sich überflüssig machen. Darum braucht er auch nicht a l l e Berge zu besuchen (Stoffbeschränkung). Es genügt ihm dieser oder jener. Der Berg muß nur so gewählt sein, daß man an ihm das Steigen lernt und daß er den Verlauf der ganzen Gebirgskette ('Grundgefüge') überschauen und verstehen lehrt."92)

Die Stoffauswahl soll so erfolgen, daß das Gelernte in strukturellem Zusammenhang steht und für den Lernenden "Gestalt" gewinnt; die Integration soll unter geistiger Erschütterung erfolgen, das Gelernte und der Weg zu seiner Erschließung wird dabei zum Erlebten; es wird zu einem Beispiel für physikalisches Wissen und physikalische Erkenntnisgewinnung überhaupt. Gründlichkeit und Übertragbarkeit der Ergebnisse werden mehr und mehr zu den dominierenden Merkmalen des exemplarischen Arbeitsunterrichts.

Die Ziele des Unterrichts beziehen sich über die notwendigen Grundkenntnisse hinaus auf Verhaltensweisen, die zum Teil über den eigentlichen Bereich der Naturwissenschaft hinausreichen und auch nicht mehr mit deren Begriffen zu bezeichnen sind. Ziel

---

92) Natur physikalisch gesehen, S. 1o f.

ist die Aneignung der Methode naturwissenschaftlichen Arbeitens, die es ermöglicht, selbständig neue Stoffe zu erschließen; es ist darüber hinaus die Gewöhnung an kritisches Denken und die Ermöglichung eines selbständigen Urteils in Bezug auf mitgeteilte naturwissenschaftliche Ergebnisse. Schließlich soll das naturwissenschaftliche Denken selbst in seiner Aspekthaftigkeit und seinen damit verbundenen Möglichkeiten und Grenzen erfaßt und in eine philosophische Dimension gestellt werden.

3.1.2. Die Schriften zur Klärung des exemplarischen Prinzips

Aus der Tübinger Konferenz ergibt sich für das didaktische Denken Wagenscheins eine Rückkoppelung mit weiterführenden Impulsen: Die beiden Vorträge von Heimpel und ihm selbst am Anfang der Tagung, die beide in die gleiche Richtung wiesen und sich ergänzten, fanden offenbar die Zustimmung maßgeblicher Konferenzteilnehmer wie Wilhelm Flitner, Eduard Spranger und Carl Friedrich von Weizsäcker und wurden für die weiteren Beratungen bestimmend; sie fanden ihren Niederschlag in der Resolution vom 1. Oktober 1951 und verstärkten Wagenscheins Bemühungen um Stoffbeschränkung, Konzentration auf das Wesentliche, Gründlichkeit und Tiefgang.[93)]

Obwohl die Resolution einige Erläuterungen enthält, wurde der Wunsch nach Stoffbeschränkung weiterhin in doppelter Hinsicht mißverstanden: Viele Gymnasiallehrer befürchteten eine unangemessene Erleichterung für die Schüler, die das Niveau der höheren Schule, d. h. ihren Auftrag, die Hochschulreife zu vermitteln, gefährden müßte.[94)] Diese Befürchtung erweist sich dort als berechtigt, wo Stoffbeschränkung ohne gleichzeitige Intensitätssteigerung des Unterrichts vorgenommen wird, wo der "Mut zur Lücke" nicht den "Mut zur Gründlichkeit" einschließt. Andererseits verstärkte sich die Gefahr, daß die Stoffauswahl von einzelnen Lehrern, insbesondere der an weniger starre

---

93) Vgl. Abschnitt 1.3.3. und 3.0.1.

94) Vgl. UVeD I, S. 152 ff., ferner die Zeitschriften jener Jahre, die sich vorwiegend an Gymnasiallehrer wenden, z. B. MNU oder Die Höhere Schule.

Stoffpläne gebundenen Volksschule, nach subjektiver Willkür vorgenommen wurde.[95] Deshalb versucht Wagenschein nun erneut, an die Stelle der von ihm selbst als wenig glücklich empfundenen Parole von der Stoffbeschränkung ein konstruktives Prinzip der Stoffauswahl zu setzen: "Mit dem Weglassen allein ist es nicht getan."[96] Das quantitative Denken in Bezug auf den Stoff müsse überhaupt überwunden werden, an die Stelle der "erstickenden Vielwisserei" dürfe nicht die "verkümmernde Wenigwisserei" gesetzt werden. "Das Gegenteil des heute üblichen bloßen Addierens ist nicht das Subtrahieren. Das Gegenbild zu der bloßen Summe ist hier die ' G e s t a l t '. Stoffbeschränkung darf nicht subtraktiv, sie muß k o n s t r u k t i v verstanden werden. Es kommt darauf an, was man auswählt und w i e man das Ausgewählte v e r b i n d e t ."[97] Wenn aber das Wissen der Schüler schließlich "Gestalt" haben soll, wie Wagenschein fordert, dann muß schon bei der Stoffauswahl jener strukturelle Zusammnhang beachtet werden, der durch das "physikalische Grundgefüge" beschrieben wird.

In Tübingen hatte Wagenschein an Stelle der üblichen Stoffpläne "Funktionspläne" gefordert, die keine Stoffe nennen, sondern geistige Funktionen und Arbeitsmethoden, die zu lehren wären.[98] Nun spricht

---

95) Vgl. UVeD I, S. 2o9. Die eigene Schulerfahrung bestätigt die Berechtigung dieser Befürchtung. - Vgl. auch S. 229 dieser Arbeit.

96) "Mehr lernen, weniger 'durchnehmen', auch in der Physik!" (UVeD I, S. 2o9 ff.)

97) UVeD I, S. 2o9. Vgl. S. 22of. dieser Arbeit.

98) UVeD I, S. 2o1.

er zum ersten Mal ausdrücklich von Funktionszielen (z. B. sollen die Schüler erfahren, was in der Physik ein Modell ist oder wie man eine Meßreihe erstellt), die "an zwei bis drei Beispielen ... in äußerster Inständigkeit, in wahrer Gründlichkeit, in wirklichem wissenschaftlichen Ernst bis zur völligen Klärung" verfolgt werden sollen. Diese Klärung soll für die Schüler ein "exemplarisches Erlebnis" werden, das die Einsicht "ein für alle Mal" herstellt.[99]

In dem Jahrzehnt nach der Tübinger Konferenz versucht Wagenschein, seine Vorstellungen von der Qualität des Unterrichts um den Begriff des Exemplarischen zu zentrieren und mit Hilfe dieses Begriffs zu verdeutlichen. Sein Bemühen, diesen Begriff entsprechend zu konzipieren und vor schnell aufkommenden Mißverständnissen abzuschirmen, findet seinen Niederschlag in einer Reihe von Vorträgen und Aufsätzen, die das Begriffswort im Titel enthalten und die wir unter dem Sammelnamen "Begriffsschriften" zusammenfassen.[100] Im Durchgang durch diese Begriffsschriften versuchen wir, die verschiedenen Aspekte und Komponenten des Exemplarischen aufzufinden und dann zusammenhängend darzustellen.

---

99) UVeD I, S. 21o.

100) "Das Exemplarische Lehren als ein Weg zur Erneuerung des Unterrichts an den Gymnasien" (1952), "Das Exemplarische Lehren als Weg zur Stoffbeschränkung" (1955), "Zum Begriff des Exemplarischen Lehrens" (1956), "Was das Exemplarische Lehren nicht ist" (1956), "Zur Klärung des Unterrichtsprinzips des Exemplarischen Lehrens" (1959), "Das Exemplarische Lehren als fächerverbindendes Prinzip" (196o), "Das Exemplarische Prinzip aus der Sicht der Mathematik und der exakten Naturwissenschaften" (1961), "Erwägungen über das Exemplarische Prinzip im Biologieunterricht" (1961).

3.1.2.1. Die beiden ersten Begriffsschriften

Der umfangreiche Vortrag "Das Exemplarische Lehren als ein Weg zur Erneuerung des Unterrichts an den Gymnasien" (1952) ist der erste Versuch Wagenscheins, das Exemplarische als zentralen didaktischen Begriff darzustellen und zu erläutern. Zugleich enthält dieser Vortrag den Entwurf eines "Funktionsplanes": Durch die Funktionsziele erhält der exemplarische Unterricht seinen Auftrag.

Den Begriff des Exemplarischen sucht Wagenschein zu fassen, indem er Merkmale des exemplarischen Unterrichts herausarbeitet. Einen neuen Gesichtspunkt ergibt dabei ein erster Hinweis auf das Elementare, das "exemplarisch ausführlich", jedoch an wenigen Beispielen erarbeitet werden müsse. Auch der Begriff des Elementaren ist zunächst nur angedeutet. So bezeichnet er den Umschlag vom aristotelischen zum physikalischen Denken, wie er sich etwa bei Kepler findet, als das geistesgeschichtlich Elementare.[1o1)] Einfach im Sinne von elementar und jedem Kind verständlich, weil man keine Formel oder Mathematik dazu braucht, sei auch der Sachverhalt, daß Zentrifugalkraft und Trägheitskraft von verschiedenen Bezugssystemen ("ruhend" und "mitrotierend") aus gesehene Wirkungen der Trägheit sind.[1o2)] Zugleich gehe die-

---

1o1) UVeD I, S. 219. - Vgl. C.F. v. Weizsäcker: Platonische Naturwissenschaft im Laufe der Geschichte, a.a.O., bes. S. 7 f.

1o2) UVeD I, S. 219 f. - Es geht um die Frage, ob Gegenstände von einer sich immer schneller drehenden Erde radial (also senkrecht nach oben) oder tangential wegfliegen würden, was eben eine Frage des Bezugssystems ist.

ser Sachverhalt "tief", denn er zeige, daß physikalische Begriffe nicht dieselbe Art von Realität haben wie etwa Steine, sondern Schöpfungen des menschlichen Geistes sind. - Dieses Elementare nennt er zugleich exemplarisch, weil es physikalisches Denken in seinem Ursprung und die Bedingtheit physikalischer Begriffe zeige und damit einen Zugang zur humanisierenden menschlichen Tiefe eröffne.[1o3)]

Nun denkt Wagenschein neben diesem Philosophisch-Elementaren aber offenbar auch schon an das erst später näher beschriebene Fachlich-Elementare. Von diesem sagt er, es sei zwar nötig, um das Komplizierte zu begreifen, das bedeute aber nicht, daß es im Lehrgang auch am Anfang stehen müßte. Im Gegenteil, ein in diesem Sinn systematischer Unterricht sei langweilig und niemals spontan.

Die Alternative zu einem dem System folgenden Lehrgang hatte Wagenschein erstmalig in seinem Tübinger Referat angeboten: An die Stelle der erfolglosen Addition überhäufter Scheinkenntnisse soll ein "Einstieg" treten, der in die Tiefe des Faches oder einer Fächergruppe führt.[1o4)] Mit dem neuen Begriff führt er nun auch ein Verfahren in seine Didaktik ein, das sich als typisch für den exemplarischen Unterricht erweist. Der "Turm des Faches" soll nicht mehr von unten aus durchstiegen werden, wie es in jenem Unterricht geschieht, der streng dem (klassischen) System folgt, sondern man wählt einen Einstieg

---

1o3) UVeD I, S. 22o.

1o4) UVeD I, S. 2o1. Vgl. auch S. 98 dieser Arbeit. - Der Begriff des Einstiegs kommt auch schon in der vor 1951 entstandenen, aber erst 1953 veröffentlichten Schrift "Natur physikalisch gesehen" vor (S. 44).

von einem Sachverhalt aus, der als solcher leicht, d. h. ohne anspruchsvolle Vorkenntnisse, faßbar ist und forscht von dieser Stelle aus nach den erklärenden Grundlagen und Verbindungen. In einer Zeichnung stellt Wagenschein dieses neue Verfahren so dar:[105)]

Nicht mehr so:

sondern so wird vorgegangen:

Fachsystematik ist nun nicht mehr der Ausgangspunkt, sondern das Ziel des Unterrichts und wird selbst exemplarisch gewonnen, d. h. durch Systematisieren an einzelnen Stellen (Beispielen). Dabei lernen dann die Schüler durch eigene Versuche, was es in der Physik heißt, systematische Zusammenhänge herzustellen und die dabei notwendig werdenden Begriffe zu bilden.[106)]

Den Einstieg beschreibt Wagenschein als eine Möglichkeit der gymnasialen Oberstufe, die einen gewissen Überblick über die Grundtatsachen der Physik schon voraussetzen kann. In seinen Beispielen[107)] sind die Einstiege so angesetzt, daß der Lehrende und die Lernenden schließlich, vom Sog der Sache ergriffen, von einer Frage auf die nächste kommen und auf diese Weise weite Gebiete der Physik durchforschen. So führt die Frage nach der Wellenlänge des (roten) Lichtes durch die ganze Wellenoptik und von da - wenn man fragt, was die elektromagnetischen Wellen verursacht - zur Elektrizitätslehre. Damit sind zwei

105) UVeD I, S. 223.

106) UVeD I, S. 224, ähnlich S. 382.

107) UVeD I, S. 224, S. 225 - 228.

große Gebiete der klassischen Physik verbunden. In diesem Sinn kann Wagenschein sagen, man könne aus einer Einzelfrage das Ganze des Faches erreichen: "Je tiefer man sich eindringlich und inständig in die Klärung eines geeigneten Einzelproblems eines Faches versenkt, desto mehr gewinnt man von selbst das Ganze des Faches."[108)]

Nimmt man die historischen Quellen, die Arbeiten der bedeutenden frühen Physiker, mit in den Unterricht hinein, dann bekommt er eine geistesgeschichtliche Dimension und führt aus der Physik hinaus, die dann als "ein gewordener und werdender Aspekt der Natur" sichtbar wird.[109)] Aus der Physik eröffnet sich eine wissenschaftstheoretische Sicht, ohne die Naturwissenschaft nicht bildend wirken könne. "Recht geleitet, wird der naturwissenschaftliche Unterricht selbst ein großer Einstieg zur philosophischen Propädeutik."[110)] Die am Ende des letzten Absatzes zitierte These wird ergänzt durch eine zweite: "Je tiefer man sich in ein Fach versenkt, desto notwendiger lösen sich die Wände des Faches von selber auf und man erreicht die kommunizierende, die humanisierende Tiefe, in welcher wir als ganze Menschen wurzeln, und so berührt, erschüttert, verwandelt und also gebildet werden."[111)] Den Prozeß der Bildung knüpft Wagenschein hier an die Erschütterung des Menschen, die ihn auslöst. Gebildet werden kann der Mensch nur durch eine "Begegnung, die ihn ergreift, der er sich hingibt, und

---

108) UVeD I, S. 229.

109) UVeD I, S. 226, deutlicher S. 458 f., vgl. S. 294 f. dieser Arbeit.

110) UVeD I, S. 227.

111) UVeD I, S. 229.

die ihn dann zum Greifen und Ergreifen bewegt." Dieses "ergriffene Ergreifen" wird zur Bedingung des Bildungsprozesses.[112]

Die Rede von der "Begegnung" mit einem Unterrichtsgegenstand ist für Wagenschein nicht typisch. Hier müssen wir sie zurückführen auf eine vermutlich nur kurzzeitige Beschäftigung mit der Philosophie Martin Heideggers.[113] Den Begriff der Begegnung, vor dessen ungerechtfertigter Ausweitung Bollnow mit ausdrücklicher Bezugnahme auf Wagenschein warnt,[114] benützt er aber an dieser Stelle[115] durchaus im Sinne der Existenzphilosophie, denn er meint und spricht zum Teil wörtlich aus, was Bollnow für eine legitime Verwendung des Begegnungsbegriffes fordert: Die Erschütterung des Menschen (im Rahmen des naturwissenschaftlichen Forschens) durch die er verwandelt wird, enthält jenes existentielle Moment der persönlichen Betroffenheit und geht weit über das bloße Erlebnis hinaus.

Eine andere Frage ist es freilich, ob und wieweit der Anspruch echter Begegnung im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht tatsächlich erfüllt werden kann. Bollnow verneint diese Frage eindeutig: "Diese Fächer sind nicht der Gegenstand

---

112) UVeD I, S. 229 f., ebenso S. 3o7.

113) Von Heidegger nennt Wagenschein in dem hier untersuchten Vortrag "Holzwege" (UVeD I, S. 227, Anm. 1o), später bezieht er sich einmal auf den Humanismusbrief (PDPh, S. 3o).

114) O. F. Bollnow: Existenzphilosophie und Pädagogik, a.a.O., S. 126 ff.

115) UVeD I, S. 23o; Bollnow hatte vermutlich die Stelle auf S. 217 im Auge.

einer möglichen Begegnung, wenn man das Wort in seinem strengen, nämlich existentiellen Sinn festhalten will."[116] Er geht noch weiter und weist darauf hin, daß die Mathematik ihre eigentümliche disziplinierende Kraft geradezu verlieren würde, wenn man sie in einer falschen Weise "existentialisieren" wollte. Die in den Naturwissenschaften herrschende Grundhaltung sei die der Sachlichkeit im Umgang mit den Dingen und diese sei in ihrer strengen Objektivität zu unterscheiden von dem ganz andersartigen, nämlich niemals zu objektivierenden Wirklichkeitscharakter der existentiellen Begegnung.

Allerdings meint Wagenschein nicht nur, daß der "Geist" der Mathematik oder der "Geist" der modernen Naturwissenschaft dem Schüler wirklich als lebensgestaltende Macht aufgehen soll, wie Bollnow interpretiert,[117] sondern nach seiner Vorstellung sollen diese Wissenschaftsgebiete schließlich überschritten werden, damit, sozusagen von außen, ihre menschliche Bedingtheit sichtbar wird. Diese philosophisch übergreifende Sicht ist im Unterricht jugendlicher Schüler zweifellos hin und wieder erreichbar, wenn sich der Lehrer ernsthaft mit den Problemen beschäftigt hat. Die existentielle Begegnung dagegen bleibt zwangsläufig - das liegt in ihrem Begriff - unplanbar und damit jeder institutionellen Stabilisierung und Regelung entzogen. Bildung, wie immer man auch sonst ihren Begriffsinhalt bestimmen mag, sollte deshalb nicht ab-

---

116) Existenzphilosophie und Pädagogik, a.a.O., S. 128; ähnlich schon in seinem Vortrag "Der Einfluß anthropologischer Einsichten auf das Erziehungsdenken", in: Bildung und Erziehung 8(1955), S. 477 - 483, bes. S. 479 und 483.

117) Existenzphilosophie und Pädagogik, a.a.O., S. 128.

hängig gemacht werden von solchen "Begegnungen", zumindest nicht für den Bereich des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts. Sicherlich wird der gut gewählte Einstieg bei gegebenen Voraussetzungen in der Regel zu einer intensiven Berührung und Auseinandersetzung mit der Sache führen, wie Beispiele zeigen,[118] um aber ihre Bedeutung in einem philosophischen Bezugsrahmen zu erkennen, muß man schließlich aus ihr heraustreten, wie Wagenschein sagt, und das bedeutet doch, daß man Distanz von ihr gewinnt.[119]

Mit der Warnung Bollnows, den Begriff der Begegnung nicht auf das Niveau eines Modewortes abgleiten zu lassen, wird Wagenschein 1955 unmittelbar konfrontiert.[12o] Unter dem Eindruck dieser Kritik

---

118) Nicht nur solche von Wagenschein selbst. Vgl. R. Kluge: Erkenntniswege im Physikunterricht, a.a.O.; S. Thiel: Kinder sprechen über Naturphänomene. In: Die Grundschule, 2(197o)3, S. 3 - 1o; ders.: Modellvorstellung und Wirklichkeit - Kinder sprechen über Schallphänomene. In: Neue Sammlung, 11(1971)6, S. 5o8 - 517.

119) UVeD I, S. 262. - Vgl. dazu auch P. Roeder: Bemerkungen zu Wolfgang Klafkis Untersuchungen ..., a.a.O., bes. S. 577 f., außerdem W. Loch: Das Problem der Tradition in der Erziehung des modernen Menschen. In: Oldenburger Hochschulbrief Nr. 1o, 1963. Loch läßt seine Überlegungen mit der Frage ausklingen: "In welcher Weise ist die Begegnung organisierbar?"(S. 3o).

12o) Auf dem Britisch-Deutschen Pädagogen-Kongreß (vom 12. bis 17. März 1955 in Königswinter), an dem auch Wagenschein teilnahm, präzisierte Bollnow in seinem Referat ("Der Einfluß anthropologischer Einsichten auf das Erziehungsdenken", in: Bildung und Erziehung, 8(1955), S. 477 - 483) den Begriff der Begegnung als eine existenzphilosophische Kategorie und setzte ihn ab von dem Begriff der Bildung, die auf bleibende aufbauende Einwirkungen, d. h. auf Unterricht als einer stetigen Form der Erziehung,

meidet er das Wort in den folgenden Arbeiten und versucht zu präzisieren, worauf es ihm ankommt: Es sind "typische Erschütterungen" die von bestimmten Erfahrungen mit dem Fach ausgehen.[121] Etwas später spricht er an Stelle von "Begegnung" - wiederum mit ausdrücklicher Bezugnahme auf Bollnow - von "Erlebnis", "Erfahrung" und, um die den Naturwissenschaften "eigentümliche Härte" zu kennzeichnen, von einem "Widerfahren".[122] Da wir hier nicht systematisch, sondern genetisch vorgehen und zunächst die Entwicklung des exemplarischen Prinzips selbst verfolgen, müssen wir die Untersuchung dessen, was er mit dieser Erschütterung meint, die zu einer neuen Erfahrung führt, noch etwas zurückstellen.[123]

Für die nähere Bestimmung der Konzeption des exemplarischen Unterrichts anhand der folgenden Begriffsschriften ist ein Überblick über die Funktionsziele,

---

angewiesen sei. Wagenschein ging in seinem Referat auf der gleichen Konferenz ("Das Exemplarische in seiner Bedeutung für die Überwindung der Stofffülle", in: Bildung und Erziehung, 8(1955), S. 519 - 532) kurz darauf ein (S. 523). In den späteren Veröffentlichungen dieses Vortrags unter dem Titel "Das Exemplarische Lehren als ein Weg zur Stoffbeschränkung" (UVeD I, S. 266 - 279) ist der Ausdruck "Begegnung mit den Dingen" (Bildung und Erziehung 8(1955), S. 524) ersetzt durch "Erfahrungen an den Dingen" (UVeD I, S. 271). Dagegen bleibt das Wort zwei Seiten vorher stehen ("...Begegnungen mit einzelnen Problemen ...").

121) UVeD I, S. 271 ff. - Vgl. S. 25o dieser Arbeit. - 1962 spricht Wagenschein im Zusammenhang mit der Kennzeichnung des Exemplarischen erneut von Begegnung (UVeD I, S. 474 f.).

122) UVeD I, S. 3o4.

123) Vgl. S. 25o ff. dieser Arbeit.

die diesen Unterricht leiten sollen, nützlich.

Es sind acht Funktionsziele, die Wagenschein für den Physikunterricht zusammenstellt.[124]

1. Der Sachverhalt, von dem aus der Einstieg genommen wird, soll so gewählt sein, daß sich die Schüler wundern, über das Phänomen staunen, z. B. über das sogenannte hydrostatische Paradoxon. Ziel des einsetzenden Denkprozesses ist es dann, dieses Erstaunliche mit einem Bekannten in Verbindung zu bringen, die Sache auf die Ursache zurückzuführen und damit zu erklären. Dieses Zurückführen als ein Erklären und das Verstehen, das wir als ein Nachkonstruieren bestimmt haben, nennt Wagenschein "etwas exemplarisch Naturwissenschaftliches". Das erste Funktionsziel lautet: "Erfahren, was es in der exakten Naturwissenschaft heißt: verstehen, erklären, die Ursache finden." (S. 233)

2. Über die Gültigkeit eines Erklärungsversuches, einer Hypothese, entscheidet in der Naturwissenschaft das Experiment. Das zweite Funktionsziel heißt: "Erfahren, wie man ein Experiment, als eine Frage an die Natur, ausdenkt, ausführt, auswertet, und wie man daraus die mathematische Funktion gewinnt." (S. 255)

3. Bestimmte Bereiche der Physik lassen sich auf andere zurückführen oder doch an sie anschließen, so z. B. der Magnetismus an die Elektrizitätslehre, die Optik an den Elektromagnetismus, die Wärmelehre an die Mechanik. Diese Systembildung soll der Schüler wenigstens einmal mitvollzogen haben. Deshalb das

---

124) UVeD I, S. 23o - 24o, ähnlich S. 255 - 259. Die im folgenden Text angegebenen Seitenzahlen beziehen sich darauf.

dritte Funktionsziel: "Erfahren, wie ein ganzes Teilgebiet der Physik sich mit einem anderen in Beziehung setzen und gleichsam darin auflösen läßt." (S.233)

4. Der Zusammenschluß zu einem einheitlichen System gelingt nur durch die Konstruktion von Bildern, von Modellen. Der Prozeß der Modellbildung soll für einen Fall verfolgt werden. Das vierte Funktionsziel heißt: "Erfahren, was in der Physik ein 'Modell' ist." (S. 233)

5. Schließlich soll der Schüler erkennen, welche Art von Naturbetrachtung die Physik darstellt, er soll ihren Aspektcharakter erfassen. Das ist das fünfte Funktionsziel: "Erfahren, wie schließlich der physikalische Forschungsweg selber zum Gegenstand der Betrachtung wird, einer wissenschaftstheoretischen Betrachtung." (S. 257)

6. Damit zusammen hängt die Forderung, die Physik geistesgeschichtlich zu sehen. So sollen physikalische Grundbegriffe nicht gegeben, sondern entwickelt, konstruiert und dann in ihrer Genese zurückverfolgt werden. Beim Aufbau dieser Begriffe glaubt Wagenschein dieselben Stufen wie in der Geistesgeschichte zu erkennen, "weil ja der Werdegang des Kindes dem Werdegang der Geistesgeschichte in großen Zügen nachatmet".[125] Er formuliert als sechstes Funktionsziel: "An einigen Begriffsbildungen erfahren, wie die physikalische Art, die Natur zu lichten, geistesgeschichtlich geworden ist." (S. 237)

7. Nicht unmittelbar damit, aber im Zusammenhang mit Wagenscheins Natur- und Weltverständnis steht das siebte Funktionsziel: Erfahren, wie sich das tech-

125) UVeD I, S. 258.

nische (das erfindende) Denken von dem entdeckenden (dem forschenden) Denken unterscheidet. (S. 237, S. 259)

8. Besondere Bedeutung für die Mittelstufe hat das letzte Funktionsziel: "Erfahren, wie ohne verfrühte Mathematisierung und ohne Modellvorstellungen ein phänomenologischer (und 'qualitativer') Zusammenhang herzustellen ist, der das ganze Grundgefüge der Physik gliedert und zusammenhält." (S. 239, S. 261)

Nach Wagenschein können diese in den Funktionszielen beschriebenen Verfahrensweisen, Einsichten und Erfahrungen nicht anders als an konkreten, ausgewählten Stoffen "exemplarisch, also übertragbar" gewonnen werden. Sie setzen ein Grundwissen oder doch bestimmte physikalische Grunderfahrungen voraus und machen ein tiefes Eindringen in stofflich-physikalische Zusammenhänge unausweichlich. Deshalb kann er auch die These wagen, daß das Stoffwissen "ein selbstverständliches Nebenergebnis" dieses von den Funktionszielen und nicht mehr von Stoffplänen geleiteten exemplarischen Unterrichts sei.[126]

Wagenschein stellt die Funktionsziele in seinem ersten Vortrag über das exemplarische Lehren sehr ausführlich dar und wir müssen uns fragen, welche Bedeutung ihnen in Bezug auf das Exemplarische zukommt.

Zunächst sind sie eine Alternative zu den üblichen Stoffplänen, die immer eine Tendenz zu systematischer Vollständigkeit haben, der sich der einzelne Lehrer kaum widersetzen kann. Der anderen möglichen Alter-

126) UVeD I, S. 24o f., vgl. dazu S. 27o dieser Arbeit.

native, der vollständigen Ungebundenheit des Lehrers, fehlen die Voraussetzungen in unserem Schul- und Ausbildungssystem. Es ist eine naheliegende Hypothese, daß Wagenschein unter diesen Umständen in Funktionsplänen die einzige Möglichkeit sieht, den Stoffdruck soweit zu vermindern, daß ein exemplarischer, also ein gründlicher, verweilender, Verbindungen herstellender Unterricht, der über das bloße Stoffwissen hinausführt, überhaupt erst möglich wird.[127] Funktionspläne geben darüber hinaus Gelegenheit, bestimmten Bildungsvorstellungen (Wertentscheidungen) Verbindlichkeit zu verleihen.

Die zweite der wichtigen Schriften zum exemplarischen Prinzip entstand anläßlich eines Vortrages, den Wagenschein im März 1955 auf der Britisch-Deutschen Pädagogen-Konferenz zu halten hatte.[128] In dieser Arbeit versucht er zu zeigen, daß das exemplarische Prinzip grundsätzlich eine radikale Stoffbeschränkung ermöglicht, weil sich die wenigen umfassenden, durch die Funktionsziele bestimmten Grundeinsichten, die der Unterricht (in der Oberstufe des Gymnasiums) zu erarbeiten hat, an einer begrenzten Anzahl von Beispielen gewinnen lassen. Was das exemplarische Prinzip ist, erläutert er mit Hilfe solcher Beispiele.

Der übliche Mathematikunterricht, sagt Wagenschein, sei systematisch-stockwerkartig aufgebaut, sein Ziel bestehe vor allem darin, den Anschluß an den Stoff der Universität zu erreichen, was zwangsläufig zu

---

127) UVeD I, S. 23o, S. 241, S. 254.

128) Tagungsbericht in: Bildung und Erziehung 8(1955)8/9, S. 453 - 544. Der Vortrag Wagenscheins erscheint dort unter dem Titel "Das

übergroßer Stoffülle und in ihrem Gefolge zu Hast und Ungründlichkeit führe. Die Mehrheit der Schüler, die sich später nicht mehr mit der Mathematik beschäftigen, würden eine falsche, aus Furcht und Bewunderung zusammengesetzte Vorstellung von der Mathematik aus diesem Unterricht mitnehmen. Hauptziel sollte es sein, alle Schüler erfahren zu lassen, was Mathematik ist und mit welchen Methoden sie arbeitet. Diese Erfahrung könne und müsse an ausgewählten Beispielen eingeleitet werden.

Worauf es ihm dabei ankommt, illustriert er an dem bekannten Fall des regelmäßigen Sechsecks, dessen Seiten dem Radius des umschriebenen Kreises gleich sind.[129] Dieser erstaunliche Sachverhalt läßt sich mit geringem Aufwand an Zeit und Vorkenntnissen zurückführen auf etwas Einfacheres und schließlich auf das Parallelenaxiom. Dabei erkennt der Schüler einen zwingenden, über jeden Zweifel erhabenen Zusammenhang mathematischer Aussagen, ein Netz von Verbindungen, die einen Teil des umfassenden Systems darstellen. Die Einsicht schließlich, daß es ein solches Netz gibt, daß sich Zusammenhänge herstellen lassen, wodurch Mathematik erst möglich wird, eröffnet den Blick auf das letzte Erstaunliche. "Dies wahrzunehmen ist etwas für die Mathematik Paradigmatisches, Exemplarisches, Aufschließendes." Es ist "ein Stück von Urbild des

---

Exemplarische in seiner Bedeutung für die Überwindung der Stoffülle" (S. 519 - 532). Die Fassung in UVeD I (S. 266 ff.) "Das Exemplarische Lehren als Weg zur Stoffbeschränkung" weicht nur geringfügig von der Erstfassung ab (vgl. S. 242 , Anm. 12o).

129) UVeD I, S. 266 ff. Vgl. dazu "Der Sechs-Stern", UVeD II, S. 135 ff.

Mathematischen" (Rademacher-Toeplitz).[130] Was das gemeinte Exemplarische ist, beantwortet er mit einem Satz aus der Tübinger Resolution: "Ursprüngliche Phänomene der geistigen Welt können am Beispiel eines einzelnen, vom Schüler wirklich erfaßten Gegenstandes sichtbar werden."[131] Hier ist es die Systematisierbarkeit mathematischer Aussagen und ihre Zurückführbarkeit auf einige wenige, nicht weiter begründbare Axiome.

Grundeinsichten, die exemplarisch sind, beziehen sich zunächst auf den Prozeß des mathematischen (oder physikalischen) Denkens und Arbeitens, etwa auf den Prozeß der Bildung von Grenzwerten (infinitesimaler Prozeß), der Wagenschein wichtiger erscheint als der Kalkül der Infinitesimalrechnung, weil er die Einsicht in dieses mathematische Verfahren erst eröffnet; sie beziehen sich auf die Art der fachspezifischen Auseinandersetzung mit dem Gegenstand, wie sie in den Funktionszielen angegeben ist. Dabei kommt innerhalb des Faches der Theoriebildung eine dominierende Bedeutung zu.

Wagenschein versucht das an einem Beispiel aus der Physik noch deutlicher zu machen: Es gibt mehrere Methoden zur Bestimmung der Wellenlänge von Licht.[132] Unter einer bestimmten Fragestellung könnte für den Unterricht eine dieser Methoden genügen. Die Stoffbeschränkung wäre dann sub-

---

130) UVeD I, S. 267 (Vgl. Anm. 133). - H. Rademacher und O. Toeplitz: Von Zahlen und Figuren. Berlin 1930.

131) UVeD I. S. 270.

132) UVeD I, S. 270. - Vgl. dazu unsere Bestimmung des Beispiels in Bezug auf die exemplarische Methode (S. 200 ff.).

traktiv, nicht paradigmatisch-konstruktiv.[133] Wenn es aber auf den Zusammenhang von Methode und Ergebnis ankommt, auf die Absicherung von Hypothesen, dann wäre es gerade "paradigmatisch", zu erkennen, daß die verschiedenen Methoden zur selben Größe führen müssen. Vorherrschend ist dabei der Gesichtspunkt, daß gesichertes Wissen in der Physik nicht durch die Kenntnis einer Erscheinung oder Methode erworben wird, sondern erst dadurch, daß man das zunächst Hypothetische durch eine Fülle von Erfahrungstatsachen zu immer größerer Wahrscheinlichkeit erhärtet, daß man Zusammenhänge herstellt und daß dadurch ein Datum, etwa die Wellenlänge des Natriumlichtes, immer schärfer hervortritt. Die Sicherheit der Aussage über diese Größe beruht dann auf der Fülle der methodisch abgesicherten Erfahrungen, die man gemacht hat, und - über unser Beispiel hinaus - auf ihrem Zusammenhang und ihrer Zurückführbarkeit auf ein gemeinsames Prinzip. Die Gefahr des Irrtums wird umso geringer, je vielfältiger die Wege sind, die zu einem bestimmten Ergebnis führen. Exemplarisch ist hier das Verfahren zur Sicherung physikalischer Aussagen.

Damit solche Einsichten oder Erfahrungen im Bereich des Faches für den Lernenden exemplarische Bedeutung erhalten, kommt es Wagenschein auf "die typischen Erschütterungen", die er sich von der Auseinandersetzung mit dem Gegenstand erwartet, als auslösendes Moment an und "auf die typischen Ordnungen, die sich nach dieser Erschütterung ein-

133) UVeD I, S. 279. "Paradigmatisch" bezeichnet in der hier untersuchten Arbeit einen Bereich des Exemplarischen und ist gemeint im Sinne von "beispielhaft etwas zeigend".

stellen".[134] Verursacht wird eine solche Erschütterung durch die aufkommende Einsicht, daß es Naturgesetzlichkeit gibt und daß sie für uns faßbar wird, wenn wir uns selbst und unsere Methode des Fragens auf sie einstellen, daß durch den methodischen Kunstgriff des Experiments die Anwendung der Logik auf die Phänomene der Natur gelingt,[135] daß die einzelnen Faktoren der Erscheinungen isolierbar sind und daß man sie später wieder zusammenfügen kann,[136] schließlich,daß es einen kausalen Zusammenhang der auf diese Weise faßbaren Naturgesetze gibt, der sogar schon vor der Mathematisierung sichtbar wird. "Diese Auseinandersetzungen einmal oder zweimal in konkreten Fällen selber tätig miterlebt zu haben, das scheint mir etwas an der Physik Paradigmatisches zu sein."[137] "Wer dieser Erschütterung nicht fähig ist, und nicht fähig, sie als läuternden Durchgang zu einer neuen Ordnung zu wagen, der kann durch Physik nicht gebildet werden."[138]

Neben den exemplarischen Denkweisen und Methoden sieht Wagenschein auch exemplarische Stoffe. "Es sind solche, die ein Paradigmatisches Verfahren ganz besonders begünstigen."[139]

---

134) UVeD I, S. 271. Hervorhebungen von mir. - Vgl. dazu S. 223 f dieser Arbeit.

135) Ebenda. - Wagenschein verweist hier auf die berühmte Stelle aus der Vorrede zur Kritik der reinen Vernunft (vgl. S. 115, Anm. 33).

136) Ebenda. Vgl. S. 116 dieser Arbeit.

137) UVeD I, S. 272.

138) UVeD I, S. 273.

139) UVeD I, S. 272. Auf Seite 275 spricht er von "mustergültige(n) Stoffe(n)".

Größte Bedeutung mißt er unter diesem Gesichtspunkt der Erfahrung zu, wie wir dazu gedrängt werden, uns "Scheinbilder" auszudenken (Atome, Elektronen, Felder, Wellen), welche die Welt der Phänomene überwölben und verbinden. "Ob wir das an den Atomen oder an den Elektronen oder an den Lichtwellen lernen, ist weniger wichtig. Aber daß wir das fast m ü s s e n , wenn wir die verschiedenen Gebiete der Physik miteinander verbinden wollen: das ist paradigmatisch."[14o)]

Wagenschein unterstellt nicht, daß dem üblichen Unterricht solche (Funktions-) Ziele fremd wären. Was das exemplarische vom gewöhnlichen Unterrichtsverfahren grundlegend unterscheidet, ist nach seiner Auffassung der Verzicht, das genaue Messen, das Mathematisieren und die Theoriebildung an sehr vielen Stoffen zu versuchen und diesen tausend Möglichkeiten die Gründlichkeit zu opfern. Charakteristisch für das exemplarische Verfahren ist statt dessen der Versuch, an zentralen Stellen sehr lange zu verweilen und einige wenige, sorgfältig ausgewählte Probleme umfassend zu klären. An anderen Punkten kann dann auf das einmal Verstandene zurückgegriffen werden.[141)] Dadurch wird es auch vor dem Vergessen geschützt. Wenn man an einigen Stellen bis auf den Grund der Physik vordringt, erkennt man auch ihre Grenzen; man sieht dann, daß man bestimmte Fragen in ihrem Rahmen nicht verstehen und lösen kann, z. B. die Frage, warum das Licht einer bestimmten Wellenlänge "rot" aussieht. "Das exemplarisch ergriffene und nicht systematisch überflogene

---

14o) UVeD I, S. 272.

141) Wagenschein denkt vermutlich an das orientierende bzw. informierende als ein das exemplarische i.e.S. ergänzendes Verfahren, möglicherweise aber auch an den Satz Lichtenbergs: "Was man sich selbst erfinden muß, läßt im Verstand die Bahn zurück, die auch bei anderer Gelegenheit gebraucht werden kann." (UVeD I, S. 287).

Fach zeigt dem inständigen Arbeiter nicht nur seine Triumphe, sondern auch seine Grenzen. ... Das Fach wird ein Zugang zum Philosophieren."[142] Das intensiv durchforschte Problem führt in das "Ganze des Faches";[143] es führt aber auch wieder über das Fach hinaus und zum Bewußtsein der Abblendung fachfremder Aspekte, die notwendig wird, wenn wir Physik treiben wollen. Wagenschein ist davon überzeugt, daß sich der Mensch in diesem Bewußtsein ein wenig selber erkennt.

Außer der Erschütterung im Fach selbst, die ihm Voraussetzung ist für die Lockerung vorhandener Denkstrukturen und für die Bereitschaft zur Aufnahme neuer Erkenntnisse, sieht er eine zweite von höherer Ordnung: "... die Erschütterung der naiven Fachsicherheit. In der Physik heißt das, daß wir bemerken: was die Physik uns von der Natur zeigt, das ist nicht die Natur selber. Und wenn wir sie als Physiker ansehen, so sind wir nicht mehr ganz bei uns selber."[144] "Diese Erschütterung gelingt nur bei einem ruhigen, eindringlichen und inständigen Sich-Einlassen und im Gespräch Hin- und Herwenden des Problems, während die Dressur das gehetzte Denken erzwingt und den Sinn ertötet für das, was Verstehen heißt."[145]

Die beiden ersten Begriffsschriften, denen wir nachgegangen sind, stellen den Versuch Wagenscheins dar,

---

142) UVeD I, S. 273.

143) Zur näheren Erläuterung dieser von Wagenschein in den folgenden Jahren oft gebrauchten Wendung vgl. S. 26o ff.

144) UVeD I, S. 273.

145) UVeD I, S. 274.

seine Vorstellungen von einem besseren Unterricht - akzentuiert auf die Oberstufe des Gymnasiums - um den Begriff des Exemplarischen zu zentrieren und dabei diesen Begriff mit Inhalt zu füllen. In das Exemplarische integriert werden die Funktionsziele und die durch sie vorgezeichneten Grundeinsichten, das curriculare Moment der Stoffauswahl und der methodische Ansatz, der durch den neuen Begriff "Einstieg" bezeichnet wird. Auf der Seite des Schülers sind es die Erschütterungen vorhandener Denkstrukturen, die ihn zur Aufnahme neuer Erkenntnisse bereit und fähig machen. Damit zeigt das Exemplarische bisher vor allem Merkmale eines umfassenden, bestimmte Grundeinsichten erschließenden methodischen Konzeptes.[146]

3.1.2.2. Der Versuch einer zusammenhängenden Darstellung

Die wichtigste, den Begriff des exemplarischen Lehrens klärende Schrift entstand genau ein Jahr später und wiederum anläßlich eines Vortrages.[147] Wagenschein macht hier den für ihn durchaus nicht typischen Versuch einer wenigstens im Ansatz systematischen Begriffsklärung. Er weist aber zugleich auf die prinzipielle Schwierigkeit hin, die entsteht, wenn man das Exemplarische nicht nur als Element einer pädagogischen bzw. didaktischen Theorie verstehen will, sondern zugleich als Handlungskonzept für den Unterricht: Es sei dann ähnlich einem Schiff, für dessen Konstruktion noch nicht genügend Daten

---

146) Vgl. dazu S. 2o5 ff. dieser Arbeit.

147) "Zum Begriff des Exemplarischen Lehrens". Vortrag an der Hochschule für Internationale Pädagogische Forschung in Frankfurt a.M. am 15. 3. 1956. Bibliographie Nr. 86.

vorliegen. Voreilig ins Wasser gesetzt und belastet, könnte es verlorengehen. Andererseits könne sein Bauplan nur aus der Erfahrung vieler Probefahrten auf dem Meer der Unterrichtspraxis geklärt werden.[148] Wagenschein versucht diese Schwierigkeit dadurch zu mildern, daß er das exemplarische Lehren und Lernen von seinem Gegenbild abhebt und dann verwandte Formen des Lehrgangs bzw. Vorstufen beschreibt, auf denen sich der Lehrer praktizierend dem exemplarischen Verfahren nähern kann. Schließlich gibt er Beispiele dafür, was er mit dem Terminus "exemplarisches Lehren" meint.

Scharf lehnt er den "sogenannten systematischen Lehrgang" ab, der mit dem Fachlich-Einfachen beginnt gemäß dem Grundsatz: "Erst das Einfache, dann das Komplizierte". Den Fehler dieses Aufbaus sieht er deutlich: Das "Einfache" im Sinne des klassischen Systems ist für den Anfänger gar nicht einfach oder es ist trivial. Das Trägheitsgesetz zum Beispiel, das am Anfang der klassischen Mechanik steht, ist für den Anfänger nicht ganz leicht zu verstehen.[149] - Eine Systematik ordnet eine Wissenschaft nach unserer späten Kenntnis der Zusammenhänge und stellt andere Verbindungen her als etwa die historische Folge der Entdeckungen. In diesem Sinn kann Wagenschein sagen, der "systematische Lehrgang" verwechsle die Systematik des Stoffes mit der Systematik des Denkens; er unterliege der Tendenz zur Vollständigkeit und in ihrem Gefolge der Hast und Ungründlichkeit, er verhindere das Systematisieren durch die Schüler und erschwere damit die Einsicht in die Notwendigkeit und Leistung eines

148) UVeD I, S. 297. - Ein ähnliches Bild verwendet Otto Neurath für die Situation der Wissenschaftssprache (vgl. P. Lorenzen: Methodisches Denken, a.a.O., S. 27 f.).

149) UVeD I, S. 298.

Systems, er verstopfe den Durchblick und baue schließlich "einen imposanten Schotterhaufen". Der einzelne behandelte Fall ist in ihm nicht Exemplum für etwas, sondern Vorstufe für Kommendes, dem Schüler noch Unbekanntes, aber doch schon auf dem Unterricht Lastendes. Dieser Lehrgang erzeuge keine Motivation auf lange Sicht. Er sei ein additiver Prozeß; er füge linear aneinander ohne ein Abreißen des Verständnisses verhindern zu können.

Das System als Lehrgang (I): Der Durchblick ist durch die Stoffülle verstellt.

Das System als Lehrgang (II): Durch "subtraktive Auskämmung" wird der Lehrgang substanzlos. (UVeD I, S. 3oo)

Keine Lösung im Sinne Wagenscheins bringt die Leitfaden-Physik, die "subtraktive Auskämmung" an Stelle der "additiven Verfilzung" setze, ebensowenig die Behandlung "in großen Zügen", "im Überblick" als ein "verdünnter systematischer Lehrgang", weil sie substanzlos bleibe für den Bildungsprozeß.[15o)]

Eine Vorform des exemplarischen Lehrens und eine "erste brauchbare Form des Lehrgangs" ist jene, die Wagenschein die "Errichtung von Plattformen" nennt.[151)] Auch diese Lehrgangsform folgt der systematischen Anordnung des Stoffes, aber nicht mehr im Sinne des "gleichmäßig oberflächlichen Durchlaufens

---

150) UVeD I, S. 299.

151) UVeD I, S. 299 f.

eines Kenntniskataloges", sondern mit dem Vorsatz, "sich hier und dort festzusetzen, einzugraben, Wurzel zu schlagen, einzunisten". Es geht darum, den "Mut zur Lücke" zu haben, das heißt: den Mut zur Gründlichkeit und bei begrenzten Ausschnitten intensiv zu verweilen.

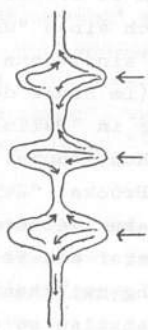
Der "Turm des Faches" wird von Plattform zu Plattform durchlaufen. (UVeD I, S. 3oo)

Wagenschein verwendet verschiedene Bilder, um dieses Verfahren zu erläutern: Man bildet Inseln, die freilich durch einen "untermeerischen Gebirgszug" zu verbinden sind, denn nicht Zerfall, sondern Kontinuität (im Sinne des System-Zusammenhangs) ist gewollt, aber in "Ballungen", "Verdichtungen" innerhalb dieses Kontinuums.[152] - Ein anderes Bild ist das von der Brücke: "Zwischen den gutgegründeten Brückenpfeilern leiten dann luftige Bögen schneller fort. Je ernster die Verdichtung, desto gleitender die Verbindung zwischen den Nestern der Gründlichkeit. Streckenweise so zu gleiten, ist dann nicht

152) Ebenda. Wagenschein bezieht sich dabei auf W. Flitner: Der Kampf gegen die Stoffülle: Exemplarisches Lehren, Verdichtung und Auswahl. In: Die Sammlung 1o(1955), S. 556 ff.

ungründlich; es ist gegründet auf eben diese Pfeiler."[153] - Den Stufencharakter des einzelnen Unterrichtsgegenstandes soll das Bild von den Plattformen verdeutlichen, die als ein Ort der "Verdichtung" zu verstehen sind. Wesentlich ist dabei folgendes: "Das Einzelne, in dem die Verdichtung stattfindet, hat noch immer Stufencharakter, aber es ist Plattform geworden. (...) Noch wird das Ganze durchlaufen von Plattform zu Plattform, dazwischen liegen spärlicher gesetzte Verbindungsschritte."[154]

Eine Verbesserung im Sinne des Exemplarischen bedeutet der Zugang durch Einstiege zu den einzelnen Plattformen. Man kommt dann nicht mehr von "unten", vom "Einfachen" (den Grundlagen des Systems) nach "oben", sondern man steigt ein bei einem Problem, das einer ersten Plattform entspricht, ohne bereitgestellte Vorkenntnisse; man nimmt sich also sofort eine relativ komplexe, die Spontanität der Schüler herausfordernde Frage vor.[155]



"Einstieg" bei einzelnen Plattformen, die Probleme enthalten. (UVeD I, S. 3oo)

153) UVeD I, S. 299. - Vgl. S. 23o und S. 353 ff. dieser Arbeit.

154) UVeD I, S. 3oo. Bei Wagenschein sind diese Sätze hervorgehoben.

155) UVeD I, S. 3o2. - Vgl. S. 237 ff. und S. 278 ff. dieser Arbeit.

Begriff und Verfahren des Einstiegs konkretisiert Wagenschein am Beispiel der Optik: Statt die Optik auf der üblichen Linie zu durchlaufen (selbstleuchtende und beleuchtete Körper, Schatten, gradlinige Ausbreitung...), könnte man sie mit dem Problem der Entstehung der "Sonnentaler" beginnen.[156] Ein zweiter Einstieg wiederholt das Verfahren auf einer höheren Plattform mit dem Problemkreis Brechung - Dispersion.[157] Die Verbindung zur vorausgehenden Plattform bringt die Reflexion, nach oben geht es zum Spektrum weiter.

Beim Einstieg - das ist der Kern des Verfahrens - versucht man von einem Problem aus zu den Gesetzen (Grundlagen) vorzudringen, die man zu seiner Erklärung braucht, auf die es sich zurückführen und damit erklären läßt. Eine Stoffbeschränkung ergibt sich dadurch, daß nicht auf Vorrat gelernt, sondern das jeweils Notwendige (bestimmte "Vorkenntnisse") im Sog des Hauptproblems aufgesucht wird. "Das Seltsame fordert uns heraus, und wir fordern ihm das Einfache ab."[158] Die Schwie-

---

156) UVeD I, S. 3o2. - Kepler in seiner "Optik" von 16o4: "Daß der Sonnenstrahl, der durch irgendeine 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 durchlöcherten 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 keinen gefunden, der eine richtige Erklärung geliefert hätte." (J. Kepler: Ad Vitellionem paralipomena (16o4); Zusätze zur Optik des Vitelo. Zit. nach UVeD I, S. 3o2 f.) - Vgl. dazu Wagenschein: Die periodische Struktur des Lichtes (UVeD II, S. 11o ff., bes. S. 113 - 118).

157) Skizziert in "Natur physikalisch gesehen", S. 58 - 62 ("Im Wasser Flamme"). - Das Verfahren ist beschrieben in PDPh, S. 216 ff.

158) UVeD I, S. 3o3 (bei Wagenschein hervorgehoben).

rigkeit sieht Wagenschein: Es wird darauf ankommen, bei der Auswahl von Problemen die Vorkenntnisse und Erwartungen der Schüler, ihre Interessenlage, Motiviertheit und Leistungsfähigkeit ebenso zu berücksichtigen wie das vom Fach her Erforderliche und dann beide Positionen in Einklang zu bringen. Außerdem gilt es, das Verfahren nicht zu fanatisieren: Der Grundsatz "vom Einfachen zum Komplizierten" behält seine - allerdings begrenzte - Gültigkeit.

Beim exemplarischen Verfahren in seiner reinen, absoluten Form ist "das Einzelne, in das man sich hier versenkt, ... nicht Stufe, es ist S p i e g e l des Ganzen".[159]

"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 e i n e r 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."[16o]

Das Einzelne ist Spiegel des Ganzen (UVeD I, S. 3oo)

159) UVeD I, S. 3oo (Der ganze Satz ist bei Wagenschein hervorgehoben.).

16o) UVeD I, S. 3oo.

Die Metapher vom Einzelnen als Spiegel des Ganzen scheint für Wagenschein den zentralen Kern des Exemplarischen zu treffen. Er nennt dieses Einzelne, in dem das Ganze des Faches sichtbar werden soll, "stellvertretend", "abbildend", "repräsentativ", "prägnant", "Modellfall", "übertragbares Vorbild", "mustergültig", "beispielhaft", "paradigmatisch".[161] Vorbereitende und verwandte Gedankengänge sieht er bei Autoren und in Textstellen, die er zum Teil schon in den "frühen Schriften" zitiert. Kronzeuge ist wiederum Ernst Mach, der die Notwendigkeit der Auswahl und die erforderliche Gründlichkeit betont: "Ich wäre zufrieden, wenn jeder Jüngling einige wenige mathematische oder naturwissenschaftliche Entdeckungen sozusagen miterlebt und in ihren weiteren Konsequenzen verfolgt hätte."[162] - Lichtenberg hebt das Moment der geistigen Schulung hervor: "Was man sich selbst erfinden muß, läßt im Verstand eine Bahn zurück, die auch bei a n d e r e r G e l e g e n h e i t gebraucht werden kann."[163] - Bei Konfuzius kommt die Anforderung an die Selbständigkeit des Denkens zum Ausdruck, wenn er sagt, er werde den Schüler wegschicken, der nicht verstehe, in drei Ecken anzuwenden, was er in einer Ecke gelernt habe.[164] - Am deutlichsten sieht er "die alte Weisheit des exemplarischen Lehrens" in der Tübinger Resolution: "Ursprüngliche Phänomene der geistigen Welt können am B e i s p i e l eines e i n z e l n e n vom Schüler w i r k l i c h e r f a ß t e n Ge-

---

161) Ebenda und S. 316. - Vgl. S. 27, Anm. 23.

162) UVeD I, S. 3o1. Mach wendet sich an der zitierten Stelle gegen den "systematischen Unterricht" und gegen den Fachegoismus. Vgl. S. 172 dieser Arbeit.

163) Ebenda. Hervorhebungen bei Wagenschein.

164) Ebenda. Vgl. S. 99 dieser Arbeit.

genstandes s i c h t b a r werden."[165]

Den speziellen Gedanken, der sich in der Wendung vom Einzelnen als Spiegel des Ganzen oder von der "Anwesenheit des Ganzen im Einzelnen"[166] ausdrückt, verdankt Wagenschein vermutlich der These Heimpels, "daß im Einzelnen das Allgemeine enthalten und auffindbar sei: mundus in gutta".[167] - Wagenschein verwendet gleichzeitig noch ein anderes Bild für die exemplarische Funktion eines Einzelnen: Das Thema, der besondere Fall, das Beispiel, soll das Ganze erhellen, erleuchten, anstrahlen. Was gemeint ist, zeigt er mit Hilfe einer autobiographischen Anmerkung Heisenbergs, die auch die Wendung vom "Erleuchten des Ganzen"[168] angeregt haben könnte:

"Diesen Gedanken, 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 geraten 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

---

165) UVeD I, S. 301 (in ähnlichem Zusammenhang auch S. 262), Hervorhebungen bei Wagenschein. - Die Tatsache, daß sich Wagenschein zur Begründung des exemplarischen Prinzips immer wieder auf die Tübinger Resolution und die vorausgegangenen Referate beruft, stützt unsere These, daß die Tübinger Konferenz die eigentliche Geburtsstunde dieses Prinzips im Denken Wagenscheins war (vgl. Abschnitt 1.3.3., bes. S. 94). An späterer Stelle sagt er sogar, daß der zitierte Satz das exemplarische Lehren definiere (UVeD I, S. 452).

166) W. Weischedel: Sinn und Widersinn der Wissenschaft. Zit. nach Wagenschein, UVeD I, S. 301.

167) Vgl. S. 95 und S. 99 dieser Arbeit.

168) UVeD I, S. 306.

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 ..."[169]

Die von Wagenschein herangezogenen Metaphern dienen der Umschreibung eines didaktischen Zusammenhangs zwischen dem einzelnen Fall, Problem oder Thema mit dem Ganzen des Faches bzw. der Fachwissenschaft und ihren erkenntnistheoretischen Grundlagen. Sie bezeichnen aber noch nicht ausreichend die Art dieses Zusammenhangs und erklären auch nicht die Leistung des Einzelnen für das Ganze. Ihr sachlicher Gehalt wird überhaupt erst im Kontext greifbar.

Ausgeschlossen bleibt für eine textnahe Interpretation die Funktion des Einzelnen als Baustein, der dann, wenn man das Lernen als einen kontinuierlichen, in kleinen Schritten sich vollziehenden Aufbauprozeß verstehen will, diesen Prozeß um eine Stufe weiterbringt.[170] Ausgeschlossen bleibt auch eine Interpretation nach dem organischen Modell der Zelle, die den Aufbauplan des Ganzen in sich trägt, weil diese Auslegung nicht der Struktur der Mathematik und der Physik, auf die sich Wagenschein vor allem bezieht, entspräche. Dagegen könnte daran gedacht werden, daß es in der Physik bestimmte Denkweisen, Methoden und Grundbegriffe gibt, die für den einzelnen Fall genau so von Bedeutung sind wie für das ganze Fach und die deshalb, wenn sie am einzelnen Fall gelernt sind, prinzipiell den Zugang zu anderen Fällen und Be-

---

169) W. Heisenberg: Das Naturbild der heutigen Physik, a.a.O., S. 39. Zitiert bei Wagenschein, UVeD I, S. 307 f.

170) "Das Einzelne ... ist nicht Stufe, es ist Spiegel des Ganzen." (UVeD I, S. 300).

reichen, schließlich zum Ganzen des Faches eröffnen.[171] Die Art, wie man in der Physik denkt und arbeitet[172] und welcher Art die Antworten sind, die die Natur gibt, kann (auf einer höheren Schulstufe) grundlegend an einem aufschlußreichen einführenden Beispiel erkannt werden. Das "Einzelne", also das Beispiel, spiegelt und erleuchtet demnach jene Grundlagen ("fundamental ideas") des Ganzen, die es als sein Teil selbst enthält. Das "Ganze" darf dabei nicht als die inhaltliche Fülle der einzelnen Fälle des Faches mißverstanden werden; es ist eher formal als inhaltlich gemeint und soll die Struktur des Faches und den (erkenntnistheoretischen) Denkzusammenhang bezeichnen, in dem sie steht.

Für Wagenschein haben zwei "Schichten" des Erkennens diese basale und umfassende, das "Ganze des Faches" tragende Bedeutung: die Schicht des "Elementaren" und noch unter ihr die Schicht des "Fundamentalen". Die Bezeichnungen "elementar" und "fundamental" verdankt Wagenschein nach seinen eigenen Angaben Eduard Spranger,[173] der Begriffsinhalt ist aber schon in den frühen Schriften vorbereitet.

In seinem kleinen Aufsatz "Die Fruchtbarkeit des Elementaren"[174] erinnert Spranger unter Hinweis auf Pestalozzi daran, daß der menschliche Geist einfacher

---

171) Beispiele sind die "fundamental ideas" und die "basic concepts", auf die Bruner hinweist (vgl. S. 124 dieser Arbeit) und die von Spreckelsen genannten "strukturspezifischen Grundgedanken" (vgl. S. 111).

172) Vgl. das sog. naturwissenschaftliche Normalverfahren (S. 128ff.).

173) UVeD I, S. 306 (Anm. 28) und S. 308 (Anm. 36).

174) E. Spranger: Die Fruchtbarkeit des Elementaren, a.a.O.

Grundrisse bedarf, um sich in der Welt zurechtzufinden und um sie zu begreifen. Wir haben gesehen, daß die Physik als Wissenschaft gerade dadurch gekennzeichnet wird, daß sie versucht, die komplexen Erscheinungen der Natur mit Hilfe weniger Prinzipien verständlich zu machen.[175] So liegt es nahe, daß Spranger sein erstes Beispiel für das "Fruchtbar-Elementare" aus der Physik entnimmt: Die geradlinige Bewegung ist die einfachste, sie liefert den Schlüssel, der es ermöglicht, auch kompliziertere Bewegungen zu erfassen.[176] Als weiteres Beispiel nennt er den "gewagte(n) Urgedanke(n) der Naturforschung", jeden in der Natur vorfindbaren Stoff als eine Zusammensetzung aus kleinsten Teilchen zu erklären, denn dieses Prinzip des Rückganges auf die Elemente bewähre sich bis in die Gegenwart.[177] Der "fruchtbare Ansatz" verlange, "den 'reinen Fall', d. h. den aus seinem Aufbaugesetz unmittelbar verständlichen Fall, aufzusuchen, der dann für die Fälle wirklich vorkommender Erscheinungen das Grundschema abgibt".[178] Ein solcher "reiner Fall" ist neben den schon genannten Beispielen das Prinzip der Erhaltung der Energie als ein Forschungsprinzip.[179] Wagenschein fügt aus dem Bereich der Mechanik noch die Newtonschen Axiome, insbesondere den Satz "Kraft = Masse mal Beschleunigung" und das Relativitätsprinzip hinzu.

---

175) Vgl. S. 103 ff.

176) Spranger, a.a.O., S. 88. - Aus dem Bereich der Technik nennt Spranger die "Urformen der Krafterzeugung, der Bewegungslenkung und Antriebsübertragung" und die "ursprünglichen technischen Erfindungen und Verwertungen ... - das Rad, das Pendel, die Feder, die Koppelung, den Magneten usw. -" als Elementaria.

177) Spranger, a.a.O., S. 88 f.

178) Spranger, a.a.O., S. 89.

179) Spranger, a.a.O., S. 91.

Die Beispiele Sprangers und Wagenscheins zeigen, daß mit dem Elementaren, dem "reinen Fall", nicht etwa einfache Naturphänomene gemeint sind, auch nicht Gegenstände, deren Untersuchung den "fruchtbaren Moment"[18o] auslöst, also nicht das Einzelne, nicht das einführende Beispiel, sondern das physikalische Prinzip oder Gesetz, die vom menschlichen Geist konstruierten Regeln, mit deren Hilfe Phänomene verstanden, d. h. in Gedanken nachkonstruiert oder auf die sie als auf etwas Einfacheres zurückgeführt werden können. Gemeint ist mit dem Elementaren also das Allgemeine, das die vielen Einzelfälle beherrscht.

"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."[181]

Eine systematische Beschreibung des Elementaren gibt Wagenschein nicht. Aus den Beispielen ist zu entnehmen, daß der Begriff alle von der Physik bereitgestellten Superzeichen[182] umfaßt, von einfachen, nur in Teilbereichen der Naturwissenschaft bedeutsamen Begriffen und Gesetzen[183] über umfassende Regeln und Methoden bis zu den vorläufig allgemeinsten Prinzipien und Konzepten, welche die Struktur der Wissenschaft als Lerngegenstand bestimmen.[184] Der Grad der Allgemeinheit

---

18o) F. Copei; vgl. Abschnitt 1.2.3.

181) UVeD I, S. 3o6.

182) F. v. Cube: Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lehrens, a.a.O., S. 212.

183) Z.B. das Boyle-Mariottesche Gesetz (vgl. Abschnitt 2.3.3.).

184) Vgl. dazu Teilkapitel 2.1. und die "Konzepte", die Spreckelsen angibt (S.111 dieser Arbeit).

dieser Elementaria und abhängig davon auch der Bereich ihrer Anwendbarkeit und erschließenden Leistung ist also keineswegs einheitlich, sondern entspricht ihrer Position in einem System der Fachwissenschaft selbst. Was das Einzelne, das Beispiel, spiegelt, erleuchtet, wofür es primär exemplarisch werden kann, sind diese Superzeichen, die ihrerseits weite Bereiche des Faches erhellen, indem sie strukturelle Zusammenhänge sichtbar und Probleme verständlich machen. Die Resonanz, von der Wagenschein spricht, meint das "Mitschwingen" aller der Fälle, die dem gleichen Prinzip oder Gesetz gehorchen. Das Elementare ist das in vielen Einzelfällen Identische, das gemeinsame Element, und damit ein Gegenstand des Transfers. Das ist der Sinn der genannten Metaphern, soweit das Elementare betroffen ist.

In Übereinstimmung mit Spranger nennt Wagenschein dieses Elementare ein wichtiges Ziel des Physikunterrichts. "Es ist jenes Einfache, das 'nicht so einfach' ist, und mit dem die Schule deshalb n i c h t beginnen kann. Für den fertigen Könner das erste, was er 'ansetzt', für den forschenden Neuling das Letzte, das aus der komplexen seltsamen Erscheinung Auszugrabende."[185] Gefunden und erfaßt wird das Elementare, Übertragbare, im Unterricht wie in der Forschung durch die sorgfältige, von Problemen ausgehende Analyse der Phänomene und durch die nachfolgende gedankliche Konstruktion des Erklärungsschemas. Diese Leistung steht nicht am Anfang des Erkennens, sondern ist Resultat gründlicher Auseinandersetzungen mit der Sache. In

185) UVeD I, S. 306 f.

seiner reinsten Gestalt steht das Elementare erst am Ende des Bemühens um Klarheit.[186]

Wagenschein faßt diesen Gedankengang, der eine wichtige Begründung und Abhebung des "exemplarischen" gegenüber dem "systematischen" Verfahren enthält, für die Lehre in einer These zusammen: "Der Unterricht k a n n n i c h t m i t d e m E l e m e n t a r e n b e g i n n e n , 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 Schlüsselstellungen."[187] Die Schlüsselstellung des Elementaren besteht darin, daß es als Basis dafür benutzt werden kann, später auftretende Probleme als Sonderfälle schon erlernter Regeln, Gesetze, Begriffe oder Prinzipien zu erkennen, d. h. diese Probleme zurückzuführen auf eine schon bekannte Grundstruktur, sie also zu erklären.

Soll der Physik- und Mathematikunterricht ein bildender Unterricht im Sinne Wagenscheins sein, so genügen die elementaren Einsichten nicht. Es müssen über sie hinaus fundamentale Erfahrungen gemacht werden, die "das Ganze der Person" ergreifen.

Diese zweite, tiefere Schicht, <u>das Fundamentale</u>, geht über die fachlich-physikalischen Inhalte hinaus und enthält für das Fach grundlegende erkenntnistheoretisch-philosophische Einsichten. Sie überschreitet damit den engeren, im eigentlichen Sinn naturwissen-

---

186) Spranger, a.a.O., S. 87.

187) UVeD I, S. 307. Ebenso sieht auch v. Cube - von einem ganz anderen Ansatz aus - die Leistung des Exemplarischen (Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lehrens, a.a.O., S. 212).

schaftlichen Bereich des Faches. Die Rechtfertigung dieser tiefgreifenden und in erhöhtem Maße mit Wertentscheidungen verbundenen Unterrichtsinhalte ergibt sich für Wagenschein aus einem Bildungsbegriff:

"... bedenkt man, daß wir Physik heute nicht mehr verstehen als die Lehre davon, wie die Natur 'eigentlich ist', sondern als eine einschränkende Verstehens-Weise und einen aus ihr sich ergebenden Aspekt, der auf einem ganz bestimmten wortkargen Verhörs-Reglement, einer Methode beruht, mit der die Natur uns erlaubt, sie auszufragen,
erkennt man - mit Litt - an, daß diese Methode Subjekt und Objekt erst erzeugt, indem sie den Menschen zu dem auf Logik versteiften 'Beobachter', die Natur auf das grundsätzlich Meßbare verengt,
erkennt man dies alles an, so kann man keinen Unterricht bildend nennen, der nicht diese 'Trias' 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."188)

---

188) UVeD I, S. 307 (Hervorhebungen sind weggelassen). Wagenschein bezieht sich wiederum auf Th. Litt (Naturwissenschaft und Menschenbildung, a.a.O.; vgl. S. 167, Anm. 107) und auf W. Heisenberg (Das Naturbild der heutigen Physik, a.a.O.): "Der Atomphysiker hat sich damit abfinden müssen, daß seine Wissenschaft nur ein Glied ist in der endlosen Kette der Auseinandersetzungen des Menschen mit der Natur, daß sie aber nicht einfach von der Natur 'an sich' sprechen kann. Die Naturwissenschaft setzt den Menschen immer schon voraus, und wir müssen uns, wie Bohr es ausgedrückt hat, dessen bewußt werden, daß wir nicht nur Zuschauer, sondern stets auch Mitspielende im Schauspiel des Lebens sind."
(S. 12) "Wenn von einem Naturbild der exakten Naturwissenschaft in unserer Zeit gesprochen werden kann, so handelt es sich also eigentlich nicht mehr um ein Bild der Natur, sondern um ein Bild unserer Beziehungen zur Natur. ... Im Blickfeld dieser Wissenschaft steht ... vor allem das Netz der Beziehungen zwischen Mensch und Natur, der Zusammenhänge, durch die wir als

"Fundamental" nennt Wagenschein die Einsicht in den Aspektcharakter der Naturwissenschaft und die Erfahrung der Zugänglichkeit der Natur unter den einschränkenden Bedingungen der Methode. Es gibt darüber hinaus weitere fundamentale Einsichten und Erfahrungen, die der Physikunterricht anstreben soll; sie sind zusammengestellt in der Liste der Funktionsziele.[189)]

Die fundamentalen Erfahrungen sind für Wagenschein die obersten Ziele des Bildungsvorgangs im Physikunterricht. Er ist davon überzeugt, daß die stofflichen Ziele und die fachliche Schulung "notwendig nebenbei" als "Nebenergebnis" erreicht werden, wenn die Funktionsziele auf dem einzig möglichen Weg, dem des exemplarischen Unterrichts, angestrebt werden.[19o)]

Wir haben bisher das Exemplarische von der Objektseite her untersucht. Die Subjektseite, der Lernende, gehört für Wagenschein selbstverständlich dazu:

---

körperliche Lebewesen abhängige Teile der Natur sind und sie gleichzeitig als Menschen zum Gegenstand unseres Denkens und Handelns machen. Die Naturwissenschaft steht nicht mehr als Beschauer vor der Natur, sondern erkennt sich selbst als Teil dieses Wechselspiels zwischen Mensch und Natur. Die wissenschaftliche Methode des Aussonderns, Erklärens und Ordnens wird sich der Grenzen bewußt, die ihr dadurch gesetzt sind, daß der Zugriff der Methode ihren Gegenstand verändert und umgestaltet, daß sich die Methode also nicht mehr vom Gegenstand distanzieren kann. Das naturwissenschaftliche Weltbild hört damit auf, ein eigentlich naturwissenschaftliches zu sein." (S. 21, Hervorhebungen sind weggelassen).

189) UVeD I, S. 3o9, vgl. S. 243 ff. dieser Arbeit.

19o) UVeD I, S. 3o9, vgl. S. 246 dieser Arbeit.

"Die Spiegelung muß nicht nur das Ganze des Faches - im günstigen Falle das Ganze der geistigen Welt -, sie muß auch das Ganze des Lernenden (nicht nur z. B. seine Intelligenz) erhellen."[191] Damit das geschehen kann, muß auf seiten des Schülers eine starke Spontaneität, eine erwartende Aufmerksamkeit[192] vorhanden sein oder erzeugt werden, damit ihm der Unterricht zum "Erlebnis" wird und "Erfahrungen" hinterläßt.[193] Lehrer und Schüler müssen durch ein Problem aus ihrer Sicherheit herausgefordert werden. Außerdem braucht der Unterricht Zeit und Raum, Muße, damit eine intensive Auseinandersetzung des Schülers mit der Sache überhaupt stattfinden kann.[194] Wagenschein

---

191) UVeD I, S. 302 (Bei Wagenschein ist der Satz hervorgehoben.). - Es wird hier wiederum deutlich, daß Wagenschein nicht nur kognitive, sondern auch affektive Ziele verfolgt. Die Notwendigkeit und Berechtigung solcher Ziele wird erst wieder in der neueren Literatur zur Didaktik des Faches klar hervorgehoben (vgl. z. B. Bruner: Der Prozeß der Erziehung, a.a.O., S. 30, und K. Weltner: Aspekte der Lernziele des Physikunterrichts, in: WPB, 23(1971)3, S. 113 ff.). - Den Gedanken der doppelseitigen Erschließung hat später besonders deutlich Klafki herausgearbeitet (Das pädagogische Problem des Elementaren ..., a.a.O.): Das pädagogisch Elementare - wie Klafki es versteht - ist das "doppelseitig Erschließende".

192) UVeD I, S. 303. - Zum Begriff der Aufmerksamkeit vgl. UVeD I, S. 351 ff. und S.280 f. dieser Arbeit; ferner K. Schneider: Die Aufmerksamkeit als Problem einer anthropologischen Didaktik, in: Bildung und Erziehung, 21(1968)3, S. 203 ff., bes. S. 212 ff.

193) UVeD I, S. 304.

194) Die Forderung Wagenscheins nach Epochenunterricht ist eine Folge dieses Sachverhaltes. - Dem Erfahren des Fundamentalen muß Geduld vorausgehen, so wie es Platon sagt: "...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." (Platon, Briefe, zit. nach UVeD I, S. 308)

spricht von einem "ergriffenen Ergreifen"[195], das die Auseinandersetzung zwischen dem ganzen Subjekt und dem ganzen Objekt herbeiführt und begleitet und das notwendig ist, wenn der Bildungsprozeß das Elementare und darüber hinaus das Fundamentale, die Funktionsziele, erreichen soll. Er meint damit ein fast leidenschaftlich zu nennendes Engagement der Lernenden[196] (den Gegensatz zur verbreiteten Gleichgültigkeit der Schüler und der "Erledigungsmaschinerie" der Schule), das jene "aufregende Erfahrung" ermöglicht, die einen Raum in unserem Denken füllt. Den Gedankengang faßt er so zusammen:

"Ein gewisser Stoff, oder wesentlich richtiger: ein gewisses P r o b l e m (sagen wir: Die Frage Galileis: Wie rollt die Kugel das schräge Brett hinunter?) kann e x e m p l a r i s c h werden für eine f u n d a m e n t a l e Erfahrung (hier die Mathematisierbarkeit gewisser natürlicher Abläufe). Fundamental sind solche Erfahrungen, welche die gemeinsame Basis des Menschen und der Sache (mit der er sich auseinander-setzt) erzittern lassen. Nur dann können wir von einer bildenden Erfahrung sprechen. - E l e m e n t a r e Einsichten liefert sie notwendig und unvermeidlich nebenbei. Hier bei Galileis Versuch etwa: das Trägheitsgesetz (...)."[197]

---

195) UVeD I, S. 3o3, S. 3o7, vgl. S.24o dieser Arbeit. - Die Formel vom "ergriffenen Ergreifen" hängt eng mit dem Bildungsbegriff Wagenscheins zusammen, der jede einseitig formale oder materiale Bildungstheorie von vorne herein ausschließt, sondern gerade die Einheit beider Momente betont, sowohl im Vorgang des Sich-Bildens als auch in der Bildung als Ergebnis dieses Vorgangs.

196) Am besten kommt das zum Ausdruck in seinen Berichten aus dem Unterricht, z. B. UVeD I, S. 1o2 - 11o (Ein Unterrichtsgespräch zu dem Satz Euklids über das Nicht-Abbrechen der Primzahlreihe), UVeD I, S. 4o1 - 4o7 (Der Satz des Pythagoras).

197) UVeD I, S. 3o9. - Die Beispiele über den Primzahlensatz und über das Fallgesetz sind im folgenden Abschnitt (3.1.3.) behandelt.

Die vielen, nur schwer systematisch zu ordnenden Gesichtspunkte Wagenscheins zeigen, daß das Exemplarische nach seinem Verständnis nichts Einfaches, sondern ein vieldimensionales und komplexes Unterrichtskonzept ist, in dem Bildungsziele, methodische Grundsätze, Fachinhalte sowie erkenntnistheoretische, anthropologische und lernpsychologische Prämissen vielfach eng verflochten sind, sich gegenseitig bedingen und stützen und deshalb nicht additiv verstanden werden können. Gerade diese Fülle, zum Teil heterogener Gesichtspunkte und ihr komplizierter, vermutlich im einzelnen gar nicht reflektierter Zusammenhang macht es Wagenschein unmöglich, das Exemplarische bündig zu beschreiben und überzeugend abzugrenzen. Diese Schwierigkeit, die ihren Grund nicht zuletzt in seinem anschaulich gerichteten Denken hat, versucht er durch den Gebrauch von Metaphern zu mildern, deren sachlichen Gehalt wir zu ermitteln versuchten. Diese Bilder können in dem Kontext, in dem sie stehen, nicht anders als im Sinn der Tübinger Resolution interpretiert werden: Die ursprünglichen Phänomene der geistigen Welt, die am Beispiel eines einzelnen, vom Schüler wirklich - und das heißt jetzt "exemplarisch" - erfaßten Gegenstandes sichtbar werden sollen, sind für Wagenschein das "Elementare" und das "Fundamentale". Die zentrale, andere Inhalte des Faches erschließende Bedeutung des Elementaren wird durch moderne Curriculumtheorien bestätigt. Die Funktionsziele sind fundamental, weil sie die Physik (oder ein anderes Fach) in einen philosophischen Rahmen einordnen und sie dadurch zu einem Instrument werden lassen, das es dem Menschen, der die Natur physikalisch zu sehen lernt, zugleich ermöglicht, seine eigene Stellung in dieser Natur ein wenig zu erhellen. - Die zweite Schwierigkeit

entsteht dadurch, daß er sich in seiner Darstellung nicht von einer festen theoretischen Konzeption, sondern in erster Linie von dem Bestreben nach einer Verbesserung der Qualität des Unterrichts leiten läßt, was dazu führt, daß immer wieder neue Gesichtspunkte auftauchen, alte zum Teil überlagern und sich dadurch die Akzente fortlaufend verschieben. Im Bild vom Anfang dieses Unterabschnittes: An dem Schiff, das sich nun doch schon auf hoher See befindet, werden Umbauten vorgenommen, ohne daß schon ein endgültiger Bauplan vorläge.

Einige den Begriff des Exemplarischen beherrschende Momente lassen sich an dieser Stelle unserer Untersuchungen hervorheben:[198]

(1) Das Exemplarische ist ein Prinzip der Auswahl von Stoffen, an denen sich das Elementare und das Fundamentale gut erarbeiten läßt; es ist angelegt auf die "Durchdringung des Wesentlichen" bzw. auf das Sichtbarmachen der "ursprünglichen Phänomene der geistigen Welt".

(2) Das Exemplarische ist gerichtet auf die "Gründlichkeit, die im einzelnen aufs Ganze geht"[199], es betont die Ansätze des wissenschaftlichen Verstehens vor der Information über neueste Ergebnisse. Es ist antienzyklopädisch und antispezialistisch. Es zwingt den Schüler zur Gründlichkeit an ausgewählten Stellen, um von da aus den Zugang zum Ganzen zu gewinnen.[200]

---

198) Wir beziehen hier die nächste kleinere, im gleichen Jahr (1956) entstandene Begriffsschrift, in der Wagenschein das Exemplarische schärfer gegen Mißverständnisse abgrenzt, mit ein (UVeD I, S. 324 - 327).

199) UVeD I, S. 324.

200) UVeD I, S. 326.

(3) Es ist verbunden mit größtmöglicher Selbsttätigkeit der Schüler und mit Arbeitsunterricht als der normalen Unterrichtsform und kommt deshalb mit den üblichen Kurzstunden nicht aus. Es bedeutet keine Erleichterung für Lehrer und Schüler, sondern erfordert größeren Einsatz und stellt höhere Ansprüche. Die maßgebliche Anthropologie geht davon aus, daß der Mensch "in Wahrheit als Kind, Jüngling und Mädchen nicht anderes will als lernen".[2o1)]

(4) Es ist nicht primär ein Prinzip unterrichtlicher Ökonomik, sondern ein Bildungsprinzip.[2o2)] Als solches sieht es Wagenschein auch nicht als Ersatz für etwas anderes, sondern als "eine Rückbesinnung auf das, was Lehren, Unterrichten immer nur hat sein können, wenn es die höchsten Ansprüche stellte".[2o3)]

(5) Es findet sein Feld insbesondere auf der Oberstufe des Gymnasiums, ist aber nicht grundsätzlich auf eine Schulstufe oder gar Schulart beschränkt. In seiner reinen Form setzt es immer schon einen Grundkanon voraus, eine Physik der Phänomene, eine Landschaft, wie Wagenschein sagt, in welche die exemplarischen Tiefenbohrungen erfolgen können.

2o1) Ebenda.

2o2) UVeD I, S. 324. - An dieser Stelle unterscheidet sich Wagenschein grundsätzlich von einer Interpretation des Exemplarischen unter dem Gesichtspunkt der Bildungsökonomie. Vgl. dazu F. Huisken: Zur Kritik bürgerlicher Didaktik und Bildungsökonomie, a.a.O., S. 33 ff., bes. S. 38 f.

2o3) UVeD I, S. 324.

(6) Das exemplarische Verfahren macht das (klassische) System der Physik nicht zur Leitlinie des Lehrgangs. Es beginnt mit dem Einstieg in ein Problem, das die Lernenden zur intensiven Auseinandersetzung mit der Sache und zur Erschütterung vorhandener Denkstrukturen führt und damit optimale Voraussetzungen für neue Einsichten schafft. Einzelkenntnisse und Fertigkeiten werden nicht auf Vorrat angehäuft, sondern dort erarbeitet, wo sie zur Lösung eines Problems benötigt werden.

Offen bleibt vorläufig die Frage nach den Möglichkeiten und der Bedeutung des exemplarischen Verfahrens in der Sekundar- und Primarstufe, also beim Sammeln erster physikalischer Erfahrungen und bei der Erarbeitung eines Grundkanons. Außerdem wird an späterer Stelle zu erörtern sein, ob das exemplarische Prinzip nicht in besonderer Weise den Bedürfnissen der Schule in unserer Zeit entgegenkommt, wenn es sich darauf konzentriert, der durch die Massenmedien gegebenen Informationsfülle nicht noch weitere schlecht verarbeitete Informationen hinzuzufügen, sondern zentrale Schlüsselstellungen für das Verständnis vieler neuer Informationen aufzubauen.

3.1.2.3. Die Stufen des Exemplarischen

Nach der Veröffentlichung der für das Verständnis des Exemplarischen zentralen Schrift "Zum Begriff des Exemplarischen Lehrens"[2o4] setzte sich die

---

2o4) Diese Arbeit erschien noch im Jahr der Erstveröffentlichung als Zeitschriftenbeitrag (1956) auch als Einzelschrift (Bibliographie Nr. 5).

Diskussion um das exemplarische Prinzip verstärkt fort.[205] Im Jahr 1959 versucht Wagenschein erneut eine "Klärung des Unterrichtsprinzips des Exemplarischen Lehrens".[206] Es geht ihm darum, ein Unterrichtsprinzip zu verdeutlichen und seine Anwendbarkeit in der Praxis zu erweisen, von dem er überzeugt ist, "daß es sicherlich den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht aller Schularten (Hochschulen eingeschlossen) redlicher, nützlicher und bildender machen kann und das wahrscheinlich auch in anderen Wissensgebieten in einer angemessen Abwandlung von Bedeutung sein wird".[207]

Weiterführende Bedeutung haben die kurz nacheinander entstandenen Arbeiten "Das Exemplarische Lehren als fächerverbindendes Prinzip" (1960)[208], "Das Exemplarische Prinzip aus der Sicht der Mathematik und der exakten Naturwissenschaften" (1961)[209] und "Erwägungen über das Exemplarische Prinzip im Biologieunterricht" (1961)[210], sowie schließlich das Kapitel "Exemplarisches Lehren" aus dem Hauptwerk (1962)[211].

---

205) Vgl. den Literaturnachweis in "Verstehen lehren", S. 33 - 39.

206) "Zur Klärung des Unterrichtsprinzips des Exemplarischen Lehrens" (Dt.Sch., 51(1959), S. 393 - 404). Es handelt sich um eine Zusammenstellung von Auszügen aus Wagenscheins Schriften, die sich mit dem Exemplarischen beschäftigen. Wichtig ist hier, welche Momente er hervorhebt. - Da es sich nur um eine solche Zusammenstellung handelt, ist die Arbeit nicht in UVeD aufgenommen.

207) Dt. Sch., 51(1959), S. 393.

208) UVeD I, S. 400 - 416.

209) UVeD I, S. 451 - 470.

210) UVeD I, S. 471 - 486.

211) PDPh, S. 226 - 232.

Auch in diesen Arbeiten wird das Exemplarische nicht starr fixiert. Als ein Unterrichtskonzept, das geprägt ist von Wagenscheins Vorstellung von der Qualität des Unterrichts, entzieht es sich einer inhaltlichen Definition, solange diese Vorstellung selbst noch Modifikationen unterliegt. Der Begriff des Exemplarischen ist der Träger dieser Vorstellung von der Qualität der Unterrichtskonzeption.

Von großer Bedeutung für die Begriffsbildung sowie für die Praxis des exemplarischen Unterrichts ist die Funktion des Einstiegs. In der Arbeit "Zum Begriff des Exemplarischen Lehrens" war der Einstieg primär einem Lehrgang zugeordnet, der dem System zwar nicht mehr kontinuierlich, aber doch von Stufe zu Stufe, von Plattform zu Plattform, folgt und eine Vorform des exemplarischen Lehrens darstellt (insofern er Elemente des Exemplarischen wenigstens im Unterrichtsvollzug auf den einzelnen Plattformen beachtet). Der Einstieg in ein solches Stockwerk kann exemplarisch sein, wenn er über die Stufe, zu der er führt, hinausweist.[212]

Die Bedeutung des Einstiegs für das exemplarische Verfahren in seiner reinen Form, das keinen Stufencharakter eines Stoffes kennt, blieb damals noch offen.[213] Nun wird der Einstieg dem Exemplarischen fest, als ein konstituierendes Element zugewiesen: "Das Herausfordernde und Aktivierende des Einstiegs gehört notwendig zum 'Exemplarischen'."[214]

---

212) UVeD I, S. 3o4, ähnlich PDPh, S. 22o f. - Vgl. dazu S. 258 ff. und S. 352 f. dieser Arbeit; außerdem PDPh, S. 216 ff.

213) Es "wird in das Problem ohne Vorbereitung hineingesprungen". (UVeD I, S. 3o4)

214) UVeD I, S. 4oo.

Das Thema eines exemplarischen Unterrichts muß eine Schlüsselstellung innerhalb des fachlichen Gefüges anzielen. Nicht das zu gewinnende Elementare oder Fundamentale selbst kann Thema sein, sondern nur ein Problem, das komplex genug ist, um die Spontaneität der Lernenden herauszufordern.[215] Der Einstieg soll zu einem solchen Problem hinführen, er soll es exponieren, dem Schüler deutlich machen. Bei manchen Themen ist das schnell geschehen;[216] andere Probleme liegen den Schülern ferner, sie erfordern unter Umständen einen langen Zugang. "Der 'Einstieg' ist also nicht als Fenster, sondern als 'Gang' zu denken. Er hat einen 'lebensnahen' Zugang und einen schon fachlich bestimmten Ausgang."[217] Er hat die Schüler in den "Sog des Problems" zu bringen, daß sie von ihm ergriffen werden, d. h. er muß ihre Spontaneität auslösen, wie Wagenschein sagt, zu jenem "ergriffenen Ergreifen" führen, das zu den notwendigen Elementen des Exemplarischen gehört.[218]

"Zu dem, was hier gemeint ist, gehört ein langsam sprechender Lehrer, der nicht die Kinder ansieht,

---

215) "Das Thema darf, ja muß, zwar auf eine Schlüsselstellung zielen, aber nicht dort schon einsetzen. Es muß eine die Spontaneität des Lernenden herausfordernde Staunensfrage sein, die dem 'Leben' möglichst nahestehen sollte." "Niemals kann etwas fachlich schon so Auskristallisiertes ein exemplarisches Thema sein." (UVeD I, S. 401)

216) Etwa bei dem "Milchbüchsenbeispiel" Copeis (vgl. S. 74 dieser Arbeit).

217) UVeD I, S. 401.

218) Zur Klärung des Unterrichtsprinzips des Exemplarischen Lehrens (Dt.Sch. 51(1959), S. 394. - Vgl. S. 239 f. und S. 271 f. dieser Arbeit. - "So wie ein Segel gestellt werden muß, damit es vom Wind auch gefaßt wird, so ist die Frage gestellt, wenn die Kinder vom Sog des Problems ergriffen sind." (UVeD I, S. 401)

sondern die Sache anblickt: der die Kinder mit einer Frage in Kontakt bringt dadurch, daß er selber nachdenkt, und dann schweigt. Hier geht es nicht einfach flott weiter. Hier gibt es Pausen, Stockungen, Umwege. Denn es gibt w i r k l i c h e s Nachdenken. Keineswegs brauchen es 'sensationelle' Fragen zu sein. Es handelt sich nicht darum, den Kindern die Physik 'interessant' zu 'machen', sondern das brennende Interesse, das sie an physikalischen Fragen haben, nicht durch verfrühte und pedantische Systematik zu verderben ..."[219]

Es kann lange dauern, bis sich die Schüler an einer Fragestellung erwärmen, bis sie das Problem wirklich sehen. Eine flüchtige Berührung erzeugt keine Motivation und deshalb auch kein dauerhaftes Wissen. Gründlichkeit gehört ebenfalls zum Exemplarischen.[22o] "Exemplarisch lehren heißt nicht Zeit sparen. Es nützt die Zeit wirksam aus."[221] Eng mit dieser Gründlichkeit, die der Lehrer gewährleisten muß, hängt jene "erwartende Aufmerksamkeit" des Schülers zusammen, die ihn schließlich erst in den Sog des Problems bringt. In einem anderen Bild: Der Schüler muß seine Segel stellen, damit sie vom Wind gefaßt werden können. Wagenschein beschreibt diese erwartende oder begehrende Aufmerksamkeit im Anschluß an Simone Weil[222] als eine Haltung, "die durch die Alternative aktiv-passiv nicht erfaßt wird"[223] und verweist zur Erklärung auf Her-

---

219) PDPh, S. 219.

22o) Dt. Sch., 51(1959), S. 393.

221) UVeD I, S. 4o2. - Die Bedeutung des Schweigens für einen produktiven Unterricht erläutert Wagenschein im Anschluß an Max Picard: "'Die Welt des Schweigens' und die Welt der Schule" (UVeD I, S. 177 - 179).

222) S. Weil: Betrachtungen über den rechten Gebrauch des Schulunterrichts und des Studiums im Hinblick auf die Gottesliebe. In: Das Unglück und die Gottesliebe (Attende de Dieu), München 1953. Eine längere Passage zitiert Wagenschein (UVeD I, S. 354 f.).

223) Über die Aufmerksamkeit (UVeD I, S. 351 ff.), hier zit. nach Dt. Sch., 51(1959), S. 395.

bart[224], der "die Aufmerksamkeit im allgemeinen" als "die Aufgelegtheit, einen Zuwachs des vorhandenen Vorstellens zu erlangen" beschrieben hat. Für erfolgreich erachtet Herbart die "unwillkürliche Aufmerksamkeit"; "sie muß durch die Kunst des Unterrichts gesucht werden; in ihr liegt das Interesse, welches wir beabsichtigen".[225] Wagenschein ist dieses "Harren" so wichtig, weil er überzeugt ist, "daß das volle Verstehen einer Fragestellung auch schon die Antwort herbeiruft, wenn nur das geduldige, beharrliche, inständige und eindringliche Sich-Öffnen gelingt, und nicht die beiden anderen Haltungen einreißen, die eine so fruchtlos wie die andere: die schlaffe Gleichgültigkeit oder der verbohrte Wille".[226]

Mit dem Erfassen des Problems beginnt die Selbsttätigkeit der Schüler, die im Gegensatz steht zu dem Hinnehmen fremder Gedanken. Selbsttätigkeit bedeutet bei Wagenschein den intensiv betriebenen Versuch des Schülers, die Sache geistig in den Griff zu bekommen, sie von allen Seiten zu betrachten, über sie nachzu-

---

224) UVeD I, S. 354.

225) J.F. Herbart: Umriß pädagogischer Vorlesungen, § 73, a.a.O., S. 3o f. In § 74 schreibt Herbart weiter: "Die unwillkürliche Aufmerksamkeit zerfällt wieder in die primitive und in die apperzipierende. Die letztere ist es, welche beim Unterricht am allermeisten wichtig wird; aber sie stützt sich auf jene erste, deren Bedingungen auch fortwährend in Betracht kommen." (Hervorhebungen sind weggelassen).

226) Dt. Sch., 51(1959), S. 395. - Wagenschein verweist in diesem Zusammenhang (UVeD I, S. 356) auf die "überzeugende gestaltpsychologische Analyse des produktiven Denkens", die Max Wertheimer gegeben hat: Produktives Denken, Frankfurt a.M. 1957. - Bemerkenswert ist die Abhebung dieser schweigenden Aufmerksamkeit vom aktiv suchenden "sokratischen Gespräch" (UVeD I, S. 361, vgl. dazu Abschnitt 4.3.2.

denken auch über die Unterrichtszeit hinaus, sie mit sich zu tragen, bis fruchtbare Gedanken sich einstellen.[227] "Man hat es selbst gesucht und gefunden. Deshalb vergißt man es nie mehr."[228] Der Terminus "Selbsttätigkeit" bezeichnet also primär eine geistige Aktivität, die aus lernpsychologischen Gründen gefordert wird. Selbsttätigkeit gehört zu den inneren Vorbedingungen des exemplarischen Unterrichts, sie findet sich bereits in dessen Vorformen, die Wagenschein schon im naturwissenschaftlichen Unterricht der Reformpädagogik feststellt.[229]

Um das Exemplarische als ein Unterrichtsprinzip auszuweisen, dem höhere Rangstufen der fachlichen und überfachlichen Einsicht entsprechen, unterscheidet Wagenschein sechs Arten oder Stufen des Wissens.[23o]

Eine erste, unterste Stufe kennt nur den Wortlaut von Lehrbuchsätzen, ohne den Inhalt zu verstehen. Unverstandenes aber hat in den "rationalen Schulfächern" nichts zu suchen.

Die zweite Stufe kennt den Sinn von Sätzen und Formeln. Das zeigt sich darin, daß man sie sinngemäß anwenden kann. Wagenschein nennt diese Stufe die des

---

227) "Alles dient derselben Absicht: den Lernenden vom Einzelnen aus in das Ganze der Sache zu führen und, zugleich, ihn, den Lernenden, wirklich mit der Sache in Fühlung zu bringen, seine Spontaneität herauszufordern und damit auch sein Ganzes, seine Mitte in Resonanz zu bringen. Das Exemplarische Lehren drängt auf das Ganze, der Sache wie des Lernenden." (UVeD I, S. 4o4, Hervorhebungen sind weggelassen).

228) Dt.Sch., 51(1959), S. 394.

229) UVeD I, S. 453 f., vgl. S.289 ff.dieser Arbeit.

23o) UVeD I, S. 4o8 ff. Diese Rangstufen sind keine Lernstufen.

ausführenden Technikers (ohne damit eine Geringschätzung für diesen oder seine Tätigkeit zu verbinden). - Für die allgemeinbildende Schule als einer Schule des Verstehens verbiete sich jedoch die Einübung unverstandener Kalküle. "Erst nach dem Verstehen hat Übung Sinn und Erfolg."[231]

Die dritte Stufe ist die der lokalen Einsicht, d. h. des Verstehens der einzelnen konkreten Aussagen der Fachwissenschaft. Man weiß nicht nur, was diese Aussagen beinhalten, sondern auch warum sie wahr sind, worauf sie sich gründen. Man kann Sätze und Formeln nicht nur bedienen, sondern auch verstehen und beweisen. Wer auf dieser Stufe steht, hat eine Summe von Lokaleinsichten. - Exemplarisch, d. h. ausstrahlend, stellvertretend, repräsentativ können solche Einsichten werden, wenn aus der bloß lokalen Kenntnis eine solche wird, die auch an anderen Stellen des Faches von Bedeutung ist, wenn also ein Übergang zu den höheren Ebenen stattfindet.

Die vierte Stufe als die der "fachmethodischen 'Schulung'" wird erreicht, wenn man an den lokalen Beispielen etwa das Beweisen oder das Experimentieren als eine für das ganze Fach bedeutsame und übertragbare Methode lernt. Indem es solche Methoden dem Lernenden ermöglichen, aus dem Bekannten Neues zu erschließen, eröffnen sie ihm potentiell das Ganze des Faches.

---

231) UVeD I, S. 408.

Auf der fünften Stufe, der Stufe der "systematischen Expansion", wird die potentielle Beherrschung des Faches durch die Methode aktualisiert, um vom erarbeiteten Beispiel aus andere Stoffe zu erobern. Die "systematische Expansion" führt zu Zusammenhängen im Sinne eines Systems.[232] Wird das Fach so erschlossen, so erscheint es nicht mehr als Turm, der stufenweise zu ersteigen ist, sondern als ein "bunter Teppich, dessen Muster man von diesem oder jenem Punkt des Gewebes aus nachgehen kann".[233] - Aus diesem Bild läßt sich anschaulich ableiten, daß das exemplarische Verfahren, obwohl es nicht dem System als Leitlinie folgt, doch den systematischen Zusammenhang als Ziel aufsucht: Es läßt von einem geeigneten Knotenpunkt (Beispiel) aus die systematischen Beziehungen "entdecken", es legt, wie Wagenschein gerne sagt, Schienen ins Gelände und fährt nicht den von anderen Leuten gelegten Schienen nach.[234]

Die sechste Stufe ist die im vollen Sinn exemplarische. Man gewinnt Abstand vom Fach und geht von der fachlichen zur wissenschaftstheoretischen Betrachtung über. "'Das Exemplarische liegt hinter dem Stoff' ... Es liegt hinter i h m und a u c h hinter der Methode des Faches; das Wort 'hinter' sagt aber, daß man nicht 'dahinter kommen' kann, es sei denn ü b e r den Stoff d u r c h die Methode; aus dem Fach heraus."[235] -

---

232) Ein Beispiel, in dessen Mittelpunkt der Satz des Pythagoras steht, gibt Wagenschein an. (UVeD I, S. 4o9)

233) UVeD I, S. 41o.

234) UVeD I, S. 41o. Gleichwohl gewährleistet der Lehrer, daß diese Schienen auf aussichtsreichen Trassen zu sinnvollen Zielen führen.

235) Ebenda.

Der Fachlehrer muß in seinem Fach zu Hause sein; er muß es aber auch verlassen, von ihm Abstand nehmen können, um die Schüler hinein[236] und dann auch darüber hinaus führen zu können.

Als "exemplarisch", d. h. grundlegende und weitreichende Einsichten eröffnend, gilt Wagenschein hier insbesondere diese sechste Stufe der Funktionsziele. Sie kann, wie auch die Stufen vier und fünf, nach seiner Auffassung nur im Durchgang durch stoffliche Beispiele (Stufe drei) erreicht werden, die als gründlich behandelte Fälle auch in einem engeren fachlichen Sinn erarbeitet und verstanden sein müssen. Ohne den Satz des Pythagoras anwenden und beweisen zu können und ihn zu verstehen, ist es wahrscheinlich nicht möglich, an ihm einzusehen, in welchem Sinn und Grad mathematische Wahrheiten gewiß sind und wie sie aufeinander aufbauen.[237] Offen bleibt bei Wagenschein, wie viele solcher stofflicher Beispiele erforderlich sind.[238] Interpretiert man das exemplarische Prinzip rigoros, d. h. ohne Rücksicht auf die Abstraktionsfähigkeit der Lernenden und ihre Bedürfnisse als Mitglieder der Gesellschaft, dann genügt prinzipiell ein

---

236) Vgl. S. 195 und S. 241 dieser Arbeit.

237) "Eine mathematische Wahrheit verstehen heißt einsehen, wie sie auf einer einfacheren ruht: Zum Exempel der 'Pythagoras' auf dem Winkelsummensatz und der auf dem Parallelenaxiom. Wer das Axiom anerkennt, kann die 'Folgen' nicht abstreiten." (UVeD I, S. 411).

238) "Es ist wichtig und tröstlich für den um Stoffbeschränkung bemühten Lehrer, daß er diese Stufe VI ... sofort an die dritte anschließen kann, ohne sich bei IV und V lange aufhalten zu müssen ..." (UVeD I, S. 411)

einziges Beispiel von entsprechender Schlüsselstellung, um an ihm den ganzen Katalog der Funktionsziele zu entwickeln. Der Lernende wäre dann in einem strengen Sinn vom Einzelnen aus (dem gewählten Beispiel) in das Ganze geführt worden, denn die Einsicht, daß man die Sätze der Mathematik streng begründen und voneinander ableiten kann, betrifft das Ganze der Mathematik. "Wer sie am 'Pythagoras' begriffen hat, der hat etwas begriffen, was m e h r ist als der 'Pythagoras'. Und zwar nicht n o c h so etwas wie er ist, sondern etwas Übergeordnetes. Das Ganze, ohne daß es inhaltlich durchlaufen zu werden braucht, 'spiegelt sich' also in diesem Einzelnen."[239]

Die Frage nach dem erforderlichen Maß an Stofflichkeit, die Heimpel in seinem Tübinger Referat angeschnitten hatte,[240] verschwindet bei Wagenschein in seinen Begriffsschriften hinter der nach den Funktionszielen, die in seinem Bildungsbegriff dominierend sind. Was er an Stoffen für nötig hält, ist in großen Zügen dem "Kanon der Physik" zu entnehmen.[241]

Seinen Anfang nimmt der Lernprozeß bei Stufe drei, also bei Einzelbeispielen, die fachlich durchdrungen und verstanden sein müssen. Von diesen Beispielen aus führen Wege, die sich nicht ausschließen, sondern

---

239) UVeD I, S. 411 f.

240) H. Heimpel: Selbstkritik der Universität. Dort heißt es: "Wir bezeichnen als Bildung die geistige Bewältigung von Wirklichkeiten. Indem die Universität der Schule in der geistigen Bewältigung von Wirklichkeiten helfen soll, ist für beide Bildungsanstalten ein hohes Maß von Stofflichkeit unvermeidbar." (A.a.O., S. 69).

241) Vgl. Teilkapitel 2.2., bes. Abschnitt 2.2.3.

nacheinander, aber auch gleichzeitig gegangen werden können, in das Ganze des Faches (Stufe IV: fachmethodische Schulung; Stufe V: systematische Expansion) und in das "Ganze der geistigen Welt" (Stufe VI: wissenschaftstheoretische Betrachtung). Für den üblichen, dem System als Lehrgang folgenden Unterricht sieht Wagenschein die Gefahr, daß er auf Stufe IV zu einer Ausbildung entartet, auf Stufe V enzyklopädisch versandet und Stufe VI nicht mehr erreicht. Er faßt zusammen:

"Das E x e m p l a r i s c h e L e h r e n gibt die Möglichkeit, von der Stufe III, gewonnen an einem Beispiel, sogleich zu der für die Bildungsaufgabe der Schule wesentlichen Stufe VI überzugehen (ohne jeden Bruch) und das, was auf den Stufen IV und V für die Schule wirklich notwendig ist, auf ein Mindestmaß zu reduzieren. - Dadurch wird zwar 'Stoff', aber keinesfalls Zeit gespart. Nur, und das ist entscheidend: der 'Wirkungsgrad' wird erhöht. Zugleich wird das Niveau, die Anforderung an Lehrer und Schüler gesteigert."[242]

Das exemplarische Lehren, das die Stufe der Funktionsziele erreicht und sich schließlich in einer wissenschaftstheoretischen Betrachtung vom einzelnen Fach distanziert, nennt Wagenschein ein fächerverbindendes Prinzip und sieht es im Gegensatz zu der naiven addierenden Verbindung der Ergebnisse einzelner Disziplinen, bei der es dem Lernenden so vorkommen mag, als seien diese Ergebnisse alle von der gleichen Daseins-Trivialität, einfach vorhanden als Bausteine, aus denen das Weltpanorama aufzuschichten wäre. Er sieht es auch im Gegensatz zu den "Grenzüberschreitungen", bei denen die Verbindung durch Annexion erreicht wird: die Biologie als Provinz der Chemie, die Soziologie als naturwissenschaftliche Disziplin.

---

242) UVeD I, S. 415.

Die Fächer verbindet der Mensch durch sein Denken, indem er sie "als verschiedene Zugänge (Verstehensweisen, Behandlungsweisen, Aspekte, Methoden des Absehens)" zu derselben einen Wirklichkeit begreift, indem er die besonderen Begriffsbildungen, Methoden und Ordnungsschemata (Theorien), die das Fach konstituieren, reflektiert - "so, daß die kategorialen Voraussetzungen der besonderen Auseinandersetzung, die das Fach i s t , bewußt werden. Die Welt zerfällt deshalb nicht. Sie bleibt immer dieselbe, und freilich rätselhafte, Wirklichkeit. Nur zeigt sie uns immer ein anderes Antlitz und gibt damit eine andere Antwort, je nach der Art, in der wir sie - und damit auch uns selber - aufrufen."[243]

Von den genannten sechs Stufen rechnet Wagenschein die letzten drei der exemplarischen Kenntnis zu. Es sind die Stufen, welche der "Ausstrahlung" des Beispiels "in das Ganze des Faches" bzw. "in das Ganze der 'geistigen Welt'" zugeordnet sind. In Weiterführung dieser Überlegungen versucht er in der folgenden Arbeit, Stufen des exemplarischen Lehrens zu beschreiben.[244]

Das exemplarische Lehren und Lernen sieht Wagenschein als eine konstruktive Alternative zu einer Unterrichtsweise, die "eine Menge von Kindern unfähig macht"[245] und zu einem übertrieben linearen,

---

243) UVeD I, S. 415.

244) "Das Exemplarische Prinzip aus der Sicht der Mathematik und der exakten Naturwissenschaften" (UVeD I, S. 451 - 47o). Dieser Beitrag zu einem Sammelwerk entstand noch 196o oder 1961 und wurde 1963 veröffentlicht.

245) UVeD I, S. 451.

immer vom Einfachen zum Komplizierten fortschreitenden, den Stoff auf Vorrat häufenden Lehrverfahren, in dem er den tiefsten Grund des Mißerfolges des Schulunterrichts vermutet. Dieses "Vorrats-Lernen" sei ausschließlich logisch (im Sinne der Fachsystematik) und quantitativ bestimmt, aber wenig psychologisch und gar nicht pädagogisch, denn es läge ihm eine Vorstellung des Lernens als eine Art des Einsammelns von fertigem Wissen zugrunde, des Verstehens als eines kollektiven Nachvollziehens kleiner Einzelschritte und des Lehrens als einer Zubereitung und Darbietung geeigneter Portionen.[246] In einem "Schrittchen-Verfahren" werde die Lernlust enttäuscht, von Vorrats-Stoffmengen erstickt und in gesunden Widerstand oder scheinbare Dummheit verkehrt. Gerade in Mathematik und in den Naturwissenschaften werde dieser Mangel der Unterrichtskonzeption leicht verdeckt, weil der Unterricht in diesen Fächern dabei logisch (systematisch) und experimentell korrekt bleiben kann. Die Schüler brauchen nichts unbewiesen hinzunehmen, aber sie müssen es bewiesen hinnehmen, der Beweis kommt, ehe die Fragestellung aufgenommen ist; eine intensive Fühlung mit der Sache und eine anspruchsvolle Form der Aufmerksamkeit kommen nicht zustande. Mehrmals verweist Wagenschein in diesem Zusammenhang auf Maria Montessori und wendet sich gegen jene Anthropologie, die das Kind als ein von Natur aus unzureichendes, passives, oft unwilliges Wesen sieht.[247]

Vorformen des exemplarischen Lehrens sieht Wagenschein in früheren Versuchen, solchen Mängeln von der Methode aus ("Selbsttätigkeit, "Arbeitsunterricht") oder vom

246) UVeD I, S. 452.
247) UVeD I, S. 453.

Stoff her ("Mut zur Lücke", "Auswahl des Wesentlichen") zu begegnen oder auch beide Ansätze zu verbinden. Bestrebungen, die in diese Richtung wiesen, erkennt er für den Physikunterricht insbesondere bei Mach, Grimsehl, Poske und Kerschensteiner, also in der Zeit kurz vor und nach der Jahrhundertwende.[248] Er stellt aber fest, daß sich die Bemühungen um Stoffbeschränkung trotz mancher Fortschritte bis heute noch nicht gegen den "Druck des Vollständigkeitswahns und der mechanistischen Vorstellungen vom Lernen" durchgesetzt hätten. Die Situation sei vergleichbar der eines Hauses (des Faches), für das ein "Gesetz von der Erhaltung des Gedränges" besteht: Man wirft altes Mobiliar nur hinaus, um neues unterbringen zu können. Bei diesem Verfahren gerieten schließlich auch die Ansatzpunkte des naturwissenschaftlichen Denkens in die Gefahr der Vernachlässigung. Für das exemplarische Lehren aber gehe es gar nicht in erster Linie um Stoffbeschränkung, denn Kenntnis des Stoffes sei nicht sein oberstes Ziel, sondern "notwendiges und sicheres Nebenergebnis" einer sehr viel weiter verstandenen "Gegenstands-Erschließung".[249]

Die Methode des Arbeitsunterrichts sei heute zwar angenommen, könne aber in der ungeminderten Hast nur

---

248) UVeD I, S. 453 f., S. 474. Wagenschein bezieht sich hier erstmals ausdrücklich auf die bedeutenden Physikdidaktiker Grimsehl und Poske (Vgl. Abschnitt 1.2.1. bes. S. 61 ff.). In dem Maße, in dem er sich mehr und mehr "auf dem Grenzstreifen zwischen Physik und Pädagogik" eingerichtet hat (UVeD I, S. 471), verarbeitete er auch die Schriften älterer und neuerer Physikdidaktiker.

249) UVeD I, S. 454. Vgl. S. 27o und S. 284 ff. dieser Arbeit.

schwer davor geschützt werden, zu einem "Betrieb" von geringer Wirkung zu entarten. Es gehe zwar im Unterricht munter her, doch sei keine Gewähr gegeben, daß dabei wirklich nachgedacht werde. Die Selbsttätigkeit beschränke sich auf Einzelschritte, sie bedeute für die Lernenden keine Herausforderung, sondern Nachfolge[250] und habe deshalb weder Tiefgang noch Reichweite. "So sind heute sowohl Stoffbeschränkung wie Arbeitsunterricht zwar akzeptiert, aber auch gleichsam domestiziert: angepaßt an die oben angeführten Leit-Vorstellungen: ein schleuniges Einsammeln auf Vorrat präparierter kleiner Quanten auf dem nur vom Lehrer vorbedachten Wege vom Einfachen zum Komplizierten und zu einem doch immerhin noch möglichst reichhaltigen Kenntnisbestand als Ziel."[251] Als notwendiges Element und als Vorform des Exemplarischen muß die Selbsttätigkeit gegen die Gefahr geschützt werden, zum "Betrieb" zu werden, zu einem Aktivismus, der sich selbst genügt. Sie darf sich nicht auf Einzelschritte beschränken, sondern muß sich auf größere Problemkreise erstrecken, also sozusagen von einem taktischen zu einem strategischen Prinzip werden.

Als <u>erste Stufe des exemplarischen Lehrens</u> bezeichnet Wagenschein die Stufe der fachmethodischen Schulung, der die "systematische Expansion" als weiterer, aber weniger bedeutsamer Bestandteil dieser Stufe folgen

---

250) Was Wagenschein meint, zeigt er mit einem Bild in "Natur physikalisch gesehen", S. 1o (vgl. S. 231 dieser Arbeit). Nicht gemeint ist die zeitweilige Nachfolge beim informierenden Unterricht.

251) UVeD I, S. 454.

kann.[252] Im exemplarischen Unterricht, der sich auf dieser Stufe vollzieht, sollen die Schüler die Grundzüge der physikalischen Forschungsmethode erwerben. Verstanden wird diese Methode im Sinne der Experimentalphysik, d. h. das Experimentieren (nicht etwa die Arbeit mit mathematischen Modellen) ist die Hochform des physikalischen Arbeitens in der Schule. Mit der Methode des Experimentierens als Unterrichtsziel ist nicht die Fülle der Experimentaltechniken gemeint - das widerspräche ihrer Vorzugsstellung im exemplarischen Unterricht. Die Methode ist überhaupt nicht vorwiegend im manuellen Sinn zu verstehen; "experimentieren" ist nicht nur bei Wagenschein eine übergreifende Bezeichnung für alle jene methodischen Einzelschritte, die im Rahmen des "Normalverfahrens", bei dem es darum geht, Fragen an die Natur zu stellen und die Antworten auszuwerten, ihren Ort haben.[253] - Darüber hinaus soll der Schüler an der Erarbeitung einer Theorie, d. h. einer über das Beobachtbare hinausgehenden Erklärung oder einer systematischen Einordnung und am Entwurf einer Modellvorstellung mitgewirkt, also an Beispielen erfahren haben, unter welchen Voraussetzungen solche Elemente des physikalischen Denkzusammenhangs entstehen und welche Funktion sie haben. Hat der Unterricht diese Voraussetzungen beim Schüler geschaffen, dann kann die "systematische Expansion" weitgehend dem orientierenden bzw. informierenden Verfahren überlassen bleiben.

---

252) UVeD I, S. 455.

253) Vgl. S. 128 ff., bes. S. 132 dieser Arbeit. Methodische Einzelschritte sind z. B. das Beobachten, Messen, Klassifizieren, Bilden von Hypothesen, Interpretieren von Daten u.a.m.

Das Unzureichende dieser Stufe des exemplarischen Unterrichts, die nach anderer Einteilung die Stufen vier und fünf des Wissens umfaßt,[254] sieht Wagenschein darin, daß das Fach nicht überschritten wird. "Wer nur Chemie versteht, versteht auch die nicht recht (Lichtenberg). Man kann so zwar das Ganze des Faches im Exempel repräsentieren, braucht aber nicht 'das Ganze der geistigen Welt' zu berühren."[255] Die Gefahren für das Verständnis der Schüler sieht er wiederum in der trivialen Fächer-Addition und in der unzulässigen Grenzüberschreitung.

Die zweite Stufe des exemplarischen Lehrens bezeichnet das Niveau des von den Funktionszielen bestimmten Unterrichts, der wissenschaftstheoretische Reflexionen einbezieht. Sie entspricht damit der sechsten Stufe des fachlichen Wissens. Ausgehen muß dieser Unterricht von der "uneingeschränkten Wirklichkeit" der erfahrbaren Umwelt, um von da aus das Wirklichkeitsverständnis des Faches zu erarbeiten. Entscheidend ist, daß dem Schüler die Begrenztheit der Fragestellung, der Methode und damit auch der Ergebnisse des Faches bewußt wird, "daß eben das Naturbild der Physik nicht das Eigentliche der Natur-Wirklichkeit repräsentiert".[256] Damit der Schüler den Aspektcharakter der Naturwissenschaft erkennt, hält Wagenschein es für nötig, daß er vom Gegenstand nicht nur "als Intellekt", sondern als "ganzer Mensch"

---

254) Vgl. S. 282 ff. dieser Arbeit.

255) UVeD I, S. 456. Den Satz Lichtenbergs zitiert Wagenschein an mehreren Stellen seines Werkes, um auf die Notwendigkeit einer erkenntnistheoretischen Relativierung des Faches hinzuweisen.

256) UVeD I, S. 458, ähnl. S. 474. Was dieses "Eigentliche der Natur-Wirklichkeit" oder der "Wirklich-

angesprochen und "betroffen" wird. Nur dann könne er spüren oder gar sich bewußt machen, daß die "Disziplin" auch ihn selber als erkennendes Subjekt einschränkt. Allein durch das Bewußtsein dieser Einschränkung bekomme er den bestimmten fachlichen Aspekt der Wirklichkeit zu Gesicht, von dem er sich nun durch erkenntnistheoretische Reflexionen wieder zu distanzieren lernt.[257] Das exemplarische Lehren definiert Wagenschein nach diesen Überlegungen vorläufig so:

"Es erschließt einen 'Gegenstand' (der immer etwas Komplexes und Aufforderndes haben muß) im Sinne einer bestimmten 'Disziplin'. Die mit dieser Eröffnung notwendig verbundene Einschränkung - des Gegenstandes wie des Erschließenden - soll dabei spürbar oder gar bewußt werden. Das Thema soll auf diese Weise also 'ausstrahlen' nach zwei Seiten hin: auf d a s G a n z e d e r ' g e i s t i g e n W e l t ' und auf d a s G a n z e d e r P e r s o n d e s L e r n e n d e n ."[258]

Und dann faßt er zusammen: "Das Exemplarische Lehren ist also notwendig wissenschaftstheoretisch, psychologisch und genetisch, ja anthropologisch gestimmt."[259]

Wissenschaftstheoretisch ist es, weil es die Leistung wie auch die Grenzen der fachwissenschaftli-

---

keit" überhaupt ist, sagt Wagenschein nur indirekt: Es ist das, was der Mensch von der Natur bzw. von seiner Welt zu erfassen vermag. - Wenn Wagenschein fordert, daß der Schüler nicht nur die Methoden, sondern auch die Grenzen dieser Methoden eines Faches kennenlernen soll, so überschreitet sein Ansatz grundsätzlich die alte formale Bildung, wie er selbst sagt (UVeD I, S. 474).

257) UVeD I, S. 457. Zur Interpretation vgl. Abschnitt 3.3.2.

258) UVeD I, S. 457.

259) UVeD I, S. 458.

chen Bearbeitung der Wirklichkeit deutlich macht; psychologisch ist es, weil es seinen Gegenstand durch produktive Denkprozesse erschließt und nicht die als "Stoff" vorliegenden Fachinhalte einfach rezipiert; genetisch-anthropologisch ist es, weil es die "Geschichtlichkeit" der Naturforschung, d. h. die Einsicht in den historischen Prozeß dieser Forschung (der zu unterscheiden ist von der Geschichte der Naturwissenschaft) zum Gegenstand nimmt und Naturforschung als "eine menschliche Angelegenheit", als "eine freigewählte Einstellung menschlicher Existenz" zu begreifen versucht.[26o)]

Unser Durchgang durch die Begriffsschriften hat gezeigt, daß die einzelnen Schriften zur Klärung des exemplarischen Prinzips verschiedene Aspekte des Exemplarischen betonen. Echte Akzentverschiebungen ergeben sich durch das über eine Zeitspanne von einem Jahrzehnt reichende Bemühen Wagenscheins um die Klärung eines Begriffes, der durch seine Vorstellung von der Qualität eines bildenden naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichts bestimmt wurde. Sie sind zu unterscheiden von der Hervorhebung verschiedener Begriffskomponenten in den aufeinanderfolgenden Arbeiten, die erforderlich erschien, um diesen Begriff von allen Seiten zu erhellen. Die Entwicklung und Darstellung eines unterrichtlichen Konzeptes in Vorträgen und Aufsätzen steht - im Unterschied zu einer fort-

---

26o) UVeD I, S. 458 f. - Mit den angegebenen Formulierungen bezieht sich Wagenschein auf H. Lipps: Zur Morphologie der Naturwissenschaft. In: Lipps: Die Wirklichkeit des Menschen. Frankfurt a.M. 1954, S. 9 f.

laufenden Abhandlung, wie sie in der Pädagogischen Dimension der Physik vorliegt[261] - vor der Schwierigkeit, immer wieder auf unvorbereitete Hörer und Leser Rücksicht nehmen und doch allzu offensichtliche Wiederholungen vermeiden zu müssen, um das Interesse der pädagogischen Öffentlichkeit und der Fachleute wachzuhalten.

Gleichwohl ist eine Verschiebung des Begriffes des Exemplarischen deutlich: Die Frage nach den Kriterien der Stoffauswahl und damit das Problem der Stoffbeschränkung verlieren ihre Bedeutung durch die Bestimmung, daß die Kenntnis des Stoffes, wie er in den Lehrplänen aufgeführt wird, nicht das primäre Ziel des exemplarischen Lehrens ist, sondern daß es um Gegenstandserschließung geht,[262] um die Erschließung des Faches als eines bestimmten Zugriffs auf die Wirklichkeit. Das Elementare verliert seine bedeutende Rolle, die es in der zentralen Begriffsschrift einnahm; an seine Stelle als fachimmanentes Ziel tritt die methodische Schulung. Das Fundamentale, umrissen durch die Funktionsziele, bestimmt den Begriff des Exemplarischen zunehmend, dabei tritt das fünfte, den Aspektcharakter der Physik betreffende Funktionsziel immer mehr in den Vordergrund.

Diese wissenschaftstheoretische Komponente in Wagenscheins Konzeption des Unterrichts wird ergänzt durch die genetische und die anthropologische. Damit zeich-

---

261) Hinsichtlich des Exemplarischen faßt dieses Buch die wichtigsten Gedanken aus den hier untersuchten Arbeiten zusammen.

262) UVeD I, S. 454. Vgl. S. 29o dieser Arbeit.

nen sich weitere Grundbegriffe der Pädagogik Martin Wagenscheins ab. Sie sind in den folgenden Kapiteln zu untersuchen. Das Exemplarische selbst wandelt sich von einem umfassenden Unterrichtskonzept zu einem Bildungsprinzip. "Denn das Exemplarische Lehren meint Menschenbildung."[263]

263) PDPh, S. 229.

3.1.3. Praktische Ausformungen

Für seine Konzeption des exemplarischen Lehrens hat Wagenschein in der Zeit nach dem Kriege mehrmals ausführliche Beispiele veröffentlicht,[264] um nachzuweisen, daß das exemplarische Prinzip tatsächlich geeignet ist, die Praxis des Unterrichts, für die er es entworfen hat, positiv zu verändern und um zu verdeutlichen, wie ein Unterricht abläuft, der diesem Prinzip gehorcht. Die Unterrichtsbeispiele haben also belegende und illustrierende Funktion. Es handelt sich um Darstellungen von Unterrichtseinheiten, die er in mehreren Klassen und vermutlich auch in verschiedenen Modifikationen erprobt hatte; an einigen Stellen sind Protokollausschnitte eingefügt, um Einblick in die Mikrostruktur des Unterrichts zu geben.

In der Diskussion um seine Konzeption des exemplarischen Unterrichts hat Wagenschein immer wie-

---

264) Die wichtigsten dieser Beispiele für einen exemplarischen Unterricht seien hier in der Reihenfolge ihrer Veröffentlichung genannt: "Ein Unterrichtsgespräch zu dem Satz Euklids über das Nicht-Abbrechen der Primzahlenreihe" (1949; UVeD I, S. 1o2 ff.), "Der antike Beweis für die Irrationalität der Quadratwurzel aus 2" (195o; UVeD I, S. 138 ff.), die "Lehrgänge" in "Natur physikalisch gesehen"(1953): "Das Fallgesetz im Brunnenstrahl" (S. 31 ff.),"Der Mond und seine Bewegung" (S. 42 ff.), "Im Wasser Flamme" (S. 58 ff.), "Wärme - Licht" (S. 63 ff.), weiterhin: "'Will' der Stein oder 'muß' er fallen?" (1955; UVeD I, S. 282 ff.), "Das Exemplarische als ein fächerverbindendes Prinzip": Der Satz des Pythagoras (196o; UVeD I, S. 4oo ff.), schließlich die "Zugänge zur Physik" in PDPh, S. 249 - 3o5, die nach Hauptakzenten der exemplarischen Unterrichtsarbeit geordnet sind.

der auf die Evidenz dieser Beispiele verwiesen. Sie sollen erhellen, was theoretisch nicht klar bestimmt ist, sie sind maßgeblich für die Interpretation seiner Didaktik.[265] Die Beispiele müssen außerdem und zugleich als Studien zur Klärung des Begriffs des Exemplarischen verstanden werden. Für den primär an der Schulpraxis interessierten Leser erläutern sie die von Wagenschein vertretene Unterrichtskonzeption in sehr unmittelbarer Weise. Wir werden deshalb zur weiteren Bestimmung des hier verfolgten Grundbegriffs zwei von unserem Autor selbst in den Rahmen der Begriffsschriften eingebrachte und mit Kommentaren versehene Unterrichtseinheiten[266] untersuchen.

Das erste dieser Beispiele stammt aus der Zahlentheorie und hat den antiken Beweis über das Nicht-Abbrechen der Primzahlenreihe zum Gegenstand.[267] Dieser "ebenso einfache wie geniale" Beweis gehört nach der Auffassung Wagenscheins zu den wenigen wirklich unentbehrlichen Stücken des mathematischen Lehrgutes, denn ohne Vorkenntnisse vorauszusetzen, lasse er erfahren, was es heißt, mathematisch zu denken, und für "die überhaupt dafür Empfänglichen" sei das "aktive Begreifen dieses souveränen Ver-

---

265) "Ich bin ... erstaunt darüber, daß über die Ziele des Physikunterrichts ... einige ... Sätze (...) mehr aussagen sollen (...) als meine Unterrichtsbeispiele, auf die allein es schließlich ankommt ..." (UVeD II, S. 150). Mit dieser Aussage postuliert Wagenschein zugleich eine Kohärenz von Theorie und Praxis in seiner Konzeption.

266) UVeD I, S. 459 ff., PDPh, S. 228 ff.

267) UVeD I, S. 102 ff., dort ist auch der Beweis kurz angegeben. Daß 1 selbst keine Primzahl ist, hat Wagenschein bemerkt und in der zweiten Auflage von UVeD I berücksichtigt.

fahrens" ein unvergeßliches Erlebnis. Außerdem sei er vorzüglich geeignet, im Gespräch einer Gruppe "errungen" zu werden.[268]

An den Anfang stellt Wagenschein einen langen Einstieg, der die Schüler so weit führt, daß sie die Fragestellung sehen. Er zeigt, daß die Abstände von Primzahl zu Primzahl (im ganzen gesehen) immer größer werden, erörtert die Gründe für diesen Sachverhalt und schweigt, sobald die Schüler die Möglichkeit erahnen und aussprechen, daß die Primzahlreihe einmal abbrechen könnte, daß es eine größte Primzahl geben könnte. Diese Exposition des Themas, die mit der Fragestellung endet, nimmt viel Zeit in Anspruch: "Die erste Stunde war ganz dazu verbraucht worden, das Thema sichtbar zu machen und die Verbindung zwischen ihm und der Gruppe zünden zu lassen."[269]

---

268) Viele Fragestellungen der klassischen Disziplin der Zahlentheorie sind einfach, d. h. ohne spezielle mathematische Vorkenntnisse durchschaubar und ermöglichen deshalb, soweit es auch einfache Lösungen gibt, einen Zugang zum mathematischen Denken. Genau in dieser das mathematische Denken eröffnenden Funktion des Lehrstücks sieht Wagenschein seinen Wert als exemplarischer Gegenstand; vom Gesichtspunkt der Nützlichkeit bzw. der Anwendbarkeit des gelernten Stoffes wird dabei ganz abgesehen.

269) UVeD I, S. 1o4 (Hervorhebungen sind weggelassen). - Der Bericht, den Wagenschein hier gibt, stützt sich auf den Fortgang des Unterrichts in einer Gruppe von 13 Jungen und Mädchen verschiedener Nationalität im Alter von 14 bis 17 Jahren in der Ecole d'Humanité Paul Geheebs (Goldern, Schweiz). Wagenschein hatte die Schule 1949 besucht und einige Wochen dort unterrichtet (vgl. UVeD I, S. 157 ff.). Für den Kurs standen täglich 6o Minuten zur Verfügung.

Wenn man den üblichen Unterricht als Maßstab setzt, wird man den Zeitaufwand und das Engagement des Lehrers für den Einstieg als ungewöhnlich empfinden.[270] Beides findet aber seine Rechtfertigung darin, daß bei dieser Unterrichtsstrategie das Problem für die Schüler nicht nur sichtbar wird, sondern einen Sog, ein die folgenden Auseinandersetzungen motivierendes Moment entwickelt, so daß der Unterricht zu einem gemeinsamen Bemühen um eine selbst gestellte oder doch übernommene Frage wird. Der Lehrer stellt nun seine Führungsrolle zurück; Wagenschein vergleicht seine weitere Funktion mit der eines "Agens, das die Leitungswege gleichsam ionisiert", auf denen die Kommunikation in der Gruppe und mit der Sache geschieht. Das tragende Engagement für die Sache geht nach dem erfolgreichen Einstieg auf die Schüler über; es ist nun ihre Aufgabe, Lösungswege zu suchen und Vorschläge einzubringen.

Wenn die Initiation dieses Denkprozesses gelingt, greift er über den Unterricht hinaus.[271] Noch vor der zweiten Stunde wurde von einer Schülerin (Gabi) eine Formel angegeben (nämlich $p = 2n + 1$, wobei p eine Primzahl und n irgendeine natürliche Zahl bedeutet) und gleich darauf als ungeeignet er-

---

270) Das Zeitmaß des üblichen Unterrichts ist die "Schulstunde"; die Einheit des Fortschreitens im Stoff ist die Lektion, die sich dem zeitlichen Rahmen der Schulstunde anpaßt. Exemplarischer Unterricht muß epochal angelegt werden, der Aufwand für den Einstieg ist in Relation zu der gesamten Einheit zu sehen, die er einleitet; die Effektivitätsbilanz ist am Ende dieser Einheit zu ziehen.

271) In einer Heim- oder Ganztagsschule wird die Kommunikation auch außerhalb des Unterrichts weitergehen. Wagenschein berichtet von solchen Gesprächen. - Zum Begriff der Initiation vgl. Anm. 285.

kannt.[272] In die zweite Stunde brachte ein Schüler (Peter) den Vorschlag $p = 6n \pm 1$ mit (Satz 1). Die gemeinsame Prüfung ergibt, daß die Formel offenbar allen untersuchten Primzahlen genügt. Wichtiger für den mathematischen Denkprozeß ist jedoch die Einsicht, von der Wagenschein sagt, daß sie allen gegenwärtig war: Die Überprüfung noch so vieler Primzahlen kann den Satz (1) nicht beweisen, nur ein Versager könnte ihn falsifizieren.

Der Fortgang der Arbeit zeigt am konkreten Fall, was es bedeutet, daß die Schüler zwar die Geleise des Entdeckens selber legen sollen, der Lehrer aber aussichtsreiche Trassen gewährleisten muß.[273] Die Schüler waren sich nämlich einig, daß es nun darauf ankäme, den Satz (1) zu beweisen, "denn dieses $6n \pm 1$ ließe sich ja 'mit n beliebig hochschrauben'" und somit ließe sich zeigen, daß eine immer größere Primzahl angegeben werden kann. Der Unterschied zwischen einem Satz und seiner Umkehrung wurde nicht gesehen: Selbst wenn jede Primzahl die Form $6n \pm 1$ hätte, bedeutete das nicht, daß der Satz immer auf eine Primzahl führt. Der Lehrer mußte auf diesen Unterschied aufmerksam machen und der Bericht spricht davon, daß es eines längeren Gespräches bedurfte, um fast alle Schüler dahin zu bringen, daß sie ihn erkannten.[274]

---

272) Die Formel sagt nur aus, daß jede Primzahl ungerade sein muß.

273) Vgl. S. 284 (Anm. 234) dieser Arbeit.

274) Ein kürzerer Weg wäre an dieser Stelle denkbar: Der Lehrer zeigt, daß z. B. $6 \cdot 4 + 1 = 25$ oder $6 \cdot 6 - 1 = 35$ auf Versager führen. Die Schüler hätten dann nicht gelernt, was sie bei Wagenschein "exemplarisch" erkennen, nämlich den Unterschied zwischen einer Aussage und

Die dritte Stunde bringt mit der endgültigen Einsicht in diesen Sachverhalt zugleich die Erkenntnis, daß der Satz (1) zur Lösung der Frage nach einer größten Primzahl leider nichts beiträgt, weil er nicht nur Primzahlen liefert. Was bedeutet aber dieser Satz und was verbindet ihn mit dem ersten?[275] Peter durchschaut diesen Zusammenhang und spricht ihn aus: daß nämlich eine Primzahl nicht nur nicht durch 2, sondern auch nicht durch 3 teilbar sein darf. - Der nächste Vorschlag kommt von Elnis und führt diese Einsicht weiter: nicht 6n + 1 (n ist eine natürliche Zahl), sondern 6p + 1 (p ist Primzahl) baue immer größere Primzahlen auf (Satz 2). Die Arbeitsgruppe fand rasch einen Versager (6 · 29 + 1 = 175) und damit die Unbrauchbarkeit auch dieser Formel; sie erkannte aber nicht den Grund für ihr Versagen. Erst am nächsten Morgen schlug Elnis vor: Wenn p die größte bekannte Primzahl ist, dann ist

$$N = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot \ldots \cdot p + 1 \qquad \text{(Satz 3)}$$

auch eine Primzahl und zwar eine größere als p. Der Irrtum, der in dieser Behauptung steckt, liegt für den Laien nahe: "Diese Zahl ist nicht durch 2, nicht durch 3 usw. und nicht durch p, a l s o d u r c h 'N i c h t s' teilbar!"[276] -

---

ihrer Umkehrung. Außerdem könnte ein solcher Eingriff die Motivation schwächen, indem er die Spannung an einer falschen Stelle löst und Ratlosigkeit erzeugt, aus der wiederum nur der Lehrer helfen kann.

275) Der Bericht Wagenscheins hat hier eine Lücke. Wahrscheinlich kam auch dieser weiterführende Impuls vom Lehrer (UVeD I, S. 1o5). - 6n + 1 = 1 · 2 · 3 · n + 1, d. h. der Satz (1) liefert Zahlen, die durch keinen der angegebenen Faktoren (1, 2, 3, n) teilbar sind.

276) 1 · 2 · 3 · 5 · 7 · 11 · 13+1 = 3oo31 = 59 · 5o9

Aber schon am Abend nennt dann Marianne dem Lehrer den Fehler in dieser Begründung und am nächsten Morgen hat Gabi den Beweis gefunden.

In der folgenden Stunde wird Satz (3) noch einmal überprüft und dann von Marianne widerlegt: Die Behauptung von Elnis ist nicht vollständig. Denn es gibt zwischen p und N noch andere Primzahlen. N kann eine Primzahl sein. Es kann aber auch sein, daß N keine Primzahl ist. Dann gibt es noch Primzahlen im Zwischenraum zwischen p und N, durch welche N teilbar ist. In beiden Fällen ist bewiesen, daß es keine letzte Primzahl gibt, da man dies weiterführen kann. - Diese Darstellung des Beweises ist sehr konzentriert und für eine fünfzehnjährige Schülerin eine erstaunliche Leistung.[277] Jedenfalls aber ist sie die Frucht langen und inständigen Nachdenkens über ein Problem, das die Schüler offenbar ganz in Beschlag genommen hatte. - Der neue Gedanke und mit ihm das Verstehen breitet sich nun aus, indem die Mitglieder der Gruppe versuchen, ihn auf ihre Weise zu formulieren.

---

liefert den ersten Versager, er wird aber von der Gruppe nicht gefunden.

277) Wiedergabe nach der schriftlichen Vorbereitung der Schülerin (UVeD I, S. 107). - Marianne und Gabi haben erkannt, daß es gar nicht darum geht, eine Formel zu finden, die jede Primzahl liefert. (Eine solche Formel ist bis heute nicht bekannt.) Für den Beweis genügt die Möglichkeit, zu jeder vorgelegten Anzahl von Primzahlen eine größere Primzahl zu finden. - Zur Beweisführung selbst vgl. UVeD I, S. 102 und (ausführlicher) S. 108 f.

Die letzte Stunde diente der gemeinsamen Formulierung und schriftlichen Fixierung des Problems und seiner Lösung. Es zeigt sich, daß das Bemühen der Arbeitsgruppe um eine klare Niederschrift vollends dazu beiträgt, das Verständnis zu stabilisieren.

Es sind an dieser Stelle einige Bemerkungen über die Unterrichtsführung Wagenscheins angebracht. In der Phase des Einstiegs baut er ein motivierendes geistiges Kraftfeld auf, das symbolisiert wird durch die Fragestellung, die auf das Ziel der folgenden Arbeit hinweist. Seine Wirksamkeit zeigt dieses Kraftfeld darin, daß es einen Forschungsprozeß als ein gemeinsames Vorhaben hervorruft und erhält, indem es die Interaktionen der Gruppenmitglieder koordiniert und zu einem Projekt zusammenschließt. Wagenschein beteiligt sich in der Gruppe an diesem Prozeß; den Blick auf die Sache gerichtet, vollzieht er die Gedankengänge seiner Schüler mit und deshalb gelingt es ihm, die Ursachen von Irrtümern zu erkennen, die Schüler ihre Fehler selbst finden zu lassen und so hemmende korrigierende Eingriffe zu vermeiden. Die Überzeugung, daß sich der erfolgreiche Lösungsprozeß schließlich durchsetzen muß[278], verhilft ihm zu jener Gelassenheit und Zurückhaltung, die große Pausen im Gespräch, Phasen des Schweigens und Nachdenkens im Unterricht nicht nur erträgt, sondern als Phasen des produktiven Denkens ermöglicht und absichert. Der Lehrer zieht die Gruppe nicht hinter sich her, sondern "staut", wie Wagen-

278 "... es ist gerade so, als sei die Lösung insgeheim gegenwärtig, wie hinter dem Vorhang des Unbewußten, und setze sich langsam und in Stufen durch." (UVeD I, S. 1o3; vgl. Teilkapitel 5.1.)

schein oft sagt, d. h. er fordert zu kritischer Prüfung und Rückbesinnung auf, er läßt den Prozeß des Verstehens nicht abreißen, er duldet im Konstruktionsgerüst der Gedankenzusammenhänge keine ihre Stabilität gefährdenden Lücken und verweist damit seine Schüler auf das für die Mathematik und die Naturwissenschaften charakteristische exakte Denken, das durch die institutionelle Dauerhaftigkeit des Unterrichts selbst zum Lerngegenstand wird. So kommt es zu einem an den Möglichkeiten der Schüler (ihrem Lernniveau) orientierten ausgewogenen Verhältnis zwischen weiterführenden Impulsen und Aufforderungen zu absichernder Prüfung und Rückbesinnung, das als ein wichtiges Kriterium für die Qualität des Unterrichts angesehen werden muß und eine strenge Disziplinierung der erzieherischen Aktivitäten voraussetzt.

Einige Monate nach diesem Unterricht schrieb eine Schülerin (Gabi) an Wagenschein:

"Sie ahnen nicht, wie aufregend es war. Wir dachten wirklich an nichts anderes. Ich weiß noch den heißen Nachmittag mit Elnis unter dem Haselnußstrauch, als er den Satz fand: und nachts, oben in der Hütte, war ich so aufgeregt, als ich den fertigen fand, daß ich zum Fenster raus sprang und auf die Bidmisalp ging."279)

Und später:

"Es war, wie wenn ein neuer Teil des Gehirns entdeckt und in Gang gesetzt wurde ... Bei jeder neuen Entdeckung schien ein neues Licht angeknipst zu werden, und das Entdeckte war dann fast lächerlich klar ... Als wir nach mehreren Tagen die Aufgabe gelöst hatten, waren wir so stolz, als wenn das Primzahlenproblem uns unser ganzes Leben lang ge-

---

279) UVeD I, S. 11o.

plagt hätte und wir die ersten Menschen seien, die den Beweis gefunden hatten. Es wird wohl keiner von uns je wieder dazu verleitet werden, daran zu zweifeln, daß es keine größte Primzahl gibt ..."[280]

Diese Äußerungen sind sehr eindeutige Belege für die "emotionale Beteiligung"[281] der Schüler, die zu einer personalen Betroffenheit führen kann. Das "Exemplarische" ist, wie auch Scheuerl sagt, repräsentativ und "durchscheinend" nicht nur "für etwas", sondern auch "für jemand".[282] Albert Wellek, der von der Position der Gestaltpsychologie aus argumentiert, und auf dessen hier zitierte Arbeit Wagenschein hinweist,[283] hält dieses Moment der persönlichen Bedeutsamkeit für besonders geeignet, die Behaltbarkeit zu steigern, d. h. "die Akte der Einprägung zu Gegenständen der 'Erinnerung' im Vollsinne, nicht des bloßen Merkens, des reinen Gedächtniserwerbs zu machen. Ohne emotionale Beteiligung wird das Lernen flach, ohne Erlebnisse im Vollsinne wird der gedächtnismäßige Besitz hinfällig."[284]

---

280) Ebenda.

281) A. Wellek: Das Prägnanzproblem der Gestaltpsychologie und das "Exemplarische" in der Pädagogik. In: Zeitschrift f. experimentelle u. angewandte Psychologie 6(1959)3, S. 722 - 736.

282) H. Scheuerl: Die exemplarische Lehre, a.a.O., S. 82.

283) UVeD I, S. 457.

284) A. Wellek, a.a.O., S. 734. - Auch Saul B. Robinsohn erinnert daran, "daß Gegenstände dort effektiv angeeignet, also motivationsbildend werden, wo sie aus der Ebene des bloß Tatsächlichen (Opportunen) in die Ebene des persönlich Bedeutsamen (Relevanten) gehoben werden" (Bildungsreform als Revision des Curriculums, a.a.O., S. 17).

Das "Aufregende" (von dem Gabi spricht), sagt Wagenschein in seinem Kommentar,[285] sei nicht das Wissen um den Beweis, es entspringe auch nicht dem logischen Vollzug der Beweiskette, sondern der Entdeckerfreude. Dabei habe eine "Initiation"[286] stattgefunden, produktives Denken sei in Gang gekommen und die Schüler hätten exemplarisch erfahren, was unter mathematischem Denken und einem "Einfall" zu verstehen ist im Unterschied zum bloßen Bedienen von Formeln.

Er zitiert einen Arzt, der in Erinnerung an ein Unterrichtsgespräch (in der Odenwaldschule um 193o) über diesen Primzahlensatz schrieb: "... erinnere mich an mein Staunen, daß ein so unendlich schwieriges Problem mit so einfachen Mitteln gelöst werden konnte, und eine gewisse Erschrockenheit über die eigene Kühnheit."[287] Diesem Menschen sei das Wesentliche der Bildungsmacht der Mathematik noch bewußter geworden: Die Einfachheit der Mittel im Gegensatz zu der Schwierigkeit des Problems, die Kühnheit des menschlichen Geistes, der innerhalb des unendlichen Zahlenraumes die Möglichkeit sieht, Anker zu werfen und Brücken zu bauen. Und er fährt fort:

"Das sind nicht nur Erfahrungen über Zahlen, d a s s i n d E r f a h r u n g e n ü b e r d e n M e n s c h e n : Er kann, obwohl er mit seinen leiblichen Armen und physischen Werkzeugen nur über eine begrenzte Reichweite verfügt, mit Problemen innerhalb des offenen, grenzenlosen Zah-

---

285) UVeD I, S. 459.

286) Wagenschein übernimmt den Begriff von W. Flitner: Die gymnasiale Oberstufe, Heidelberg 1961, S. 42.

287) UVeD I, S. 11o.

lenraumes endgültig 'fertig' werden. Der Lernende gewinnt damit eine schon nicht mehr nur mathematische, sondern eine anthropologische Einsicht. Das ist etwas anderes als das bloße Verstehen des Beweises. Ein Mensch ist denkbar, der ihn mit vollem Verständnis zur Kenntnis nimmt (wenn er intelligent ist, in 3 Minuten) und trotzdem das Bemerkenswerte dieser Leistung gar nicht sieht. Auch dann nicht, wenn man ihn darauf hinweist. Deshalb nicht, weil er nicht selbst produktiv gedacht hat (er sieht vielleicht nur einen "Trick"). Im anderen Fall aber wird ein Blick getan, der nicht nur innerhalb der mathematischen Sphäre ausgeworfen wird. Der Standpunkt liegt jetzt ü b e r ihr: man denkt nicht mehr über Zahlen nach, sondern über mathematisches Denken: über das, was in einem Menschen, in einem selber dabei vorgeht. Man hat etwas 'überhaupt' erfahren, über die 'Häupter' dieses Horizontes blickend."[288])

Aus dieser Stelle wird noch einmal ganz deutlich, worauf es Wagenschein in einem bildenden exemplarischen Unterricht ankommt: Es sind nicht allein und isoliert fachwissenschaftliche und logische Einsichten, zu ihnen muß eine "'Bewegung' der ganzen Person" kommen, die sich einer existentiellen Erschütterung nähert und einen philosophischen Impuls induziert, der zu einem Nachdenken über die menschliche Erkenntnisfähigkeit und damit über den Menschen selbst führt.

Als zweites untersuchen wir ein Beispiel aus der Physik. Wagenschein hat es 1957 unter dem Titel "Das Fallgesetz als ein für die Mathematisierbarkeit gewisser natürlicher Abläufe 'exemplarisches' Thema" veröffentlicht[289]) und später zur Erläuterung des Prinzips des exemplarischen Lehrens wie-

---

288) UVeD I, S. 46o.

289) Bibliographie Nr. 9o , abgedruckt in PDPh, S. 288 - 293.

der herangezogen.[29o)]

Bei vielen Studenten (Nicht-Naturwissenschaftlern) stellt Wagenschein fest, daß ihr Wissen um das Fallgesetz nicht über die Stufe zwei[291)] hinausreicht, manche erinnern sich nur an die Formel. Dieses unzureichende Wissen nennt er eine "Scheinblüte, eine Papierblume" des Unterrichts;[292)] zum Verstehen (Wissenstufe III) dagegen gehöre, daß man die Gleichung $s = {}^1/_2\ g\ t^2$ auch "auf deutsch" sagen kann, daß man die mathematische Aussage in eigene Worte fassen und für Kinder verständlich ausdrücken kann. Die beste Fassung findet er bei Galilei:

"Man sieht also ..., daß ... die in gleichen Zeiten durchlaufenen Wege sich wie die ungeraden Zahlen 1, 3, 5 verhalten, und faßt man die Gesamtstrekken zusammen, so wird in doppelter Zeit der vierfache Weg, in dreifacher Zeit der neunfache Weg zurückgelegt und allgemein werden die Wege wie die Quadrate der Zeiten sich verhalten."[293)]

Die dritte Wissensstufe ist erreicht, wenn man diesen Satz versteht, in dem Sinn, daß man von seiner Richtigkeit überzeugt ist, indem man weiß, wie man zu dieser Aussage kommt, indem man also Experimente kennt, die zu ihr führen. Die Probe auf dieses Verstehen sei, daß man auch andere überzeugen kann.

29o) UVeD I, S. 414 und S. 461, PDPh, S. 53 f., S. 226 ff. - "Der ... Lehrgang zum Fallgesetz ist geeignet, den eigentlichen Kern (des exemplarischen Lehrens - Anm. d. Verf.) sehen zu lassen." (PDPh, S. 228)

291) Zu den Stufen des Wissens vgl. S. 282 ff. dieser Arbeit.

292) PDPh, S. 288. - "Wer das Kondensierte, das 'Wissenschaftliche' nicht auch schlicht zu sagen vermag, besitzt es nicht (wenigstens im Bereich der elementaren Physik)."

293) G. Galilei: Unterredungen ..., a.a.O., S. 161 (zit. bei Wagenschein, PDPh, S. 288).

Die exemplarische Kenntnis schließt das alles ein, geht aber - und damit wird sie überhaupt erst exemplarisch - in bestimmter Richtung darüber hinaus. Wagenschein beschreibt, wofür der geplante Lehrgang exemplarisch sein soll, was an ihm "ein für alle Mal" erfahren werden soll. Es kann "offenbar nicht das Fallgesetz selber sein, denn das gibt es nur einmal".[294]

Die erste Stufe des Exemplarischen wird in der methodischen Schulung erreicht. Als etwas Übertragbares soll an der Untersuchung das Experimentieren und das physikalische Denken gelernt werden. Eine Ausweitung in das Elementare (systematische Expansion) brächte die Erkenntnis, daß die Folge der ungeraden Zahlen überall auftritt, wo eine konstante Kraft einen Körper antreibt, d. h. bei allen gleichmäßig beschleunigten Bewegungen. Das wäre eine stoffliche "Ausstrahlung".

Das eigentliche Ziel, auf das die allgemeinbildenden Schulen ihr Hauptaugenmerk zu richten haben, den Kern oder die zweite Stufe des Exemplarischen, sieht Wagenschein auch hier im Fundamentalen, das als "etwas in der physikalischen Begriffswelt nicht Formulierbares" die reine Fachwissenschaft übersteigt. "Die Erfahrung des Fundamentalen ist aber etwas, das immer den g a n z e n Menschen betrifft, betroffen macht, auch in der Physik."[295] Deshalb seien auch die Objekt- und die Subjektseite des Lernens nicht scharf zu trennen.

---

294) PDPh, S. 228. - Das Gesetz gehört für Wagenschein nicht zur "allgemeinen Bildung". Es erscheint ihm aber besonders geeignet, um an ihm allgemeinere Einsichten, wie etwa die Mathematisierbarkeit, zu erarbeiten.

295) PDPh, S. 289.

Der Einstieg könnte beginnen mit dem Problem, wie ein aus dem Flugzeug abspringender Pilot am Fallschirm zur Erde fällt und wie er ohne Fallschirm fiele.[296] Am Ende dieser Eingangsuntersuchung müßten die Schüler versucht sein, herauszubekommen, "wie" die Kugel den schräggestellten Tisch hinabläuft, "wie sie ihr Tempo steigert", in welcher Weise sie immer schneller wird.[297]

Wagenschein knüpft seinen Unterrichtsplan an die Versuchsbeschreibung Galileis an; dort heißt es:

"Auf einem Lineale, oder sagen wir auf einem Holzbrette von 12 Ellen Länge, bei einer halben Elle Breite und drei Zoll Dicke, war auf dieser letzten schmalen Seite eine Rinne von etwas mehr als einem Zoll Breite eingegraben. Dieselbe war sehr gerade gezogen, und um die Fläche recht glatt zu haben, war inwendig ein sehr glattes und reines Pergament aufgeklebt; in dieser Rinne liess man eine sehr harte, völlig runde und glattpolirte Messingkugel laufen. Nach Aufstellung des Brettes wurde dasselbe einerseits gehoben, bald eine, bald zwei Ellen hoch; dann liess man die Kugel durch den Kanal fallen..."[298]

Ähnlich sollte man auch in der Schule anfangen, nicht mit speziellen, der heutigen Experimentaltechnik entsprechenden Geräten, denn die Genauigkeit von Präzisionsmessungen begreife nur, wer zuerst ungenau ist, d. h. wer zuerst das Grundsätzliche der Messung, den qualitativen Zusammenhang der beteiligten Größen, verstanden hat.

Wagenschein beginnt also damit, daß er eine Kugel eine schiefe Ebene hinabrollen läßt. Ein Schüler

---

296) PDPh, S. 231.

297) PDPh, S. 289.

298) G. Galilei: Unterredungen ..., a.a.O., S. 162 (zit. in PDPh, S. 289).

schlägt den Takt (des Pulses), ein anderer markiert die Stellen des Durchlaufes bei den Taktschlägen. - Das Verfahren ist sehr ungenau,[299] und es gehört zu den Zielen des Unterrichts, daß die Schüler diese Ungenauigkeit erkennen und Möglichkeiten der Verbesserung ausdenken, also den (zufälligen und systematischen) Fehlern nachforschen: Man wiederholt die Messungen mehrmals und bildet Mittelwerte, man ersetzt den Takt des Pulsschlages durch den des Metronoms und führt damit die Apparatur in die Untersuchung ein,[300] man holt schließlich auch den Menschen, der die Marken setzt, aus der Versuchsanordnung heraus, indem man statt der Kugel einen Wagen verwendet, der eine Einrichtung trägt, die in gleichen Zeitabständen Markierungen setzt, usw. Es wird immer komfortabler, der Versuch wird automatisiert. - Exemplarisch gewinnen läßt sich durch solche methodische Reflexionen die Einsicht in wesentliche Bedingungen des Experimentierens, ja der naturwissenschaftlichen Methode überhaupt und in den Sinn der Apparatur, die, wenn sie nicht sorgfältig eingeführt ist, die Sicht auf die Naturphänomene, also den Untersuchungsgegenstand, verstellen kann. - Diese methodischen Überlegungen sind der ersten Stufe des Exemplarischen zuzurechnen. Sie sind nur möglich, wenn der Lehrer genügend

---

299) Man erkennt es an den voneinander abweichenden Ergebnissen.

300) Vgl. dazu Abschnitt 2.1.3., bes. S. 130 f. und UVeD II, S. 113 - 118. - Die subjektive und prinzipielle körperliche Unzulänglichkeit des Menschen wird ausgeschaltet durch die von ihm konstruierten Geräte. - Durch die Verwendung des Pulses, des Pendels oder des Metronoms erkennen die Schüler, daß die Zeiteinheiten (im Rahmen der durch die Versuchsanordnung abgesteckten Zweckmäßigkeit) willkürlich gewählt werden können.

Zeit läßt, in der die Schüler weiterführende Vorschläge entwickeln können.

Wenn man nun ausmißt und auswertet, dann stößt man (im Rahmen der Meßgenauigkeit) auf das von Galilei angegebene Verhältnis. Für die Schüler liegt die Vermutung nahe, daß die Maßzahlen der Abstände der Markierungen genau der Folge der ungeraden Zahlen entsprechen und deshalb, wenn man noch einen Schritt weitergeht, die der Abstände dieser Marken vom Startpunkt den Quadratzahlen. Der Lehrer kann bestätigen, daß sehr genaue Messungen, die die Möglichkeiten der Schule übersteigen, die Hypothese bestätigen.

Das Erstaunliche und Exemplarische - es handelt sich nun um die zweite Stufe des Exemplarischen -, das die Schüler durch diese Versuche erfahren sollen, ist "das Wunder der Mathematisierbarkeit". "Daß diese Mathematisierbarkeit des durch die Physik herausgehobenen Naturzusammenhangs ein Faktum ist, über das wir nur staunen können, dies die Kinder erfahren zu lassen, ist eines der kostbarsten Ziele des physikalischen Unterrichts."[3o1] Mathematisch faßbar sind die Meßdaten durch ein "rätselhaftes Entgegenkommen" der Natur, das sich zeigt in der Reproduzierbarkeit übereinstimmender Ergebnisse unter den Bedingungen der Methode und in ihrer Erfaßbarkeit mit einfachen Prinzipien der Logik. Dieses Entgegenkommen aber sei nicht ganz spontan, denn die Natur "kommt" nicht von sich aus; es ist der Mensch, der den ersten Schritt tun muß. Hier sind wir es, die die ungeraden Zahlen

---

3o1) PDPh, S. 52.

vorschlagen, das Gesetz formulieren und seine Gültigkeit überprüfen. Wenn das bedacht ist, kann vielleicht schon an diesem einfachen Fall deutlich werden, daß die Physik nicht zeigt, wie die Natur "ist", sondern wie sie antwortet.[3o2)]

Exemplarisch ist also dieses Unterrichtsthema nach Wagenschein deshalb, weil es die Einsicht in eine Grundvoraussetzung der Physik vermittelt, ohne die Physik nicht möglich ist: nämlich daß man Naturvorgänge in Zahlen allgemeingültig ausdrücken und deshalb in mathematische Formeln fassen kann. Wer eine solche Grunderfahrung gemacht hat, der hat nach der Überzeugung Wagenscheins etwas vom Wesen der Physik und der naturforschenden Einstellung des Menschen erfahren. Und das ist ihm wichtiger als mehr oder weniger vollständige aber oberflächliche Physikkenntnisse.

In einem anderen Beispiel für ein exemplarisches Thema, das als Beitrag zur Untersuchung der Frage nach der Begriffsbildung im Physikunterricht zu verstehen ist, untersucht Wagenschein "die nicht

---

3o2) PDPh, S. 292. - Damit kommt an dieser Stelle neben dem ersten Funktionsziel (Verstehen einer Einzelerscheinung) und dem zweiten (Experiment, Messung und Mathematisierung), das im Zentrum dieses Beispiels steht, auch das fünfte (physikalische Erkenntnis als Gegenstand der Betrachtung) ins Spiel (vgl. S. 243 ff. dieser Arbeit). - Die glatten ungeraden Zahlen lassen sich natürlich auch bei Präzisionsmessungen niemals mit absoluter Genauigkeit erreichen, sie liegen aber innerhalb der angebbaren Fehlergrenzen. Daß sich die mathematische Beschreibung schließlich auf ein idealisiertes Phänomen bezieht, gehört zu den notwendigen Erkenntnissen im Unterricht.

handgreiflichen Realitäten der Physik am Beispiel der Feldlinien".[303] Diese Untersuchung wird exemplarisch für die Einsicht in die Bedeutung von Modellvorstellungen zur Erklärung physikalischer Phänomene und damit für das Verhältnis zwischen Modell und Wirklichkeit in der Physik. Die Lernenden erfahren hier ein für alle Mal, was solche Erklärungsmodelle in der Physik zu leisten haben und weshalb man sie zum Begreifen physikalischer Vorgänge braucht. Sie machen eine Grunderfahrung, nämlich wie man zu Modellvorstellungen kommt; der ausgewählte Gegenstand gibt Aufschluß über ein Verfahren wissenschaftlicher Theoriebildung: Begriffe des Fachgebietes ("Feldlinien", "Magnetfeld") werden notwendig mitgelernt. Auf diese Weise erfährt der Schüler an solchen besonders instruktiven Beispielthemen die Kategorien, aus denen sich die physikalische Denkweise aufbaut, und die Normen, die das fachspezifische Vorgehen regulieren (z. B. bezüglich der methodischen Sorgfalt beim Experimentieren, bei der Auswertung und Verarbeitung der Daten und bei der Bildung von Begriffen, Hypothesen und Theorien), wobei diese Kategorien und Normen nicht abstrakt vermittelt sind, sondern konkret fundiert auf das inhaltliche Problem, an dem sie gewonnen worden sind. Der exemplarische Fall wirkt, indem an ihm eine Kategorie physikalischen Begreifens erschlossen wird, über sich selbst hinaus erhellend auf die anderen Geltungsbereiche der Kategorie. Das meint Wagen-

---

303) PDPh, S. 294 ff. - Siegfried Thiel hat gezeigt, daß die Funktion von Modellvorstellungen ansatzweise auch schon in der Grundschule begreiflich gemacht werden kann (S. Thiel:Modellvorstellungen und Wirklichkeit. In: Neue Sammlung, 11(1971)6, S. 508 - 517.).

schein, wenn er in diesem Zusammenhang von "Ausstrahlung" spricht, die den exemplarischen Gegenständen eigen sei. Sie erleuchten in der Tat das Ganze, weil nämlich Kategorien wie "messendes Experiment", "Mathematisierbarkeit", "erklärende Modellvorstellung" usw. in allen Teilen der Physik in irgend einer Weise Geltung haben. In ähnlicher Weise geht von jedem exemplarischen Thema, wenn es im Unterricht entsprechend zum Leuchten gebracht worden ist und die Schüler ergriffen hat, eine erschließende Kraft aus: Es wirkt wegweisend für das weitere Lernen, es hilft, weitere physikalische Probleme, für die die betreffenden Kategorien auch gelten, zu begreifen.

Wir müssen versuchen, die Merkmale des exemplarischen Unterrichts, die sich an diesen Beispielen aufweisen ließen, zusammenzufassen. Die philosophischen Reflexionen, die Wagenschein an seinen Unterrichtsentwurf zum Fallgesetz knüpft, dürfen wir zurückstellen.[3o4)] Hervorzuheben sind folgende Gesichtspunkte.

(1) Maßgeblich für die Auswahl der Themen des exemplarischen Unterrichts ist ein umfassend verstandenes Kriterium der Produktivität einer Fragestellung, d. h. das Thema soll es gestatten, die Ziele auf Wegen zu erreichen, die ihrerseits bestimmten Merkmalen der Qualität des Unterrichts entsprechen und es soll aufschließend sein insbesondere für Methoden, Denkweisen und wissenschaftstheore-

---

3o4) PDPh, S. 23o. - Vgl. Abschnitt 3.3.2. und Teilkapitel 5.2.

tische Grundlagen des Faches. Keine hervortretende Bedeutung für die Themenwahl hat dagegen der Zusammenhang im Sinne der "Struktur der Disziplin". (Vgl. dazu S. 1o3 ff., bes. S. 111)

(2) Der Einstieg als eine Exposition des Themas induziert ein motivierendes Moment, das die intensive, selbsttätige Auseinandersetzung der Schüler mit den auftretenden Problemen trägt und Widerstände überwindet. Er begründet ein gemeinsames Vorhaben, das die Interaktionen in der Lerngruppe zu einem Projekt zusammenschließt.

(3) Die notwendigen Vorkenntnisse, die man zur Problemlösung braucht (z. B. mathematische Kenntnisse und Fertigkeiten, Experimentiermethoden, Begriffe) werden nicht vorweg bereitgestellt, sondern erarbeitet, wenn die Lernenden die Notwendigkeit sehen, über sie zu verfügen, d. h. die Voraussetzungen für die Lösung von Teilproblemen werden im Sog des Hauptproblems aufgesucht. Damit wird der Unterricht anpassungsfähig an die aktuellen Bedürfnisse; er entzieht sich allerdings einer starren linearen Planung.

(4) Die Selbsttätigkeit der Schüler erhält eine strategische Reichweite und wird ermöglicht durch die Relativierung der Führungsrolle des Lehrers. Ein starkes, auf die Problemlösung konzentriertes Engagement der Schüler und die Zurückhaltung des Lehrers kennzeichnen die Erarbeitungsphase eines Unterrichts, dessen Qualität geprägt ist von der Disziplinierung der Aktivitäten von Schülern und Lehrer.[3o5)]

3o5) Näheres Abschnitt 3.3.3.

(5) Dem personalen Bezug des Unterrichts entspricht eine emotionale Beteiligung der Schüler, die sich zur individuellen Betroffenheit steigert. Die emotionale Fundierung ihrer Aktivitäten stabilisiert ihr Erkenntnisinteresse. Die beinahe existentielle Erschütterung verändert langfristig die Interessenstruktur und fördert die Erinnerung.

(6) Festzustellen ist eine Einheit von Weg und Resultat des Unterrichts,[306] die dem Zusammenhang von Methode und Ergebnis in den Naturwissenschaften ähnlich ist, d. h. das Verständnis der stofflichen Ergebnisse (Begriffe, Gesetze, Regeln), der Verfahren und Modellvorstellungen ist fundiert in den Fragestellungen, in denen sie ihren Ansatz haben und in den Wegen des Denkens, auf denen sie gewonnen wurden.[307]

---

306) J. Derbolav: Das Exemplarische als didaktisches Prinzip, a.a.O., S. 7.

307) Wagenschein ist darüber hinaus der Überzeugung, daß die Gedankengänge der Kinder und Jugendlichen weitgehend denen der frühen Naturwissenschaftler entsprechen. Er versucht daher in einem "genetischen" Unterricht eine Ursituation des Nachdenkens didaktisch zu reproduzieren, die der Entstehung der Wissenschaft zugrunde lag. Er bezieht deshalb die Entwicklung der Wissenschaften, insbesondere der Physik, in den Unterricht mit ein und schlägt vor, den Weg der Wissenschaften an entscheidenden Punkten wiederentdeckend nachzuvollziehen. - Die These von einer gewissen Parallelität der Wege des Denkens bei Kindern und erwachsenen Laien mit den Ansätzen der Galilei, Leonardo, Kepler und Goethe stützt er nicht auf eine immanente Logik des Gegenstandes, sondern auf die Ideenlehre Platons (UVeD I, S. 103). Wir haben dieses hier nur kurz angedeutete genetische Prinzip im folgenden und seine psychologische und philosophische Begründung im 5. Kapitel zu untersuchen.

(7) Der Unterricht hat eine Tendenz zur Ausstrahlung. Durch die methodische Schulung und die systematische Expansion sowie durch die übergreifende Gültigkeit der erworbenen Kategorien und Normen wird die Partikularität der Einzelergebnisse aufgehoben.

(8) Der Unterricht besitzt eine philosophische Dimension, in welcher der erkenntnistheoretische und der anthropologische Bereich dominierende Bedeutung haben.

Diese Befunde erweitern und bereichern unsere Ergebnisse aus der Analyse der Begriffsschriften, welche zeigen, daß der Begriff des exemplarischen Lehrens und Lernens über ein Jahrzehnt hinweg die didaktische Konzeption Wagenscheins geleitet hat. Eine Definition des Exemplarischen als didaktischer Grundbegriff in der Pädagogik Wagenscheins kann jedoch nicht gegeben werden. Wir haben versucht, das Gemeinte indirekt aufzuweisen und begrifflich einzukreisen und schließlich einige bestimmende Momente herauszuarbeiten. Wir sind aber durchaus noch auf der Suche.

3.2. Der Aufbau des exemplarischen Physikunterrichts

Die Einleitung und der erste Teil dieses Kapitels hatten in der begrifflichen Klärung des Exemplarischen ihren Schwerpunkt. Um die exemplarische Lehre als Bestandteil der Pädagogik Wagenscheins noch umfassender in den Blick zu bekommen, müssen wir uns nun stärker praktischen Problemen zuwenden. Zu untersuchen sind zuerst die Voraussetzungen des exemplarischen Unterrichts in der Schulorganisation sowie bei Schülern und Lehrern, sodann das Verfahren oder die Strategie dieses Unterrichts, vor allem bezüglich der Auswahl und Anordnung des Stoffes und der Bedeutung des exemplarischen Verfahrens in den einzelnen Schulstufen und schließlich die Frage, wie dieser Unterricht seine Aufgabe löst, den Schülern zusammenhängende physikalische Kenntnisse zu vermitteln.

Die pädagogische Konzeption des exemplarischen Lehrens und Lernens hat Wagenschein in seinen Begriffsschriften hauptsächlich im Hinblick auf die Oberstufe des Gymnasiums entworfen. Erst in seiner Pädagogischen Dimension der Physik wendet er sich verstärkt den unteren Schulstufen und der Volksschule zu und erörtert nun, wie die Voraussetzungen geschaffen werden sollen, die das exemplarische Lehren in seiner reinen Form braucht. Der zweite und der dritte Abschnitt dieses Teilkapitels haben deshalb die Möglichkeiten der exemplarischen Lehre bei jüngeren Schülern zum Gegenstand. Im ersten Abschnitt sind die generellen Bedingungen des exemplarischen Unterrichts zusammenfassend dargestellt.

3.2.1. Äußere Voraussetzungen und innere Bedingungen

Die wichtigsten äußeren, im wesentlichen organisatorischen Voraussetzungen des exemplarischen Unterrichts, die unser Schulsystem nicht erfüllt, deren Vorzüge Wagenschein aber an der Odenwaldschule unmittelbar kennengelernt hatte, sind schnell genannt: Epochenunterricht, Versuchsschulen und kleine Klassen.[308] Hinzu käme eine Unterrichtsforschung und eine Ausbildung der Lehrer, die das exemplarische Verfahren an die Stelle des verbreiteten Lektionismus setzt.[309]

Die inneren Vorbedingungen sind vielfältiger und in ihrer Verflechtung im ganzen komplexer. Sie lassen sich mit folgenden Stichworten umreißen: Gründlichkeit, Selbsttätigkeit, Spontaneität, erwartende Aufmerksamkeit, Offenheit des Lehrgangs und Disziplinierung der Aktivitäten von Lehrern und Schülern.

Der Epochenunterricht war in der Unterrichtsorgani-

---

308) Zur Klärung des Unterrichtsprinzips des Exemplarischen Lehrens (Dt. Sch. 51(1959), S. 393 - 404, hier S. 398).

309) Noch immer haben die Kandidaten des Lehramtes an Volksschulen (in Bayern) ihr "Lehrgeschick in zwei Lehrproben von je 45 Minuten Dauer zu erweisen". (Ordnung der Ersten Prüfung für das Lehramt an Volksschulen vom 4.3.1964 in der ab 1.10.1971 gültigen Fassung, § 20, Abs. 2)

310) Vgl. Abschnitt 1.1.2., bes. S.41 f. - Auch die Waldorfschulen arbeiten seit der Gründung der ersten Schule (1919) mit Epochenunterricht (vgl. W. Rauthe: Erfahrungen mit dem Epochenunterricht der Waldorfschule. In: Z.f.Päd. 7(1961)4, S. 337 ff.). Die Erfahrungen scheinen mit denen der Odenwaldschule sehr weitgehend übereinzustimmen. Die Argumentation Rauthes ist der Wagenscheins sehr ähnlich.

sation der Odenwaldschule fest verankert und eng mit dem Kurssystem verbunden.[310] Der rasche Wechsel der 45-Minuten-Kurzstunden in den öffentlichen Schulen und - in seinem Gefolge - das beziehungslose Umschalten von Fach zu Fach steht dazu in scharfem Gegensatz. Diesen häufigen Wechsel des Faches im Laufe eines Vormittags nennt Wagenschein eine "widernatürliche Arbeitsgliederung", die verhindere, daß eine Klasse in eine andere als eine nur wenig intensive und intellektuelle Berührung mit der Sache kommt; die Stunde ist zu Ende, ehe das Thema recht deutlich gemacht und die Fragestellung von den Schülern ergriffen ist. Deshalb ist eine sorgfältige Exposition des Themas unter diesen Bedingungen gar nicht möglich; das "Hackwerk" der Kurzstunden dränge die Methode zu unsachlichen Hilfen, es sei der Konzentration abträglich und führe zum Überdruß; die Abwechslung werde zum Reizmittel und solle der Ermüdung und Interesselosigkeit entgegenwirken. "Die Kurzstunde, die Flut des Stoffes und die Menge der Schüler korrumpieren unsere Methode."[311] "Sie muß sich und die Lehrer darin erschöpfen, gegen die permanente Verhinderung des Kontaktes - zwischen Schüler und Sache - fast aussichtslos anzukämpfen."[312] Wenn dagegen erst eine eindringliche Fühlung mit der Sache zustande gekommen sei, dann könne eine - nicht zu große - Klasse drei Stunden intensiv und mit Freude an einem Problem arbeiten.[313]

---

311) UVeD I, S. 352.

312) UVeD II, S. 91.

313) UVeD I, S. 338. - Epochale Anordnung der Sachfächer schafft erst günstige Voraussetzungen für den von Wagenschein geforderten Arbeitsunterricht und eine vernünftige Form der Selbst-

Exemplarischer Unterricht braucht lange und zusammenhängende Arbeitszeiten, er verlangt, daß man bei der Sache bleibt, wenn das Lernen wirksam werden soll. Im Epochenunterricht, den Wagenschein vorschlägt, soll die Lerngruppe nach Möglichkeit für einige Wochen täglich mindestens zwei Stunden lang bei demselben Fach und demselben Themenkreis bleiben. Dann wechselt man die Fächer.[314] Kennzeichnende Merkmale der Methode, die er diesem Epochenunterricht zuordnet, sind das ausführliche, durch den Blick auf die Sache disziplinierte Gespräch und die Arbeit in Gruppen. Die Methode nähert sich dem sokratischen Verfahren an.[315] Die Begründung Wagenscheins gibt einen Hinweis auf seine lerntheoretischen und anthropologischen Prämissen:

---

tätigkeit (vgl. S. f.). Der Biologe Rudolf Lehmensick hat darauf hingewiesen, daß die naturwissenschaftlichen Fächer zusammenhängende Arbeitszeiten brauchen, während die übliche Unterrichtsorganisation dazu verführe und zwinge, den Stoff inhaltlich und pädagogisch ähnlich zu behandeln, wie es für den Sprachenunterricht seit Jahrhunderten eingebürgerte, bewährte Tradition sei. "Solches Vorgehen widerspricht aber dem Wesen des Faches so sehr, daß damit niemals das wahre Ziel erreicht werden kann: die Erkenntnis der belebten Natur und die Stellung des Menschen in dieser lebendigen Umgebung als eines ihrer Glieder." (R. Lehmensick: Die Biologie im Kurssystem, a.a.O., S. 62)

314) UVeD I, S. 345; UVeD II, S. 91 f. - Zu einer gründlichen Erprobung des Epochenunterrichts an der öffentlichen Schule hatte Wagenschein keine Gelegenheit. Vermutlich ist es nämlich nötig, die Vorzüge des Epochenunterrichts mit denen des Kurssystems zu verbinden, weil sonst die Inhomogenität der Gruppen, bedingt insbesondere durch die verschiedenen Interessenrichtungen, Lernkapazitäten und -geschwindigkeiten, zu Spannungen führen kann.

315) Ebenda. Vgl. Abschnitt 4.3.2.

"Dabei zeigt sich ..., daß diese Art des gründlichen Arbeitens eine ganz andere, nämlich gesündere Art der Anstrengung fordert, eine, die viel tiefer greift, indem sie den Lernenden nicht zerstückelt, sondern in sich einschmilzt; eine Art, die die F r e u d e als entscheidenden Faktor des Arbeitens erst befreit (Glück macht klug!) und dabei einen mächtigen ... Sog, dem gar nicht leicht standzuhalten ist. Er führt erst hinein in die Regionen, in denen es hart auf hart geht, in denen es 'hartes Holz zu bohren' gibt, und in denen das Kind g e r n u n d v o n s i c h a u s g e g e n e i n e n W i d e r s t a n d a r b e i t e t , d e r a u s d e r S a c h e k o m m t , die es 'gefangen nimmt'."[316]

Die tägliche doppelstündige Arbeit am gleichen Gegenstand und die damit verbundene Konzentration auf ganz wenige Fächer innerhalb einer mehrwöchigen Unterrichtsperiode ermöglicht den Schülern überhaupt erst die intensive außerunterrichtliche Arbeit, deren Bedeutung wir beim Unterrichtsbeispiel über den Primzahlensatz kennengelernt haben: "Tag für Tag mindestens für zwei Stunden dasselbe Thema: das gräbt sich ein in die Herzen der Schüler und Lehrer und arbeitet dort, Tag und Nacht."[317] Erst dadurch sieht Wagenschein "die mächtige Hilfe der 'Unterbewußten Arbeit' mobil gemacht", von der Polya spricht.[318]

Nun glaubt Wagenschein nicht, daß diese neuen Wege des Lehrens, d. h. der exemplarische Unterricht in seiner reinen Form und die für ihn erforderlichen Bedingungen, an den öffentlichen Schulen kurzfristig eingeführt werden können. Der gangbarste Weg sei der,

---

316) UVeD I, S. 345.

317) UVeD I, S. 304.

318) UVeD II, S. 91, Anm. 61. - G. Polya: Schule des Denkens, a.a.O., S. 216 ff.

den die "Tübinger Resolution" nennt und der auch vom "Deutschen Ausschuß" den Kultusministerien empfohlen wurde: nämlich einzelnen Versuchsschulen Freiheit im Lehrplan, in der Methode in den Prüfungsformen und in der Wahl der Lehrer zu geben.

Gleichzeitig müßte die wissenschaftliche Ausbildung der Lehrer an diesen Zielvorstellungen orientiert werden.[319] Gegenwärtig entfremde das lange, auf die Front der Forschung gerichtete Fachstudium die künftigen Lehrer von den ursprünglichen Fragestellungen, d. h. von den Problemen und Denkansätzen, die sich für Kinder und Anfänger aus dem Umgang mit Natur und Technik ergeben. Für den künftigen Lehrer komme es aber darauf an, daß er das Haus der Physik (oder der Mathematik) nicht allein von innen kennt, sondern auch seine Zugänge und die Wege, die zu ihm hinführen. Der Gefahr des Verlustes der Fähigkeit, Neulinge einzuführen, könne weder durch vorbeugende noch durch nachträgliche oder durch fachbegleitende pädagogische Studien begegnet werden. "Sie muß i n n e r h a l b der fachlichen Ausbildung selbst ins Auge gefaßt werden."[320] Das könne schon dadurch begonnen werden, daß die Studenten ihren eigenen Lernprozeß mit zum Gegenstand ihres physikalischen (oder mathematischen) Studiums machen, d. h. der Student darf nicht die Brücken hinter sich abbrechen, die ihn vom naiven

---

319) Zur Lehrerbildung hat sich Wagenschein in vielen seiner Schriften und in allen Phasen seines Werkes geäußert, vgl. bes. UVeD I, S. 42, S. 53 f., S. 66, S. 74 ff., S. 382, S. 502; UVeD II, S. 85 ff., S. 153; PDPh, S. 115 - 118; vgl. S. 90 und S. 176 f. dieser Arbeit.

320) UVeD I, S. 77.

zum naturwissenschaftlichen Physikverstehen geführt haben; diese Brücken gehören mit zu seinem Studium. Gedanken der bedeutenden Forscher, die am Anfang der Physik stehen (Kepler, Galilei, Descartes, Pascal, Huygens, Newton ...) sollen aktuell in die große Einführungsvorlesung (Experimentalphysik) aufgenommen werden und dort als Forschungsgedanken zur Geltung kommen, "so daß die alten Forscher gleichsam Gesprächspartner würden."[321]

Der Gegenstand des Fachstudiums für künftige Lehrer unterscheidet sich in der Konzeption Wagenscheins also grundsätzlich von dem für Forscher und Praktiker (Ingenieure): Gegenstand ist nicht nur die Natur unter dem Aspekt des Faches, sondern auch der physikalische Erkenntnisprozeß.

"Das Studium muß von diesem e r k e n n t n i s p s y c h o l o g i s c h e n Gesichtspunkt durchdrungen, es muß immerwährend mit ihm legiert sein, nicht durch besondere Vorlesungen (die wird es außerdem geben), sondern wie ein Gewürz muß es ihn durchsetzen. Aus demselben Grund und in demselben Sinne sollte der genetische Gesichtspunkt - als ein geistesgeschichtlich-psychologischer - in die physikalische Betrachtung aufgenommen sein."[322]

Pädagogische und fachhistorische Veranstaltungen müßten hinzutreten, von besonderer Bedeutung sei dabei das Studium ausgewählter Quellen der Geschichte der Physik, vor allem ihrer Anfänge im 17. Jahrhundert. Sie würden aber gar nicht ankommen, wenn nicht das Fachstudium selbst eine erkenntnispsychologische Dimension umfaßte.

---

321) PDPh, S. 116.

322) UVeD I, S. 77. Vgl. dazu S. 176 dieser Arbeit, außerdem Kap. 4.

"Was also heute dem künftigen Lehrer, jedenfalls der Mathematik und der Naturwissenschaften, in seinem Fachstudium fehlt und was n i c h t einfach zu heilen ist durch A d d i t i o n e n von Pädagogik, Psychologie und Wissenschaftsgeschichte, das ist die g e n e t i s c h e M e t a m o r p h o s e des sogenannten Stoffes, ohne die jene pädagogisch-psychologischen Vorlesungen überhaupt nicht richtig 'ankommen' können; nicht so nämlich, daß sie sich mit der Fachwissenschaft zu verbinden vermögen. Ein Umstand, der in den Diskussionen um die Lehrerbildung oft nicht bemerkt wird."323)

Deshalb darf der Lehrer nach der Meinung Wagenscheins nicht länger Nebenprodukt der Forscher- (oder Techniker-) Ausbildung bleiben. Es muß von vorne herein an ihn gedacht werden.

Wagenschein gibt keine Hinweise für eine organisatorische bzw. institutionelle Lösung im Zuge einer Universitätsreform. Eine Isolierung künftiger Lehrer lehnt er jedoch ab.324)

Die inneren Vorbedingungen des exemplarischen Leh-

---

323) UVeD II, S. 87. Es ist für Wagenschein selbstverständlich, daß der Lehrer eine gründliche Sachkenntnis und insbesondere den Überblick über sein Fach haben muß. Dazu gehört aber auch die Fähigkeit zur Distanz. Denn gerade der exemplarische Unterricht, der sich durch Offenheit und Unabhängigkeit auszeichnet (vgl. S. 331), erfordert einen Lehrer, der Begriffe und Normen seines Sachgebietes exemplifizieren und lehrend realisieren kann, d. h. der durch seine Sachkenntnis repräsentative Exempel auswählen und an ihnen das Elementare und Fundamentale demonstrieren kann. Wen dagegen sein Fach so gefangen hält, daß er keine dem Lernniveau und der Fassungskraft der Schüler angemessene exemplarische Auswahl treffen kann, der kann es nicht lehren, kann nicht den Weg zeigen, auf dem man in das Gebiet lernend einzudringen vermag. - Deshalb soll in den Fachveranstaltungen bewußt gemacht werden, an welchen Beispielen (Problemen) physikalische (mathematische) Einsicht gewonnen worden ist oder aktuell gewonnen wird.

324) UVeD I, S. 78, PDPh, S. 117. - Wagenschein gibt

rens sind zugleich notwendige Elemente der zweiten Stufe des Exemplarischen. Wir haben sie verschiedentlich bereits im vorausgehenden Teilkapitel berührt und versuchen sie nun zusammenfassend darzustellen.

Die Gründlichkeit des exemplarischen Lehrens und Lernens ist jenes Sich-in-die-Sache-Versenken, das an unseren Beispielen sichtbar geworden ist. Gründlichkeit erfordert und ermöglicht "Tiefgang" und sorgfältige Prüfung; ihr methodisches Korrelat ist die Selbsttätigkeit, ihr Ziel ist das Verstehen in dem Sinn, wie wir den Begriff eingeführt haben: als ein Nachkonstruieren der Gedankengänge, die zur Lösung gegebener Probleme führen. Gründlichkeit ist verweilend und setzt eine sorgfältige Auswahl der exemplarisch zu behandelnden Gegenstände voraus.

Selbsttätigkeit und Spontaneität sind zwei eng verwandte pädagogische Begriffe Wagenscheins: Spontaneität bezeichnet jene ernsteste Form der Selbsttätigkeit, die bei dem ursprünglichen, d. h. vorfachlichen Denken und Sprechen der Kinder ansetzt, sich von der Problematik eines Gegenstandes ergreifen läßt und ihn selbst ergreift, um ihn zu klären. Damit diese spontane Selbsttätigkeit aufkommt, sollte der Lehrer nicht allein im Hinblick auf die logische Struktur des fertigen Gebäudes seiner Wissenschaft unterrichten, sondern in seiner Vorbereitung "darauf sehen,

---

auch keine Hinweise für die unmittelbare praktische Ausbildung der Lehrer (z. B. Erlernung von Unterrichtstechniken usw.). Vgl. Anm. 33o.

wie der Gegenstand den er seiner Gruppe und sich vorgenommen hat, d e r D i s z i p l i n s e i n e s F a c h e s s i c h e r ö f f n e t h a t i n d e r G e i s t e s g e s c h i c h t e u n d w i e e r s i c h - ä h n l i c h - j e d e m N e u a n k ö m m l i n g e r s c h l i e ß t ."[325] Selbsttätigkeit bedeutet bei Wagenschein schließlich die aktive Beteiligung an der Nachkonstruktion jener Sicht der Welt, die der Disziplin des Faches entspricht. Sie bedeutet Freiheit von jeder unverstandenen Einengung auf einen Fachaspekt und auf die ihm entsprechende Terminologie und Methode.

Selbsttätigkeit muß ergänzt werden durch jene erwartende Aufmerksamkeit, die wir schon umrissen haben,[326] damit sie nicht in aktivistische Betriebsamkeit abgleitet. Beide Begriffe - Selbsttätigkeit und Aufmerksamkeit - sind keine Gegensätze im Konzept der exemplarischen Lehre; sie schneiden sich im Bereich des Exemplarischen: Das geduldige und beharrliche Nachdenken, das die Arbeit der Schüler in dem ersten der von uns untersuchten Unterrichtsbeispiele auszeichnet, liegt auf dieser Schnittlinie. - Unbefangene, harrende Aufmerksamkeit ist für Wagenschein das, was Simone Weil als "attente" beschrie-

---

325) UVeD I, S. 463 (Hervorhebungen sind z.T. weggelassen). - Wagenschein ergänzt und relativiert mit dieser These die Grundposition jener Richtung der modernen Curriculumforschung, die allein die Struktur der (fertigen) Disziplin zur Leitschnur des unterrichtlichen Vorgehens machen will, reduziert freilich nach Maßgabe der Fassungskraft der Schüler. - Zu der Überzeugung Wagenscheins bezüglich der genetischen Parallelität des naturwissenschaftlichen Denkens vgl. Kapitel 4.

326) Vgl. S. 28o f. dieser Arbeit.

ben hat, sie führt zu dem intensiven Kontakt mit der Sache, der nötig ist, damit die "Ausstrahlung" in das Ganze der Person und des Gegenstandes gelingen kann, mit der Wagenschein eine oft angedeutete fernwirkende Anregung meint. Er nennt diese innige Verbindung mit dem Gegenstand im Anschluß an Simone Weil auch "Einwurzelung" (enracinement).[327] "Diese Einwurzelung bedeutet nichts anderes als die Wirklichkeit zu Gesicht bekommen."[328]

Diese Aufmerksamkeit, die sich auch dem Unerwarteten öffnet, fordert Wagenschein ebenso vom Lehrer. Der Lehrer muß im Fach sicher sein, d. h. er soll die systematischen und thematischen Verbindungen und Wege des Denkens kennen. Er darf diese Sicherheit, die ihm einen Vorsprung vor den Schülern gibt, aber nicht in einer die Spontaneität des Denkens lähmenden Weise gebrauchen. Der Lehrer muß die Offenheit des Lehrgangs zuerst ermöglichen. Er soll sich selber der Gefahr des Denkens aussetzen,[329] nicht nur in seiner Vorbereitung, sondern im Unterricht selbst. Das ist nicht möglich, wenn er sich und damit auch die Lerngruppe an ein detailliertes Konzept bindet. "Der Lehrer muß das Thema so stellen, daß er selber sich anstrengen muß; daß er bei Beginn nicht ganz weiß, wie es weitergeht und endet."[330] Ein Katalog "todsicherer" Einstiege und Themen erscheint

---

327) UVeD I, S. 464. - Simone Weil: Die Einwurzelung (L' Enracinement), München 1956. Wagenschein bezieht sich auf dieses Buch zum ersten Mal an dieser Stelle.

328) UVeD I, S. 465. Wagenschein bezieht sich mit diesem Satz auf H. Rumpf: Das Schauen als Weg zur Wirklichkeit. In: Neue Sammlung, 1(1961), S. 12o - 13o.

329) UVeD I, S. 469.

33o) UVeD I, S. 468. - Diese Stelle darf nicht als Billigung einer oberflächlichen Unterrichtspla-

Wagenschein deshalb nicht wünschenswert. Der Unterricht würde dann nach seiner Meinung in einer anderen aber nicht minder schädlichen Weise erstarren, als es ihm geschieht, wenn er dem System folgt.[331] Im Sinne dieser Offenheit und Unabgesichertheit bestimmt Wagenschein das exemplarische Lehren als ein "ursprüngliches" Lehren: "Das Exemplarische Lehren ist nicht möglich, wenn es nicht ursprüngliches Lehren ist. 'Ursprüngliche Phänomene der geistigen Welt' können nur durch ein ursprüngliches Lernen und Lehren sichtbar werden."[332] Dieses ursprüngliche Lehren und Lernen müssen wir interpretieren als einen spontanen, also nicht vorherbestimmten oder vorprogrammierten geistigen Prozeß, in den Lehrer und Schüler einbezogen sind und dessen Dynamik und Richtung mit dem Denken der einzelnen Gruppenmitglieder in einem Wechselverhältnis steht. Es ist ein produktives Denken und unmittelbar insofern, als es nicht maßgeblich durch Denkzusammenhänge Unbeteiligter, also durch ein äußeres System wie z. B. von Schulbuchautoren bestimmt

---

nung mißverstanden werden. Ein offener Unterricht erfordert eine intensive und umfassende Vorbereitung des Lehrers, in welcher verschiedene Wege und mögliche Verzweigungen des Denkens vorbedacht sind, denn der Unterrichtserfolg - wie er auch bestimmt wird - darf nicht dem Zufall überlassen werden.

331) Wagenschein selbst stellt die Frage nach den Möglichkeiten einer Verwirklichung im bestehenden Schulsystem. Dem einzelnen Lehrer empfiehlt er den Versuch, in den Lauf des Üblichen hier und da "Oasen" des Exemplarischen einzufügen. (Einige Hinweise gibt er in UVeD I, S. 469 f. und in UVeD II, S. 94 - 99.) Das kostet freilich am Anfang viel Zeit. Der Erfolg beginnt, wenn die Schüler die Fragestellung ergreifen und auch außerhalb des Unterrichts miteinander darüber sprechen. Eines Tages käme dann das Lernen in Fluß, und in einer ganz verwandelten Atmosphäre werde alles eingeholt und überholt. (UVeD I, S. 47o)

332) UVeD I, S. 47o. Bezug genommen ist auf die Tübinger Resolution.

wird.[333]

Zu diesen von Wagenschein selbst genannten Vorbedingungen und Elementen des exemplarischen Unterrichts kommt als wesentliches weiteres Bestimmungsmoment eine bemerkenswerte Disziplinierung der Aktivitäten von Schülern und Lehrer hinzu, die insbesondere in seinen Berichten aus dem Unterricht erkennbar ist. Am augenfälligsten wird diese Disziplinierung in der Bereitschaft der Schüler, sich für ein Unterrichtsprojekt zu engagieren, d. h. ihre Aktivitäten eine Zeitlang ganz in seinen Dienst zu stellen und in der Zurückhaltung des Lehrers, der zwar das Problem, das den Unterricht leiten soll, entwirft und exponiert, der sich aber dann, wenn die Schüler dieses Problem erkannt und übernommen haben, in dem Maße zurückhält, das erforderlich ist, damit die Lerngruppe selbst einen Weg zur Lösung suchen und verfolgen kann. Gewiß gehört ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Antizipation und Zurückhaltung wesensnotwendig zur Rolle des Lehrers. Dieses Verhältnis (und damit die Rolle des Lehrers selbst) scheint aber im exemplarischen Unterricht eine spezielle Ausprägung zu erfahren. Ähnliche Modifikationen deuten sich für die Rolle der Schüler an. Es erscheint zweckmäßig, auf diese Fragen schon hier zu verweisen, eine Erörterung aber an das Ende des Kapitels zurückzustellen, wo es dann möglich sein wird, sie für das exemplarische Lehren und Lernen generell aufzunehmen.

---

333) Zur Bedeutung der Sprache in diesem Unterricht vgl. Abschnitt 4.3.3.

3.2.2. Das Verfahren

Nach den organisatorischen und methodischen Bedingungen des exemplarischen Unterrichts ist nun das Verfahren selbst aus der Perspektive des Lehrenden - wie es auch Wagenschein sieht - zu untersuchen. Dabei sind Fragen aufzunehmen, die bisher noch nicht abschließend behandelt werden konnten: Die Frage nach der Auswahl und Anordnung des Stoffes, die Frage nach den Möglichkeiten und der Bedeutung des exemplarischen Verfahrens in der Primar- und Sekundarstufe und schließlich die Frage nach dem Zusammenhang zwischen dem Lehrgang und der stofflichen Systematik.

Es gibt im Werk Wagenscheins keine zusammenhängende Darstellung einer Theorie des Lehrplans; einige Thesen zur Stoffauswahl finden sich in verschiedenen Arbeiten, insbesondere im Anschluß an den Entwurf der hessischen Stoffpläne für den Physikunterricht, die im Landesschulbeirat für Hessen entstanden sind.[334] Im späteren Werk werden solche Ansätze im Konzept der exemplarischen Lehre aufgehoben, die Ausdruck ist für die Einheit der Bemühungen um Auswahl und Planung der Unterrichtsinhalte, um Ausprägung der intendierten Bildungsziele und um Erarbeitung der ihnen entsprechenden Lehrverfahren. Das Exemplarische ist ein methodisches Prinzip und es ist ein Bildungsprinzip; es ist nicht allein didaktisches Instrument, sondern enthält durch die Funktionsziele, die ihm integriert sind, zugleich normierende Kraft und ermöglicht deshalb eine Auswahl von Unterrichtsge-

334) UVeD I, S. 133 ff.; vgl. die Abschnitte 1.3.2. und 3.1.1., bes. S.22o ff. und S.228 ff.

genständen, die aufschlußreich sind für das Elementare und Fundamentale, also für Begriffe, Gesetze, Regeln, naturwissenschaftliche Methoden und für den erkenntnistheoretischen Hintergrund des Faches, dem Wagenschein eine besondere Bedeutung beimißt.

Wagenschein wünscht keinen Katalog exemplarischer Themen, denn das wäre nach seiner Auffassung "der Tod des Verfahrens",[335] es widerspräche der geforderten Offenheit des Lehrgangs und der Freiheit von Lehrern und Schulen, die nach seiner Auffassung angestrebt werden sollte. Regulativ des Lehrgangs sind die Funktionsziele bzw. -pläne.[336] Die Auswahl der Themen des Unterrichts, d. h. der Probleme, an denen weiterführende Einsichten zu erarbeiten sind, soll individuell und aktuell geschehen, nur so werdendie Unsicherheit, die Engagement erfordert, das Wagnis und das Ergriffensein erhalten. "Lehrer und Schüler müssen durch ein Problem, wenn es exemplarisch sein soll ... aus ihrer Sicherheit herausgefordert werden."[337]

---

335) UVeD I, S. 306

336) Vgl. S. 243 ff. dieser Arbeit.

337) UVeD I, S. 306. - Probleme sind Störungen des unmittelbaren oder wissenschaftlichen Verstehens, sie enthalten eine Aufgabe, die dringend (subjektiv oder objektiv) nach einer Lösung verlangt; die Lösung der Aufgabe ist erreicht, wenn ein neuer Verstehenszusammenhang hergestellt ist. - Zur Bedeutung des Problemlösens für das Lernen bemerkt Gagné: "Wenn die Lösung eines Problems erreicht ist, dann ist auch etwas g e l e r n t in dem Sinne, daß jemandes Leistungsfähigkeit mehr oder weniger dauerhaft verändert ist. Aus dem Problemlösen geht eine Regel höherer Ordnung hervor, die nun zu einem Teil des individuellen Repertoires wird. Wenn man erneut auf eine Situation der gleichen Art trifft, wird man sie mit Hilfe der Erinnerung sehr leicht bewältigen

Nun setzt das exemplarische Verfahren in seiner reinsten Form immer schon einen Grundkanon physikalischen Wissens voraus und kann deshalb so frei über den Stoff verfügen. In der zentralen Begriffsschrift beruft sich Wagenschein ausdrücklich auf Heimpels Formel, daß das paradigmatische Lehren und Lernen "im Rahmen eines allgemeinen Überblickes" sich vollziehen müsse. "Für die Oberstufe der Höheren Schule und die letzten Jahre der Volksschule ist also ein solcher Kanon die Voraussetzung für exemplarische Tiefenbohrungen, die hineinführen in diese zuvor gelegte Grundlandschaft."[338]

Ein Jahr später allerdings deutet er in einem Vortrag noch eine andere Möglichkeit an:

"Entweder muß der Kanon (etwa die einfachsten physikalischen Erscheinungen im Zusammenhang, oder der 'Geschichtsfries') zuvor da sein (und dann in der gehörigen Schlichtheit), ehe das Exemplarische in der Oberstufe einsetzt; oder, und das wäre das Schwierigere und Kunstvollere, wie beim Brückenbau: Zuerst die exemplarischen Pfeiler und zwischen ihnen dann die verbindenden Bogen. Dann schafft das Exempel um sich herum das Kontinuum des Kanons."[339]

Er fügt hinzu: "Auch die Volksschule und die Mittelstufe der Höheren Schule haben diese Möglichkeit." In dieser zweiten Alternative macht er sich frei

---

und sie nicht mehr als ein 'Problem' ansehen. Problemlösen muß also entschieden als eine Form des Lernens angesehen werden." (Die Bedingungen des menschlichen Lernens, a.a.O., S. 129 f.)

338) UVeD I, S. 305. Der Kanon ist dargestellt in PDPh, S. 233 - 247; vgl. Teilkapitel 2.2.

339) Dt. Sch., 51(1959), S. 397 f.; UVeD I, S. 330.

von den durch die Erfordernisse der Geschichte geprägten Vorstellungen Heimpels: "In den Naturwissenschaften, wo die Methode alles erschließt, liegen die Dinge begrifflich ganz anders als in der Geschichte ..."[34o)]

Es stellt sich hier die Frage, welche Gültigkeit und Potenz das exemplarische Prinzip unter diesen Voraussetzungen in den mittleren oder vielleicht schon in den unteren Klassen der Schulen haben kann, also bei der Erarbeitung des in der Oberstufe vorausgesetzten Kanons, d. h. welche Bedeutung ihm - vor allem in methodischer Hinsicht - bei der Erarbeitung dieser "Grundlandschaft" zukommt.

Wagenschein betont, daß das exemplarische Verfahren auf allen Stufen eines Lehrgangs möglich und sinnvoll ist, der bei den Schülern gewisse Alltagserfahrungen mit den Dingen und Erscheinungen der physischen Welt voraussetzen kann.[341)] Das gilt natürlich zunächst insofern, als das Exemplarische notwendiges Element allen Lehrens und Lernens sein muß, aber nicht nur in diesem Sinn; wesentliche Momente, die Wagenschein betont, gelten von Anfang an, also auch schon in der Grundschule. Hervorzuheben sind

- die Auswahl von Phänomenen,
  die besonders auffällig sind und an denen sich Elementares und Fundamentales zeigen läßt im Sinne einer Erklärung,

---

34o) UVeD I, S. 33o.

341) Aufzeichnung des Verfassers aus einem Gespräch mit Wagenschein (1.4.1968). - "Es muß schon etwas da sein im Kinde". (PDPh, S. 151)

die Brücken zu anderen Erscheinungen bauen lassen und damit der Herstellung eines phänomenologischen Zusammenhanges dienen, die für die Nachbarwissenschaften bedeutsam sind und deshalb eine fächerverbindende Funktion haben,

- die Anknüpfung an die ursprüngliche Theoriebildung der Kinder und die Betonung der Ansätze wissenschaftlichen Verstehens,
- der motivierende Einstieg in Verbindung mit größtmöglicher Selbsttätigkeit in einem forschenden Arbeitsunterricht und die emotionale Beteiligung der Schüler,
- die Fundierung auf den anthropologischen Grundsatz, daß Kinder lernen wollen.

Er bestätigt das in seiner genannten Begriffsschrift:

"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 werden."[342]

Solche Erfahrungsberichte für die Sekundarstufe hat Wagenschein vorgelegt,[343] belegende Beispiele für die Grundschule hat Siegfried Thiel veröffentlicht.[344]

Wie er sich den "Anfang der Naturbetrachtung in der Schule" vorstellt, hat Wagenschein in einem

---

342) UVeD I, S. 305.

343) Vgl. Anm. 264, ferner das Buch von R. Kluge: Erkenntniswege im Physikunterricht, a.a.O.

344) S. Thiel: Kinder sprechen über Naturphänomene, a.a.O., ders.: Modellvorstellung und Wirklichkeit, a.a.O.

eigenen Kapitel in seinem Hauptwerk dargestellt.[345] Freilich handelt es sich um einen Anfang in der Sekundarstufe, also im fünften Schuljahr, und unter der auch heute noch weithin gültigen Voraussetzung, daß die Kinder in der Grundschule keine ernsthafte physikalische Natursicht kennengelernt haben.[346]

Für das 5. 6. und 7. Schuljahr der Volksschule und des Gymnasiums schlägt er eine "Naturbetrachtung" vor, die er verstanden wissen will als "ein noch nicht in den Fächern und in fachlichen Begriffen vorgehendes, aber nachdenkliches Anschauen und Ordnen der Natur als eines Ganzen, eine 'ungefächerte Naturbetrachtung' also, worin wir die durchschaubaren Geräte des Alltags und der Werkstatt einschließen."[347] Einen entsprechenden Vorschlag findet er bei Kerschensteiner:

---

345) PDPh, S. 151 - 157.

346) Naturwissenschaftlich orientierter Unterricht in der Grundschule hat in der Bundesrepublik unter dem Eindruck der Entwicklung in den USA und in England in breiterem Ausmaß erst mit dem Schuljahr 1971/72 begonnen. - Der Anfang eines solchen Unterrichts im 5. Schuljahr des Gymnasiums wird gegenwärtig sehr zögernd erprobt, wobei das Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften in Kiel, insbesondere durch die dort erarbeiteten Curricula, Schrittmacherdienste leistet. Wagenschein hat seine Forderung bald nach dem Kriege erhoben (vgl. UVeD I, S. 127 und S. 261). Wagenschein betont übrigens ausdrücklich, daß er nicht den mindesten Grund sieht, "den Anfangsunterricht im 5., 6., 7. Schuljahr für die Volksschule und Höhere Schule ganz verschieden einzurichten" (PDPh, S. 153 f.).

347) PDPh, S. 154. Vgl. dazu F. Hund: Die wissenschaftliche Erziehung in den Naturwissenschaften, a.a.O. (1930). Dort heißt es: "Die Unterstufe muß ... ganz von der einzelnen konkreten Erscheinung ausgehen, und es empfiehlt sich, dabei an das Interessengebiet der Schüler und an die in seiner Umgebung vorhandenen Einrich-

"Am besten wäre auf der Einführungsstufe eine Gliederung nach einzelnen naturwissenschaftlichen Fächern überhaupt zu vermeiden. Man würde hier viel zweckmäßiger aus dem Gesamtgebiet der Naturwissenschaften in das Verständnis der Erscheinungen in ihrem gegenseitigen Zusammenhang einzuführen suchen, jener Erscheinungen nämlich, welche leicht der sinnlichen Wahrnehmung zugänglich und mit Hilfe einfacher Ordnungselemente und Begriffe darstellbar sind."[348]

Bestimmend für Aufbau und Verfahren dieser Naturbetrachtung ist der Vorschlag Wagenscheins, "aus dem Ganzen in die Teile (zu) streben", also vorfachlich zu beginnen.[349] Er beruft sich dabei auf eine Bemerkung Goethes, daß doch "eine so zerstückelte Art, die Natur zu behandeln, den Laien ... keineswegs anmuten könne ..." und "daß es doch wohl noch eine andere Weise geben könne, die Natur nicht gesondert und vereinzelt vorzunehmen, sondern sie wirkend und lebendig, aus dem Ganzen in die Teile strebend, darzustellen".[35o] Am Anfang sind die Fächer nicht da, sagt Wagenschein, und der Lehrer müsse zurückfühlen in das Kind, das zuerst das Ganze hat und das dann in die Teile strebt, um am Ende - in einer völlig neuen Weise - wieder das Ganze zu haben. Für den Fachlehrer sei es schwer, die Fächer zu haben, als habe er sie nicht. Aber gerade das mache ihn zum Lehrer, daß er die Kunst

---

tungen anzuknüpfen. Ja, es erscheint sogar möglich, an ganz wenigen Apparaten oder Einrichtungen alle wichtigen einfacheren physikalischen Erscheinungen aufzufinden." (S. 381)

348) Gg. Kerschensteiner: Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts, a.a.O., S. 194, zit. PDPh, S. 155.

349) UVeD I, S. 127.

35o) Zit. nach UVeD I, S. 127 und PDPh, S. 151.

versteht, zurückzusinken in die Sicht des Kindes.[351]

Für den Anfang gehe es darum, "an einem Naturganzen Kenntnisse zu sammeln, so wie sie 'vorkommen', dann sie zu ordnen und dabei der eigenen 'fächernden' Tätigkeit bewußt zu werden".[352] Die ersten Kenntnisse sollen sich aus Projekten ergeben, die das praktische Interesse der Altersstufe ansprechen.[353] Auch hier soll die noch ungefächerte einführende Naturbetrachtung nicht gleich messend beginnen, sie würde sonst nie den echten Weg zur Strenge finden.[354] Das Messen (Quantifizieren) wie auch die Aufspaltung der anfänglich noch unspezifischen Natursicht in einzelne besondere Sichtweisen, Behandlungsweisen, Fächer sollen die Schüler an konkreten Fällen, also wiederum exemplarisch, als Notwendigkeit einsehen:[355]

"Durch diese Ordnung der Naturerfahrungen nach den großen Grundaspekten der Naturbetrachtung und nach dem Zusammenhang der Einzelheiten im jeweiligen Aspekt treten die Fächer dem Schüler in der Eigenart ihrer Fragestellung und auch schon ihrer Methoden vor Augen. Die Scheidungen werden ihm von der Sache selbst her verständlich, die sie fordert.

---

351) UVeD I, S. 128; PDPh, S. 156.

352) PDPh, S. 156.

353) Wagenschein gibt einige Beispiele an (PDPh, S. 157 ff.)

354) UVeD I, S. 261.

355) Ebenda. Die Temperaturmessung (aber auch Begriffe wie "Wärmemenge", "Kalorie" und "Mischtemperatur") ergibt sich in einem der angeführten Beispiele aus der Frage, ob es möglich ist, die Temperatur des Wassers in einem kleinem selbstgebauten Schwimmbecken durch Zugießen von heißem Wasser spürbar zu erhöhen (PDPh, S. 159). "Anschlußexperimente" erlauben es, den fraglichen Sachverhalt unter Laborbedingungen in den Griff zu bekommen und mehr oder

Und dennoch bleibt bei aller Differenzierung in Aspekte und Teilaspekte die Einheit des Naturbildes gewahrt. Gerade aus der Geschlossenheit der forschenden, konkreten Erfahrung der Natur in ihrer Ganzheit werden die Aspekte als legitim und zugleich als relativ, d. h. begrenzt auf bestimmte Einstellungen zur Realität 'Natur', erkannt."356)

Der Übergang von der ganzheitlichen zur fachlichen Sicht der Natur soll in aller Behutsamkeit und Vorsicht erfolgen. Die Begründung dafür ist tief in den weltanschaulichen Prämissen Wagenscheins verankert:

"Und doch ruht das Problem der U n v e r s e h r t h e i t d e s h e u t i g e n M e n s c h e n ganz wesentlich mit darauf, ob dieser Übergang in Stetigkeit und Frieden gegangen wird - so retten wir die Ehrfurcht - und ob eben dadurch das naturwissenschaftliche Verfahren schließlich als V e r f a h r e n bewußt wird - so gewinnen wir die U r t e i l s k r a f t , so ermöglichen wir auch den naturwissenschaftlichen Zugang zur humanistischen Tiefe."357)

Die Mittelstufe des Gymnasiums (8. - 11. Schuljahr) nennt Wagenschein das eigentliche Feld des getrennten Marschierens der Fächer, dabei dürfe es jedoch nicht zu ihrer Isolierung kommen und das

---

weniger systematisch zu untersuchen. Die Schüler berechnen die Mischtemperatur und vergleichen die Berechnungen mit den Messungen, sie erleben die Wärme "notwendig" als etwas Substanzartiges (vgl. die Phlogistontheorie des 18. Jahrhunderts). Physik entsteht, sagt Wagenschein, wenn diese so gebildeten einzelnen Bausteine später in einen größeren Zusammenhang eingebaut werden. (PDPh, S. 160)

356) PDPh, S. 161.

357) UVeD I, S. 128. Vgl. dazu Kapitel 5.

Ziel einer Wiedervereinigung in der Oberstufe müsse im Auge behalten werden. Das richtige Bild sei das von der "Verflechtung" der Fachlehrgänge; jedes Fach soll als einzelnes und als Teil des Ganzen erkennbar bleiben. Die gegenseitige Abstimmung der Fachlehrer soll im Gespräch erfolgen.[358] Stofflich soll in der Mittelstufe eine relativ geschlossene Sicht durch die ganze (klassische) Physik erreicht werden, wie sie im "Kanon" angegeben ist. Überblickt werden soll also das "physikalische Grundgefüge", in das dann in der Oberstufe einige "Tiefenbohrungen" erfolgen können. Besonderen Wert legt Wagenschein dabei auf zutreffende physikalische Vorstellungen und die Fähigkeit, Erscheinungen des täglichen Lebens zu erklären. Diese "phänomenologische, morphologische, goethisch anmutende Physik" sei "eine notwendige, nie überspringbare Vorstufe des endgültig Physikalischen".[359] Sie sei nötig, um einen Bruch zwischen Erlebnis und Abstraktion, zwischen schauender und analysierender Naturforschung zu vermeiden.[360]

Ziel der Mittelstufe ist also "ein in sich überall zusammenhängendes Kompendium einer phänomenologischen Physik, das sich der Modellvorstellungen möglichst ganz enthält."[361] Die drohende Stoffülle

---

358) UVeD I, S. 129 f. - Über eine institutionelle bzw. curriculare Absicherung der Zusammenarbeit äußert sich Wagenschein nicht.

359) UVeD I, S. 26o.

360) UVeD I, S. 239. Vgl. dazu H. Rumpf: Das Schauen als Weg zur Wirklichkeit. In: Neue Sammlung, 1(1961), S. 12o - 13o.

361) UVeD I, S. 26o. Hierher gehören die Phänomene, wie wir sie unmittelbar beobachten, die idealisierten Phänomene, wie sie in der Physik beschrieben werden (z. B. durch das Fallgesetz) und der Zusammenhang dieser Phänomene.

hofft Wagenschein dadurch zu begrenzen, daß er die Möglichkeit einräumt, Teile des Kanons wegzulassen oder weniger intensiv zu behandeln[362] und daß er eine Mathematisierung und Theoriebildung nur an wenigen, besonders geeigneten Beispielen, also exemplarisch durchführt.[363] Neben diesem exemplarischen wird es einen Unterricht geben müssen, der nicht forschend, sondern informierend verfährt, in dem der Lehrer oder ein Programm straff weiterführt.

Außer dem Kanon leiten den Mittelstufenunterricht drei Funktionsziele.[364] Bei der Verbindung der Phänomene erfahren die Schüler exemplarisch, daß ein phänomenologischer (und "qualitativer") Zusammenhang herzustellen ist, der das ganze Grundgefüge der Physik gliedert und zusammenhält (Funktionsziel VIII); sie erfahren außerdem, was es in der exakten Naturwissenschaft heißt, eine Erscheinung zu verstehen, zu erklären, auf eine Ursache zurückzuführen (Funktionsziel I) und wie man ein Experiment ausdenkt, ausführt, auswertet und daraus die mathematische Funktion gewinnt (Funktionsziel II). Für die Funktionsziele I und II und für den forschenden Arbeitsunterricht auf dieser Stufe ist das Beispiel über das Fallgesetz "exemplarisch".

Für die Oberstufe des Gymnasiums und die Abschlußklassen der anderen Schularten fordert Wagenschein stoffliche Freiheit, damit "exemplarische Tiefenbohrungen" ungehindert möglich sind. Besonderes Ge-

362) PDPh, S. 234.
363) UVeD I, S. 305.
364) UVeD I, S. 261. Vgl. S. 243 ff. dieser Arbeit.

wicht für die letzten Klassen des Gymnasiums gewinnen die Funktionsziele IV (Was ist ein Modell?), V (physikalische Erkenntnis als Gegenstand der Betrachtung) und VI (Physik als Glied der Geistesgeschichte). Deutlich werden soll insbesondere der Aspektcharakter der Physik und ebenso der anderen Fächer und schließlich soll eine Synthese der verschiedenen Aspekte versucht werden,[365] eine Aufgabe, die wiederum nur exemplarisch zu lösen ist.

Es ist deutlich geworden, daß es bei Wagenschein zumindest in der mittleren Phase des Physikunterrichts, die eine stoffliche Basis aufzubauen hat, eine Bindung an den "Kanon" gibt. Dieser Kanon ist an der klassischen Physik orientiert und nach dem Gesichtspunkt der Zugänglichkeit der einzelnen Systembereiche aufgebaut.[366] Die Zugänglichkeit des "phänomenologischen Grundgefüges" sieht Wagenschein, ähnlich wie Hund, durch die Möglichkeiten unserer Sinne bestimmt.[367]

Die Frage nach dem Verhältnis zwischen diesem System einer Physik der Phänomene und dem Aufbau des Lehrgangs, die sich nun stellt, diskutiert Wagenschein ausführlich.[368] Er betont, daß "das Anschauen und das Verstehen" des Grundgefüges ein Ziel des Physikunterrichts sein muß und zwar auch für die Volks-

365) UVeD I, S. 13o.

366) Vgl. Teilkapitel 2.2., bes. S. 148 , S. 154 , S. 157 f.

367) PDPh, S. 194 - 196; vgl. Abschnitt 2. .1., bes. S. 111 ff. Der gleiche Gedanke findet sich schon in ZdN, S. 1o1; vgl. S. 148 dieser Arbeit.

368) PDPh, S. 197 ff.

schule, denn die Erfahrung des Zusammenhangs der Phänomene und das Wissen um das System läßt die eigentliche Leistung der Physik als Wissenschaft erst sichtbar werden. Dieses Argument ist aber noch nicht das entscheidende, ausschlaggebend ist auch nicht der Vorteil einer gewissen Vollständigkeit der stofflichen Grundlagen oder die bessere Behaltbarkeit dessen, was in einen logischen Zusammenhang eingebunden ist. Die größte Bedeutung dieser Erfahrung sieht Wagenschein darin, daß sie Vertrauen bildet:"...das Vertrauen zur Naturordnung (die besteht, insofern sie sich unserem Ordnungsversuch fügt) und das Vertrauen zu uns selber (insofern wir so etwas herausbringen können)".[369] Wiederum steht die große philosophische Frage nach der Stellung des Menschen in der Welt im Hintergrund der pädagogischen Argumentation.

Die notwendige Freiheit in der Auswahl und Anordnung des Stoffes, die das exemplarische Lehren oder (in eingeschränkter Weise) auch schon seine Vorformen (Errichtung von Plattformen, Zugang durch Einstiege) brauchen, sichert Wagenschein durch eine zweite These: "Das System als Ziel zu wollen, bedeutet nicht notwendig, an ihm im Lehrgang entlang zu laufen."[37o] Die Aufgabe bestehe vielmehr darin, die systematische Ordnung des Stoffes von den vertrauten Lebensbereichen der Schüler aus durch systematisches Denken, also auf induktivem Weg, zu erreichen.

Die Orientierung des Anfängerunterrichts an

---

369) PDPh, S. 197.

37o) PDPh, S. 198.

Lebensbereichen[371] sieht er nicht in einem ausschließenden Gegensatz zu einer mit dem Fortschreiten immer wichtiger werdenden Herstellung des Systems. Beide Möglichkeiten lägen "quer" zueinander. "Sie bilden, wie die Achsen eines Koordinatensystems, das Feld des Unterrichtens."[372] Man wird also, sofern man diesem Vorschlag folgen will, "situationsgebunden" beginnen und sich später, wenn genügend viele Einzelkenntnisse vorliegen, mehr und mehr dem System zuwenden.

Wagenschein stellt zwei Varianten dieses induktiven, an den Erfahrungen und Interessen der Schüler anknüpfenden Ansatzes zur Diskussion. Bei der ersten liegt die Zentrierung der Einzelergebnisse des Unterrichts in der Einheit des Lebensbereiches, der durch Themenkreise wie "Hausbau", "Verkehr", "Vom Wasser" usw. umrissen wird. Die Fächerung hat noch nicht begonnen. - Die zweite Variante, für die es ein klassisches Vorbild, aber keine Erprobung gibt, folgt dem Vorgehen Michael Faradays in seinen Vorträgen über Probleme der Physik und Chemie, die er in den Weihnachtsferien des Jahres 1860 in London vor einer aus Knaben und Mädchen bestehenden Zuhörerschaft gehalten hatte und die um das Phänomen der brennenden Kerze zentriert waren.[373] Dabei werden wesentliche Teile der Natur-Lehre an einem einzigen Gegenstand aufgeschlüsselt.

Beide Möglichkeiten laufen darauf hinaus, daß

---

371) Was Wagenschein unter "Lebensbereich" versteht, läßt sich vielleicht als der aus bestimmten Bereichen der Umwelt gewonnene Zusammenhang der Erfahrungen der Schüler bestimmen.

372) PDPh, S. 201.

373) M. Faraday: Naturgeschichte einer Kerze, a.a.O. - PDPh, S. 203 f.

stoffliche Einzelkenntnisse zunächst ohne Rücksicht auf einen systematischen Zusammenhang aus Beispielen entstehen. Die Vorschläge, die Wagenschein für einen Zusammenschluß dieser frei erworbenen lokalen Kenntnisse gemacht hat und damit zugleich für einen Aufbau eines systematischen Überblicks der Schüler, der dann auch ein weiterreichendes Verstehen ermöglicht, gehören zu seinen bedeutenden Einzelbeiträgen, die er in die Didaktik der Physik eingebracht hat. Wir haben sie im folgenden Abschnitt zu behandeln. Daß der Ansatz bei den Lebensbereichen, auch wenn diese sich wandeln, keineswegs überholt ist, zeigt der unter Bezugnahme auf S. B. Robinsohn und J. S. Bruner formulierte "Grundsatz 1" des "IPN Curriculum Physik": "Im Schulfach Physik werden Lebenssituationen aus unserer natürlichen und technischen Umwelt vergegenwärtigt, die unter physikalischem Aspekt betrachtet werden können."[374] Wenige Zeilen später heißt es: "Jeder Lehrer hat also die Pflicht, im Unterricht vorwegnehmend Situationen zu behandeln, die dem Schüler vertraut sind oder die er in seiner Umwelt aufspüren kann."

374) IPN Curriculum Physik, Einführungsheft, a.a.O., S. 3.

3.2.3. Der stoffliche Zusammenhang und der Überblick des Schülers

In einem Lehrgang, der das System (den "Kanon") nicht zur Leitlinie seines Fortschreitens macht, wird es nach der Überzeugung und Erfahrung Wagenscheins nicht bei der Behandlung isolierter Phänomene bleiben, sondern es wird "Elementarakte des Verstehenwollens" geben, d. h. die Schüler werden versuchen, einzelne Phänomene zu verbinden und zwischen ihnen einen erklärenden Zusammenhang herzustellen (zu konstruieren). Wagenschein nennt diesen Vorgang - "mangels eines besseren Wortes" - "Kristallbildung": Aus dem Elementarakt der Systembildung, der Konstruktion einer erklärenden Verbindung zwischen wenigstens zwei Phänomenen, entstehen "Einzelkristalle des Verstehens". Die Elementarakte, die als Ansätze des konstruktiven physikalischen Denkens aufzufassen sind, gehen hervor "aus dem spontanen Urakt aller Naturforschung, dem Staunen über das Ungewohnte".[375] Ein staunenswertes Phänomen wird an ein schon vertrautes gebunden und damit einer Erklärung näher gebracht.

Ein Kind, das noch nichts über die Mechanik weiß, wird sich darüber wundern, daß das Wasser nicht aus dem Eimer fließt, den es über seinen Kopf schleudert. Warum fällt das Wasser nicht herunter,

---

375) PDPh, S. 207. - Das Staunen, das Sich-Wundern, ist für Wagenschein die Initiation des Fragens (Forschens). Es wird erregt durch etwas, das von dem Vertrauten abweicht. Gewisse Erfahrungen und aus ihnen sich ergebende Erwartungen bezüglich der physikalischen Bedingungen, unter denen wir leben, muß offenbar jeder Unterricht voraussetzen.

wenn der Eimer mit seiner Öffnung nach unten zeigt? Mit einem Wort ("Zen-tri-fu-gal-kraft") ist nichts erklärt, ebensowenig mit einem Merksatz. Voreiliges Anbieten von Wörtern, denen beim Schüler noch jede begriffliche Basis fehlt, könnte das spontane Nachdenken blockieren. "Wir verdummen ihn, wenn wir ihn glauben machen, diese Sprachregelung bedeute 'Verstehen'. Denn das Kriterium des Verstehens ist nicht, daß man einen vom Lehrer gewünschten Satz sagt, sondern daß man sich nicht mehr wundert und innerlich 'ach so!' sagt."[376]

Der Weg der Erklärung, den Wagenschein vorschlägt, führt von diesem ersten Phänomen auf ein zweites: Auf Jahrmärkten sieht man im Scheitelpunkt der "Todesschleife" den Wagen "hängen" und in ihm die Leute mit den Köpfen nach unten, ohne daß sie herausfallen.[377] Die Kinder werden sagen, das komme von dem "Schwung", den der Wagen hat oder der Wagen und die Leute in ihm hätten "einfach keine Zeit zu fallen".[378] Schließlich läßt sich das Phänomen mit Hilfe des Lehrers so weit klären, daß in ihm "dasselbe" erkannt wird, wie in der Bahn des geworfenen Steines.[379] Nun sind zwei Phänomene miteinander

---

376) PDPh, S. 2o7 f.

377) Das Phänomen läßt sich mit einem sog. Kugelspiel reproduzieren (Anschlußexperiment): Die Kugel muß einen bestimmten "Schwung" haben, damit sie die Schleife durchlaufen kann, ohne aus der Bahn zu stürzen, d. h. ihre Geschwindigkeit muß im Kulminationspunkt noch mindestens so groß sein, daß die Schwerkraft gerade gleich der Radialkraft ist.

378) Vgl. dazu die mit solchen Aussagen übereinstimmende Ansicht des Aristoteles, die Wagenschein in der Übersetzung Keplers zitiert (PDPh, S. 2o8, Anm.7a).

379) PDPh, S. 2o8. - Es wird auf dieser Stufe noch nicht das Gesetz (das Elementare) erkannt, sondern nur vermutet, daß es ein Gesetz gibt, das beide Fälle beherrscht.

verbunden und ein Einzelkristall des Verstehens ist gebildet. Die neue Erkenntnis soll in gemeinsamer Formulierung "aufgeschrieben und aufbewahrt" werden bis später der Begriff der Fliehkraft gebildet und schließlich auf die Trägheit zurückgeführt, d. h. noch weiter erklärt und umfassender verstanden wird.

Wagenschein gibt noch ein weiteres Beispiel an: In einem Gewässer erscheint der schräg aufwachsende Pflanzenstengel geknickt und gleichzeitig der Grund gehoben. Auch hier haben beide Phänomene eine gemeinsame Ursache. Ein zweiter Kristall als Element der Kette des physikalischen Grundgefüges ist gebildet.

Die beiden Beispiele können die erste Phase der vorbereitenden Elementarakte des Verstehens im situationsgebundenen Unterricht erläutern: Die ersten Abstraktionen sind auf unmittelbare Erfahrungen gegründet, eine "Verwurzelung" des später aufzubauenden systematischen Zusammenhangs in der Erfahrung ist gesichert.

Die zweite Phase einer Systematisierung ist das Auswachsen des "Einzelkristalls" zu einem "Großkristall" verallgemeinernden Verstehens.[38o)] Das Verfahren der Kristallbildung gewinnt seine Logik und Konsequenz erst dadurch, daß nicht schon die "Einzelkristalle" wie Perlen auf eine Schnur (des Systems) gezogen werden. Vielmehr soll sich zuerst an jedem Einzelkristall ein Stück des physikalischen Grundgefüges ansetzen. Die beiden Phasen der

38o) PDPh, S. 21o f.

Kristallbildung brauchen nicht streng getrennt zu sein. Auch der Reihenfolge in der Ausbildung der "Großkristalle" in Bezug auf die fertige Systematik mißt Wagenschein keine Bedeutung bei. Wichtig ist ihm, daß ein solcher "Großkristall" nicht nur Stoff ansetzt, also durch weitere "Fälle" (Phänomene) vergrößert wird, sondern daß er eine höhere Stufe der Verallgemeinerung einschließt als die "Einzelkristalle", die er vereinigt.

Wagenschein beschreibt den Fortgang der Überlegungen für die beiden angegebenen Beispiele. Die didaktische Bedeutung des Verfahrens liegt darin, daß bei der Bildung des "Großkristalls" der "reine Fall", also das Elementare, herausgearbeitet, aus den konkreten Fällen herausgelöst wird, und daß die Schüler nun Begriffe wie "Zentrifugalbewegung" und "Fliehkraft" bilden. Schließlich wird der Begriff der Fliehkraft auf den Grundbegriff Trägheit zurückgeführt und das Beharrungsgesetz ist erkannt. Der neue "Großkristall" verbindet jetzt nicht nur viele Vorgänge (Einzelphänomene) miteinander, sondern auch alle Begriffe und Gesetze, die in seinem Bereich gebildet bzw. erkannt wurden.

In der Oberstufe der Volksschule und in der Mittelstufe des Gymnasiums konzentriert sich der Unterricht nach der Konzeption Wagenscheins darauf, solche "Großkristalle" herzustellen. Eine dritte Phase des Unterrichts hat nun das Ziel, diese "Großkristalle" zu einem im wesentlichen phänomenologischen und unmathematischen Grundgefüge zusammenzuschließen. Diese zusammenfassende Systematisierung geschieht im Rahmen exemplarischer Themen bzw. Problemstellungen, die durch Einstiege gewonnen werden. Ein Ein-

stieg, das läßt sich nun präzisierend nachtragen, ist ein vom Lehrer initiierter Zugang (im Gegensatz zu den Zugängen (Problemstellungen), die sich aus dem situationsgebundenen Unterricht ergeben).[381] Die Einstiege lassen sich so ansetzen, daß man dabei von Plattform zu Plattform schließlich den Turm des Faches durchsteigt:

"Man steigt in den Fachturm an einer geeigneten Stelle, A, ein, nicht zu 'hoch', nicht zu 'tief', und gewinnt aus dem Problem das 'Elementare' ..., wie auch den Anreiz zum 'Höheren' (etwa aus der Brechung die Dispersion.) - Dann wählt man eine zweite, 'höhere' Stelle, B, als nächsten Einstieg und stellt die Verbindung zu A her. So ließe sich ein Teilgebiet, ja auch das ganze Gebäude der Physik, in Sprüngen erobern."[382]

Wagenschein warnt auch hier davor, das Verfahren zu monopolisieren. "Denn ein immer und überall so gründlich forschendes Vorgehen würde ja viel zuviel Zeit kosten." So erscheint das Vorgehen in Einstiegen und von Plattform zu Plattform nur zweckmäßig und vertretbar, wenn man jede Absicht auf Vollständigkeit aufgibt (aber daran festhält, daß das, was behandelt wird, auch in den Zusammenhang eingereiht wird) und wenn es durch einen schneller fortschreitenden Demonstrations- oder Vortragsunterricht ergänzt wird.[383]

---

381) PDPh, S. 216; vgl. S. 258 ff und S. 278 ff. dieser Arbeit. Einstiege gibt es sogar schon im vorfachlichen Unterricht, wenn der Lehrer eine Fragestellung exponiert, die sich nicht von selbst aus der Behandlung eines "Lebensbereiches" ergibt.

382) PDPh, S. 211.

383) PDPh, S. 221 und S. 224. - Dieser schneller fortschreitende Unterricht kann natürlich auch durch ein Programm getragen werden (UVeD II, S. 83).

Der schnell weiterführende Lehrervortrag wird hier ebenso begründet wie dreißig Jahre vorher:[384] Er ist nicht allein nötig, um mit dem "Stoff" weiterzukommen, sondern weil die Schüler neben dem aktiven Suchen (Forschen) auch das Zuhören ("Folgen") lernen müssen und wollen. Die Voraussetzung dieses schneller fortschreitenden Unterrichtsverfahrens ist, daß die Lernenden aus dem forschenden Arbeitsunterricht die Methode des physikalischen Arbeitens und seine Normen kennen, daß sie wissen, worauf es ankommt und was "Verstehen" heißt. "Das Folgen, das Hören, wird dann nicht ein passives Durchnehmen und 'Gehabt-Haben', sondern ein aufgreifendes Einordnen und Aneignen."[385]

Mit dem zitierten Satz ist die Aufgabe des Demonstrations- bzw. Vortragsunterrichts angesprochen. Sie ist eine doppelte: Er soll Einzelkenntnisse ("Kristalle") in einen systematischen Zusammenhang einfügen, sie den schon vorhandenen "Großkristallen" zuordnen. Wir haben den Lehrervortrag mit dieser Funktion als "orientierenden Unterricht" bezeichnet. Er soll aber auch strukturierende Verbindungslinien zwischen den schon vorhandenen Festpunkten des Systems herstellen. Das ist die Aufgabe und Leistung des "informierenden Unterrichts". Der orientierende (einordnende) bzw. informierende (verbindende) Lehrervortrag erweist sich damit als notwendiges Pendant des exemplarischen Arbeitsunterrichts bzw. seiner von Plattform zu Plattform fortschreitenden Vorformen. In dem geläufigen Bild:

---

384) Vgl. UVeD I, S. 31 und S. 173 f. dieser Arbeit, ferner UVeD I, S. 64 und S. 224 f. dieser Arbeit.

385) PDPh, S. 211.

Der forschende, vertiefende, in wesentlichen Zügen schon exemplarische Arbeitsunterricht setzt die tragenden Brückenpfeiler, die der orientierende bzw. informierende Unterricht ergänzt und verbindet.[386]

Beide Gangarten des Unterrichts sind voneinander abhängig und aufeinander bezogen, die eine bedingt die Wirksamkeit der anderen.[387] In ihrem besonderen Wechselverhältnis sind sie für den Lehrer ein anpassungsfähiges methodisches Instrument zur Herstellung des stofflichen Zusammenhangs und des Überblicks der Schüler. Insofern ist es auch berechtigt, von einer methodischen Einheit des exemplarischen und des orientierenden bzw. informierenden Unterrichts als den eng aufeinander bezogenen Bestandteilen des exemplarischen Verfahrens zu sprechen. - Reflektiert und abgesichert wird dieser Überblick freilich (in der Oberstufe bzw. Abschlußklasse) wiederum in vertiefenden exemplarischen Abschnitten. Deshalb ist die i.e.S. exemplarische Komponente des gesamten Unterrichtsverfahrens nicht nur die für die Didaktik Wagenscheins charakteristische, sondern auch die beherrschende.

Die Bedeutung des Exemplarischen als didaktischer Grundbegriff Wagenscheins ist damit noch deutlicher sichtbar geworden. Es konnte in diesem Teilkapitel gezeigt werden, daß Wagenschein seine Vorschläge,

---

386) PDPh, S. 224; vgl. S. 230 und S. 257 f. dieser Arbeit.

387) Der gründliche, verweilende Arbeitsunterricht erhält die notwendige Muße und Entlastung vom Stoffdruck; der Lehrervortrag findet eine tragende Fundierung.

welche die Voraussetzungen und Bedingungen des Unterrichts betreffen und seine Bemühungen um Auswahl und Planung der Unterrichtsinhalte nach Maßgabe der Bedürfnisse des exemplarischen Lehrens macht. Ein Lehrgang, der streng dem System folgen würde, ließe dem exemplarischen Prinzip, das eine individuelle und eine aktuelle Auswahl der Themen verlangt, um die Spontaneität zu sichern, keinen Raum. Als ein Prinzip, in dem die tragende Vorstellung von der Qualität des Unterrichts zum Ausdruck kommt, hat das Exemplarische auf allen Schulstufen Bedeutung. Die festgestellten Modifikationen ergeben sich insbesondere daraus, daß den Schulstufen verschiedene pädagogische Ziele, die sich als Funktionsziele formulieren lassen, zugeordnet sind. Der Ansatz bei den Lebensbereichen der Schüler sichert die "Verwurzelung" physikalischer Theoriebildung in der Erfahrung. Ihr Vollzug in abgrenzbaren Phasen ("Kristallbildung") macht einen bruchlosen Abstraktionsprozeß und eine kontrollierte Begriffsbildung möglich und löst damit eine der zentralen Aufgaben des Physikunterrichts.

3.3. Zur pädagogischen Bedeutung des exemplarischen Lehrens

Im letzten Teil dieses Kapitels wenden wir uns drei wichtigen Bereichen der Theorie der exemplarischen Lehre Wagenscheins zu. Seine weitreichende Bedeutung gewinnt dieses Konzept des Exemplarischen, indem es Fragen aufnimmt, die den engen fachdidaktischen Bereich überschreiten.

Im ersten Abschnitt geht es um die Frage, was es für die Konstruktion naturwissenschaftlicher Begriffe und damit für das Physikverstehen überhaupt bedeutet, daß die elementarsten, grundlegendsten und damit auch schwierigsten Begriffe durch die von den Massenmedien getragene Popularisierung den Schülern scheinbar längst geläufig sind, wenn sie der Unterricht aufnimmt. Wie muß unter Berücksichtigung dieser Tatsache die naturwissenschaftliche Erziehung gestaltet werden, damit der Anspruch auf Verstehen nicht verloren geht?

Der zweite Abschnitt soll zeigen, daß auch die Bedeutung der Funktionsziele über das engere Anliegen des Physiklernens hinausgreift, führt doch die fachlich-philosophische Frage, was Physik ist, schließlich zu der anthropologisch-philosophischen Frage, welche Stellung der Mensch in der Natur einnimmt und wovon er absieht, wenn er Physik treibt.

Von ähnlicher theoretischer und den speziellen Rahmen einer Fachdidaktik überschreitenden Bedeutung wie das Elementare und das Fundamentale ist auch die besondere Ausprägung der Rollen von Schülern und Lehrern im exemplarischen Unterricht; an ihr läßt sich im letzten Abschnitt die Rationalität des exemplarischen Verfahrens zeigen.

3.3.1. Das Elementare und die Begriffsbildung

Mit dem Verfahren der "Kristallbildung" hat Wagenschein ein Modell für den Aufbau physikalischer Begriffe und ihres strukturierten Zusammenhanges angegeben. Etwas erklären, das heißt bei ihm, es auf etwas Allgemeineres, Grundlegenderes zurückzuführen, das es gestattet, die Einzelfälle zu verstehen. Als das "Letzte" im Zusammenhang dieses Verstehens nennt er die Moleküle, Atome, Felder, Wellen usw. Diese elementarsten Bestandteile einer dem Unterricht noch zugänglichen Theorie von der Struktur der Materie dienen dem Verstehen aber nur, wenn sie selbst ausreichend verstanden sind, d. h. wenn sie für den Schüler nicht bloß Wörter sind, hinter denen er "Dinge", ähnlich den Gegenständen, wie er sie aus der makroskopischen Umwelt kennt, vermutet. Es ist eine den Aufbau des Physiklernens weitgehend festlegende Grundthese Wagenscheins, daß nur eine solche Methode zu einem angemessenen Verständnis dieser Begriffe und "Bilder" (Modelle) führen kann, die es unternimmt, sie mit den Schülern aus den Naturphänomenen "auszugraben": "Sie können nur verstanden werden, wenn sie aus den Naturphänomenen hervorgeholt, wenn sie vom Lernenden mitgeschaffen worden sind. In diesem Sinne ist das Naturphänomen ein Erstes und ein Letztes."[388] Nur wenn dieser Weg beschritten wird, ist die Auseinandersetzung "echt" und "kein Geschwätz", nur dann ist sie auch "im Keim wissenschaftlich" und "kindgemäß".

Das Verstehen dieser (in ihrer heutigen Form)

---

388) PDPh, S. 164.

sehr abstrakten und späten Begriffe der Physik bleibt bei Wagenschein gebunden an den Weg, auf dem sie von den Schülern erreicht und in Gedanken nachkonstruiert wurden. Damit sind sie an eine späte Stelle des Lehrgangs gestellt, denn es muß zuerst Phänomene geben, die im Zuge ihrer Erklärung die Konstruktion solcher Bilder nahelegen.[389] Zugleich ist ein Unterricht abgelehnt, der den Kindern von Molekülen, Atomen, Elektronen oder Elementarteilchen erzählt, ohne daß die Phänomene es forderten, der also die Begriffswörter als unerklärte Superzeichen bereitstellt, um neue Fälle mit ihnen rationeller und zeitsparender bearbeiten zu können. Wagenschein nennt dieses Verfahren ein "Verstehen auf Borg"; man verschiebt das Verständnis des jetzt schon benutzten Erklärungsinstrumentes auf später.

Es wird nicht verschwiegen, daß ein Weg, der bei den alltäglichen und vertrauten Naturphänomenen ansetzt und die modernen Begriffe und Denkweisen (als das vorläufig letzte Elementare) als Ergebnisse heutiger physikalischer Theorien im Zuge eines jahrelangen kontinuierlichen unterrichtlichen Prozesses physikalischen Denkens und stufenweise verbesserten Verstehens erkennen lassen will, auf eine unaufhebbare Schwierigkeit stößt, welche die Prämissen dieses konsequent induktiven Verfahrens in Frage zu stellen scheint: Viele der für den Laien unverständlichen Ergebnisse physikalischer Forschung sind zum ebenso unverstandenen Gesprächsstoff aller Welt geworden. Ähnlich zeigen sich die Verhältnisse in Bezug auf die Technik: Unverstehbare technische Wunscher-

389) PDPh, S. 168.

füller, vom Fernsehgerät bis zur ferngesteuerten Puppe, werden zur vertrauten Umwelt des Kindes. Sie werden "gewohnt", denn sie erfüllen unsere Wohnungen.

Die Gefahr, die von unverstandenen gebrauchten Begriffen und den undurchschaut gewohnten technischen Produkten ausgeht, also von Ergebnissen, die "sich präsentieren, als lägen sie auf der Hand, während jahrhundertelange geistige Anstrengungen der europäischen Menschheit in sie eingeschlossen und - wenn auch verkürzt - nachzuvollziehen sind, wenn sie verstanden werden sollen" - diese Gefahr sieht Wagenschein darin, daß den Lernenden durch Gewöhnung an das vermeintlich Unverständliche das Bedürfnis, die natürliche und technische Umwelt überhaupt zu verstehen, verloren gehen könnte.[39o] Er diagnostiziert den Verzicht auf Verstehenwollen als eine Krankheit, die er "Korruption des Naturverstehens" nennt. "Wir sprechen davon dann, wenn einer von dem, was zu empfangen sein Recht ist, abgelenkt und abgehalten wird und wenn man ihm dafür einen Ersatz aufdrängt, so daß er verzichtet. Wir betrügen ihn dann und ... 'finden ihn ab', damit er sein ursprünglich redliches Verhalten aufgibt."[391] Der Forschungstrieb der Kinder werde betäubt, weil das völlig Undurchschaubare sie nicht zu forschender Haltung ermutigen kann und weil die Auskünfte der Erwachsenen oft nur leere Worte sind.

Beispiele korrumpierten Naturverstehens erkennt Wagenschein in Aussagen von Schülern, die in ganz unsinniger Weise undurchschaute Geräte (z. B. das

---

39o) PDPh, S. 165.

391) Ebenda.

Rundfunkgerät), Einrichtungen ("Fabriken") oder Kräfte ("Elektrizität") zur Erklärung neu in den Blick gerückter Naturphänomene heranziehen und an die Stelle einer naturwissenschaftlichen eine magische Erklärung setzen.[392]

Aber selbst wenn die Kinder richtige Erklärungen geben, ist nicht sicher, daß sie das, was sie sagen, auch in ihren Denkzusammenhang aufgenommen haben. Unter Hinweis auf die Forschungen von Karl Zietz[393] vermutet Wagenschein, daß sich ein nur schwer abzuschätzender, aber gewiß nicht kleiner Teil der abgefragten Schulkenntnisse schließlich als unverstanden erweist und daß darunter die ursprüngliche kindliche Gedankenwelt ungestört, d. h. vom Unterricht nicht erreicht und deshalb auch "nicht verwandelt" weiterlebt. Die Kinder "denken" zweierlei: das, was sie in der Schule "hersagen" und das, was sie sich selber zurechtlegen und aufbauen aus dem Material oft unverstandener, aus verschiedenen Quellen zusammengetragener Informationsfragmente. Solche Befunde dürfen nach Auffassung Wagenscheins allerdings nicht so interpretiert werden, als verwiesen sie auf eine unüberbrückbare Kluft zwischen dem, was die Schule zu bringen hat und dem ursprünglichen Denken der Kinder, sondern es zeigt sich in ihnen ein "rührendes Bemühen der Kinder, einem verstiegenen und darum

---

392) Näher führt Wagenschein diesen Gedanken aus in "Physik-Verstehen als Beistand für die Kinder der technischen Welt" (UVeD I, S. 504 ff., bes. S. 508). Vgl. W. Köhnlein: Technik als Gegenstand des Naturlehreunterrichts, a.a.O., bes. S. 39 f.

393) K. Zietz: Kind und physische Welt, a.a.O., S. 14.

uneindringlichen Unterricht zum Trotz dennoch zu denken".[394]

Ein groteskes und lehrreiches Beispiel für die Aufnahme unverstandenen Erwachsenen-"Wissens" in eine "echte und gute kindliche Theorie" findet er bei Zietz:

"So gaben meine Schüler in einem Unterrichtsgespräch über die Gestirne und ihre Bewegung (die tägliche Umdrehung) als Ursache die Drehung der Erde an... Die Erde erzeugt nämlich nach Meinung der Schüler durch ihre Drehung einen 'Wirbelwind', und dieser reißt die Sonne und die Sterne mit sich."[395]

Bemerkenswert findet Wagenschein dieses Beispiel, weil es zeigt, in welcher Weise hier die unverstanden angelernte "kopernikanische Phrase" zur Basis einer Theorie geworden ist. Die Korruption besteht darin, daß etwas offenbar nur Eingeredetes und nicht Begriffenes zum Rohstoff für eine Theoriebildung wird. Die Schüler haben gläubig aufgenommen, daß sich die Erde dreht und bauen nun in ihrer Weise darauf.[396]

Aus diesem und ähnlichen Beispielen zieht er den Schluß, daß Kinder von sich aus bestrebt sind, einen Verstehenszusammenhang aufzubauen, indem sie ver-

---

394) PDPh, S. 169.

395) K. Zietz, a.a.O., S. 14; zit. in PDPh, S. 167.

396) Die Theorie dieser Schüler ist unsinnig, weil sich nach ihr der Himmel im gleichen Sinn wie die Erde drehen müßte; sie stimmt also nicht mit den Phänomenen überein, über die sie eine Aussage macht. Der Grundgedanke findet sich allerdings schon bei Kepler, er bezieht sich dort auf den Rundlauf der Planeten um die Sonne. (Nach Wagenschein, PDPh, S. 167) Zur Sache vgl. Wagenschein: Die Erfahrung des Erdballs, UVeD II, S. 25 ff.

suchen, das noch Unverständliche an das Vertraute anzuschließen. In der Korruption durch nicht ausreichend verarbeitetes Schulwissen zeige sich das Fiasko eines überfüllten, gehetzten, ungründlichen, verstiegenen Curriculums.

"Noch sind diese Kinder der Korruption nicht erlegen. Aber auch das kann schließlich geschehen. Sie werden dann zu jenen Erwachsenen, die nur noch in Attrappen 'denken'. Sie sind aber schon nahe daran, eine Doppelschicht in sich anzulegen, eine des Scheinwissens und eine des echten aber verschämten kindlichen Denkens. Das ist ihnen nicht voll bewußt. Wir drängen damit ihr ursprüngliches Denken zu einer inneren Emigration. Wir erziehen sie zur Verdrängung und Spaltung, zum Verzicht auf Verstehen. Wir enttäuschen sie."[397]

Gefährdet werde durch die Ungründlichkeit eines Verfahrens, das Unverstandenes für weitere Erklärungen benützt, das Wichtigste, nämlich daß den Lernenden klar werde, was es in der Naturforschung heißt, eine Sache von Grund auf zu verstehen (Funktionsziel I).[398] Über dieses Ziel hinaus stellt Wagenschein dem Lehrer die Aufgabe, daß er den Kindern hilft, <u>das Unverstandene als unverstanden zu erkennen</u> und daß er sie zu unterscheiden lehrt zwischen dem Verstandenen und dem bloß Eingeredeten, dem nur informativ Aufgenommenen und dem aus seinen Gründen Verfolgten. Und weiterhin ebenso zu unterscheiden zwischen dem Erschaffenen (Natur) und dem Gemachten (Technik).[399] Wir dürfen feststellen, daß der exemplarische Unterricht, der solche Unterscheidungen an einigen Stellen mit Sorgfalt vornimmt und die Lernenden dafür sensibel

---

397) PDPh, S. 17o.
398) PDPh, S. 167.
399) PDPh, S. 164, S. 177.

macht, ihren Bedürfnissen in einer Zeit entgegenkommt, in der sich niemand der täglichen Informationsfülle entziehen kann.

Um jede Korruption des Naturverstehens im Unterricht selbst zu vermeiden, empfiehlt Wagenschein dem Lehrer, auf die Fragen der Schüler zu hören, ja er postuliert unter Hinweis auf Berthold Otto ein Fragerecht der Kinder und die entsprechende Antwortpflicht der Erwachsenen.[400] Er erinnert jedoch auch daran, daß es Fragen sehr verschiedener Hintergründigkeit gibt und daß eine Antwort nicht alles sagen muß und doch eine gute Antwort sein kann. Sie darf nur nichts verfälschen und nicht das weitere Nachdenken blockieren (korrumpieren). Viele Fragen lassen sich durch Diskussion in der Gruppe klären, andere durch gemeinsame (naturwissenschaftliche oder technische) Untersuchungen ("durch Nachsehen bei der Sache").[401]

Es gibt Fragen, die nicht ohne weiteres durch Nachsehen bei der Sache beantwortet werden können ("Wie kommt es, daß man sich im Spiegel sehen kann?", "Wie entsteht ein Wind?"). Solche Fragen sind im Rahmen des Konzeptes der exemplarischen Lehre besonders fruchtbar, weil sie ganze Gebiete der Physik aufrollen; sie zwingen zum Einstieg.

Selbstverständlich gibt es auch Fragen, die nicht oder nur andeutungsweise beantwortet werden können, weil die Antwort die Schüler überfordern müßte ("Wie bringt man die Entfernung der fernsten Fix-

---

400) PDPh, S. 17o. - Dem Fragerecht mißt er für die jüngsten Schüler die größte Bedeutung zu.

401) PDPh, S. 17o, S. 173.

sterne heraus?"). Hierher gehören für die jüngeren und mittleren Jahrgänge auch alle Fragen, die in der Welt der Modelle hineingreifen ("Was sind Elektronen?", "Wie sehen Atome aus?"). Die Schwierigkeit der Antwort auf Fragen nach solchen Begriffen der modernen Physik sieht Wagenschein in dem Umstand, daß einer Antwort bei den Schülern jede Erfahrungs- bzw. Vorstellungsbasis fehlt, d. h. daß Elektronen, Atomen, Elementarteilchen eine ganz andere, in der klassischen Physik nicht mehr ausreichend beschreibbare Eigenschaftsstruktur zukommt als makroskopischen Körpern, die aus ihnen aufgebaut sind.[4o2)] Wagenschein gibt ein Beispiel an, wie er sich unter diesen Umständen eine (vorläufige) Beantwortung vorstellt.[4o3)] Es läuft darauf hinaus, daß er den Schülern deutlich zu machen versucht, daß eine sachlich befriedigende Antwort erst am Ende einer langen Kette von Untersuchungen und Überlegungen liegen kann und daß einfache Antworten, die leicht verständlich erscheinen, für denjenigen den wahren Sachverhalt verfälschen, der solche Überlegungen nicht kennt.

Es ist ein Verdienst Wagenscheins, die Gefahr einer "Korruption des Naturverstehens" aufgedeckt und beschrieben zu haben. Für eine Pädagogik der Naturwissenschaften stellt sich die Frage, wie diese Gefahr produktiv überwunden werden kann, d. h. wie die Erziehung und speziell die naturwissenschaftliche Erziehung in der Schule gestaltet werden muß, damit die Lernenden nicht vorschnell darauf ver-

---

4o2) Vgl. dazu C. F. v. Weizsäcker: Das Verhältnis der klassischen Physik zur Quantentheorie, a.a.O.

4o3) PDPh, S. 175 f.

zichten, das, was hinter den Naturphänomenen und den Verkleidungen von Apparaten steht, verstehen zu wollen. Die Konzeption des exemplarischen Unterrichts, die Wagenschein entwickelt hat, muß insgesamt als eine Antwort auf diese Frage gewertet werden.[404] Im Zusammenhang dieses Abschnittes ist neben der genannten Unterscheidung zwischen Verstandenem und Unverstandenem besonders das Bemühen Wagenscheins hervorzuheben, durch die Rechtzeitigkeit der physikalischen Begriffsbildung der Korruption entgegenzuwirken. Es geht ihm darum, den Beginn der Begriffsbildung so frühzeitig anzusetzen, daß die beschriebene Fehlentwicklung noch rechtzeitig verhindert oder doch noch korrigiert werden kann, daß aber auch jede Verfrühung, die das Übel nur mehren müßte, vermieden wird.

Wenn wir die psychologische Frage der Entwicklung physikalischer Begriffe beim Kinde vorläufig ausklammern und zurückstellen, dann bleibt im Mittelpunkt das eigentlich didaktische Anliegen des methodischen Aufbaus von Begriffen. Wagenschein fordert eine "Schlichtung" des Unterrichtsstoffes, die im Gegensatz steht zu der von ihm festgestellten verbreiteten Tendenz zur Verfrühung. "Schlichtung" meint eine Vereinfachung naturwissenschaftlicher Begriffe und Strukturen im Sinne einer Konzentration auf das "Wesentliche" und Grundlegende, d. h. auf das exemplarisch Bedeutsame, das die Fähigkeit zur "Spiegelung" und "Ausstrahlung" besitzt. Sie läßt sich vollziehen durch die schon beschriebene Beschränkung auf die qualitative Ebene und durch das Verfahren der didaktischen Reduktion.[405] Erst wenn

---

404) Vgl. dazu Teilkapitel 4. 3.

405) Vgl. Abschnitt 2.1.3. Zur Frage des "Wesentlichen" vgl. S. 227 f. dieser Arbeit.

diese Vereinfachung gelingt, sieht Wagenschein die Chance einer fundierten Begriffsbildung, die zeitlich und methodisch so ansetzt, daß die "Korruption" durch einen Unterricht, der das Verstehen lehrt, unterlaufen wird.

Es gibt noch eine zweite Bedingung für einen frühzeitigen Anfang einer Begriffsbildung, die das grundlegende Verstehen rettet: Sie läßt sich nur erreichen, wenn der Erzieher nicht seine Kardinaltugend, die Geduld, verliert.

Das "Geistige" des Schülers beschreibt Wagenschein in Anlehnung an Herder und Piaget als etwas, das einerseits "von sich aus im Kommen" ist, das andererseits aber der "erweckenden Hilfe der Eltern, der Gesellschaft, der Erzieher" bedarf. Dem Erzieher wird die Aufgabe zugewiesen, das Geistige zur rechten Zeit zu erwecken. Dieses "Erwecken" dürfe aber nicht die Gestalt eines gewaltsamen Drängens annehmen. "Je gewaltsamer dieses Drängen, desto mehr verhindert es das Kommen des Geistigen."[406] Wenn physikalische Begriffe sich auskristallisieren sollen, dann ist es die Pflicht des Lehrers, den Vorwärtsdrang der Lerngruppe anzuhalten, zu stauen, bis alle Verständnislücken, Zweifel oder Täuschungen beseitigt sind.

Was die Begriffsbildung blockiert, das physikalische Denken korrumpiert und den Durchblick auf den Zusammenhang stört und damit die größte Gefahr für ein konstruktives Unterrichtskonzept darstellt, das ist für Wagenschein die Verfrühung. Er nennt die

---

406) PDPh, S. 179.

"Verfrühung des scharfen Beobachtens", die "Verfrühung der Systematik", die "Verfrühung der quantitativen Betrachtung" und die "Verfrühung der Modellvorstellungen".[407]

Das scharfe Beobachten bestimmt er als ein aus dem Fluß der Ereignisse herausgreifendes Auswählen auf Grund einer bestimmten, erst zu lernenden Einstellung und damit als einen "späten Akt des physikalischen Ergreifens". Es erscheint ihm nur erreichbar aus einem "nahezu leidenschaftlichen Ergriffensein und einem ruhigen, schweigenden und gesammelten Anschauen des Ganzen", also aus der Haltung der erwartenden Aufmerksamkeit.[408]

Die Verfrühung der Systematik führt Wagenschein wenigstens zum Teil auf einen übertriebenen Perfektionismus wissenschaftlichen Vollständigkeitsstrebens zurück. Man verwechselt Systematik des Stoffes mit Systematik des Denkens. Als Alternative bietet er das von Beispiel zu Beispiel und stufenweise fortschreitende Verfahren der "Kristallbildung" an. "Alles Verstehen ist relativ."[409]

---

407) PDPh, S. 180 ff.

408) PDPh, S. 180. Vgl. S. 280 f. und S. 330 f dieser Arbeit.

409) PDPh, S. 199. - Schon bei Hund (Die wissenschaftliche Erziehung in den Naturwissenschaften, a.a.O., S. 372) heißt es dazu: "Man darf die Art, wie mathematische Wahrheiten gefunden werden, nicht mit ihrer systematischen Darstellung verwechseln... Zur Wissenschaft gehört beides, das Auffinden von Zusammenhängen und das Stützen durch Einordnung in das System; aber es sind zwei verschiedene Stufen, das Auffinden muß vorausgehen und hat seinen Wert, auch wenn das Einordnen nicht erfolgt. Für den Unterricht kommt hier noch in Betracht, daß das Bedürfnis zu erkennen und das Bedürfnis zu verknüpfen nicht gleichzeitig erwacht."

Eine Verfrühung der quantitativen Betrachtung ist für Wagenschein dann gegeben, wenn das Durchdenken eines Sachverhaltes zu Gunsten einer schnellen quantitativen Beherrschung mit Hilfe einer Formel, d. h. eines mathematischen Kalküls, übersprungen wird. Ihre Gefahr ist die beschriebene Korruption: Die Schüler bekommen eine falsche Auffassung von dem, was in der Physik Verstehen heißen kann. Die Verführung zu einer "exakten Scheinbehandlung" besteht allerdings, denn sie arbeitet schnell, sie erweckt den Anschein der Wissenschaftlichkeit und sie begünstigt eine rationelle Prüfungsmethode (das Rechnen von Aufgaben).

Der Stoffdruck korrumpiert auch die Didaktik. Fragen, die viel Zeit in Anspruch nehmen, dürfen nicht aufkommen. So wird der Unterricht eindimensional: Er knüpft nur scheinbar an die Phänomene an, formuliert sofort die Fragestellung und führt zum Experiment, ohne daß die zu prüfenden Hypothesen selbst gefunden oder durchdacht sind, er wertet aus und leitet vorschnell die Formel ab. Alle Schritte dieser methodischen "Rolltreppe" sind experimentell und logisch einwandfrei; abweichende Schülerinteressen und Fragen allerdings müssen als Betriebsstörungen empfunden werden.

Gegen die Verfrühung des Mathematisierens empfiehlt Wagenschein neben einer radikalen Stoffbeschränkung ein stetiges, nichts überspringendes Fortschreiten und ein Verweilen bei den qualitativen Vorstufen und ein Ausnutzen der qualitativen Fassung von Sätzen, die oft in Wahrheit schon eine quantitative ist.[41o)]

41o) PDPh, S. 186. - Vgl. Abschnitt 2.2.3. Wagenschein denkt an die Je-desto-Fassung.

Als Instrument der Prüfung des Verständnisses solcher "qualitativer" Zusammenhänge schlägt Wagenschein den "physikalischen Aufsatz" vor.[411] Ein solcher Aufsatz fordert vom Schüler eine argumentierende Beschreibung eines Sachverhaltes (Phänomens). Er kann (im Gegensatz zur Anwendung der Formel) nicht ohne Verständnis geschrieben werden und Wagenschein ist überzeugt, daß er ein sicheres Urteil über seinen Verfasser zuläßt. "Nicht nur über sein Verhältnis zur Physik, sondern auch über sein Verhältnis zur Sprache, das heißt aber: zum Denken. Der Umgang mit der Formel verlangt vom Lernenden ja viel weniger als der Umgang mit der Sprache ..."[412]

Wie sich eine Verfrühung der Modellvorstellungen vermeiden läßt, zeigt Wagenschein am Beispiel des Linienspektrums, das Rückschlüsse auf die Struktur des Atoms zuläßt.[413] Es ist ein Weg in sechs Schritten, der vom beobachteten Phänomen (dem Linienspektrum) zu der Erkenntnis fortschreitet, daß das Atom nichts Einfaches sein kann und nicht vergleichbar mit einem "Massenpunkt". Die Entwicklung vertiefender Einsichten bleibt dabei offen, einer Korruption durch allzu handgreiflich-anschauliche Modelle ist vorgebaut.

---

411) PDPh, S. 183; hier findet sich auch ein Beispiel. "Beispiele für mathematische Aufsätze" hat Wagenschein schon 1950 publiziert (UVeD I, S. 167 ff, S. 170 ff.). Vgl. dazu die "Jahresarbeiten" in der Odenwaldschule (S.49 dieser Arbeit).

412) PDPh, S. 184.- Wie sich das Problem unter dem Aspekt der Forschungen über Sprachbarrieren stellt, kann hier nicht verfolgt werden.

413) PDPh, S. 191, ferner S. 276 ff. und S. 294 ff.

Anstelle einer Zusammenfassung seien die "Leitsätze für eine rechtzeitige physikalische Begriffsbildung" angegeben, mit denen Wagenschein seine Überlegungen abschließt:

"1. V e r s t e h e n heißt verbinden. Alles Verstehen ist relativ. Im Seltsamen (Erstaunlichen, Verwunderlichen) wird ein Gewohntes erkannt.

2. Wo man etwas Stauneswertes, A, zurückgeführt hat auf ein anderes, B, das nicht so verwunderlich ist, da hat man schon e t w a s verstanden, mag auch B noch merkwürdig genug sein. Man muß n i c h t a l l e s a u f e i n m a l tun wollen.

3. Man lerne und lehre solches Verstehen auf den s c h l i c h t e s t e n Wegen. Das gilt für die experimentellen Hilfsmittel wie für die Denkmittel.

4. Zahlen und F o r m e l n 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 P h ä n o m e n e n , solange wie möglich, und verbinde sie verstehend untereinander. Wo aber B i l d e r sich a u f d r ä n g e n , weiche man ihnen nicht aus."[414]

414) PDPh, S. 193.

3.3.2. Das Fundamentale und die Funktionsziele

Die Untersuchung der Begriffsschriften hat gezeigt, daß elementare Einsichten (stoffliche Ziele) nicht genügen, wenn der Physikunterricht ein bildender Unterricht sein soll. Die fundamentalen Erfahrungen erst betreffen den Kern des Bildungsvorgangs.[415] Das Fundamentale ist etwas, "was den Menschen und sein Fundament u n d die Sache und ihr Fundament - und beides ist untrennbar - erzittern macht". Es betrifft den Menschen und die Physik oder genauer: Es betrifft die gemeinsame Basis des Menschen und der Naturwissenschaft. Für Wagenschein ist dieser gemeinsame Grund das Naturbild (Naturverständnis).

Gegenstand des Kataloges der Funktionsziele (des Funktionsplanes), den Wagenschein zu Anfang der Fünfziger Jahre entworfen hat,[416] ist zuerst die Physik; nicht der Inhalt der Physik, nicht

---

415) UVeD I, S. 3o8 ff., vgl. S.268 ff. dieser Arbeit.

416) UVeD I, S. 23o ff., S. 254 ff., vgl. S. 243 ff. dieser Arbeit.

Die Funktionsziele aus dieser Zeit seien hier nochmals zusammengestellt:

1. Erfahren, was in der Naturwissenschaft bedeutet: verstehen, erklären, die Ursache finden (Verstehen einer Einzelerscheinung).
2. Erfahren, wie man ein messendes Experiment ausdenkt, ausführt, auswertet und wie man aus dem Experiment die mathematische Funktion gewinnt.
3. Erfahren, wie ein ganzes Teilgebiet der Physik sich mit einem anderen in Beziehung setzen und gleichsam darin auflösen läßt.
4. Erfahren, was in der Physik ein "Modell" ist.
5. Erfahren, wie der physikalische Forschungsweg selbst zum Gegenstand der Betrachtung

ihre Aussagen, die sie macht, sondern die Wissenschaft "Physik" als Bezugspunkt wissenschaftstheoretischer Überlegungen und die Eigenart ihrer Aussagen, Darstellungsformen und Denkmethoden. Die Funktionsziele ließen sich zusammenfassen in dem Satz: Erfahren, was Physik ist. Der Entwurf des exemplarischen Verfahrens ist so gesehen die Antwort auf die Frage nach den didaktischen Bedingungen der Möglichkeit des Verstehens der Physik als Wissenschaft mit speziellen Inhalten, die gelernt werden müssen und als Objekt der Wissenschaftstheorie. Der Mensch erscheint als das Subjekt, das verstehen lehren oder lernen soll. Die Forderung nach einem angemessenen Verstehen der Physik in der bezeichneten doppelten Weise ist gleichsam das Axiom, das hinter dem Zielkatalog steht.

In der Schrift "Zum Begriff des Exemplarischen Lehrens" tritt die anthropologische Fragestellung stärker in den Vordergrund. Über die Bedeutung des Fundamentalen heißt es: "Es zeigt in neuem Licht den Menschen als einen, dem es - unter gewissen einschränkenden Bedingungen - gegeben ist, mathematische Naturgesetze zu finden, und die Natur,

---

wird, einer wissenschaftstheoretischen Betrachtung.

6. An einigen Begriffsbildungen erfahren, wie die physikalische Art, die Natur zu lichten, geistesgeschichtlich geworden ist.
7. Erfahren, wie sich das technische (erfindende) Denken vom entdeckenden (forschenden) Denken unterscheidet.
8. Erfahren, wie ohne verfrühte Mathematisierung und ohne Modellvorstellungen ein phänomenologischer Zusammenhang herzustellen ist, der das ganze Grundgefüge der Physik gliedert und zusammenhält.

die sich diesen Gesetzen 'ergibt'..."[417] In dieser Hinsicht nennt Wagenschein auch Einzelergebnisse der Physik fundamental, wenn sie "die Stellung des Menschen in der Welt in einem neuen Licht zeigen",[418] also anthropologisch bedeutsam sind. Als Beispiele für solche Ergebnisse führt er die Unendlichkeit des Weltraums und das kopernikanische System an oder die Möglichkeiten, die sich mit der Kernspaltung ergaben. Durch das moderne naturwissenschaftliche Denken habe der Mensch viel von seiner Geborgenheit in der Welt (Natur) verloren; es gebe aber auch das Umgekehrte: Die auf Kausalität und Logik gegründete Mathematisierbarkeit erwecke Vertrauen.[419] Bezugspunkt dieser Überlegungen ist der Mensch und so könnte das neue umfassende Funktionsziel vielleicht so formuliert werden: Erfahren, welche Stellung der Mensch in der Natur einnimmt. Die Frage nach dem Wesen des Menschen ist die Kernfrage einer anthropologischen Dimension der Pädagogik Wagenscheins.

Das Verhältnis zwischen dem Menschen und der Physik hat Wagenschein am ausführlichsten im ersten Kapitel seiner Pädagogischen Dimension der Physik unter dem Gesichtspunkt der "Pysik als Naturaspekt" behandelt. Die Einsicht in den Aspektcharakter der Physik[42o] betrifft eine fundamentale Erkenntnis, die in mehreren Funktionszielen berührt wird und

---

417) UVeD I, S. 3o8.

418) UVeD I, S. 31o.

419) Ebenda. Die relativistische Physik und ihre philosophischen Konsequenzen gehen in die Pädagogik Wagenscheins noch nicht ein.

42o) Vgl. S. 226 f. dieser Arbeit.

insbesondere in dem genannten Buch eine zentrale Stellung einnimmt. Die weitere Untersuchung dieser Zusammenhänge soll zugleich die Bedeutung der Funktionsziele für die exemplarische Lehre noch weiter erhellen. Eine zusammenhängende Darstellung der Anthropologie Wagenscheins ist hier noch nicht beabsichtigt.

Auf der Suche nach einer Antwort auf die Frage, was Physik sei, weist Wagenschein die Auffassung zurück, sie werde in unserer Zeit repräsentiert durch Technik oder durch Apparate ("Forschungsmaschinen") oder durch Formeln. Ihr Gegenstand sei immer die Natur:

"Wer die Physik kennt, besonders wer ihren Weg durch die Jahrhunderte ein wenig nachgegangen ist, wer eingekehrt ist in die große Zeit ihres Aufganges um 1600, der weiß, daß ihr großer Gegenstand immer nur die N a t u r war und daß sie es bis heute geblieben ist, mögen auch der ungeheuere apparative Aufwand, das Eindringen der Technik in die Forschung selber und die immer exklusivere mathematische Ausrüstung den Blick davon ablenken."[421]

Mit "Natur" meint Wagenschein "die uns allen im Wachen g e m e i n s a m e , in den R a u m sich findende und in der Z e i t d a u e r n d e W i r k l i c h k e i t , insofern sie nicht von uns gemacht, sondern v o n s e l b e r d a i s t ".[422] In der physikalischen Betrachtung löst der Mensch, der selbst ein Teil der Natur ist, das aus ihr heraus, was unter machbaren Bedingungen wiederholbar und auf diese Weise erkennbar und verfügbar zu machen ist. Ohne den Menschen, der

421) PDPh, S. 22 f.
422) PDPh, S. 23.

Fragen entwirft und die Natur mit seinen Arrangements (Methoden, technischer und mathematischer Apparat) umstellt, gäbe es keine Physik. "Die Physik holt die a l l g e m e i n e n , die umfassenden Gesetzmäßigkeiten heraus, soweit sie meßbar sind."[423] Die Biologie und andere Naturwissenschaften gibt es, weil offenbar einiges durch das von der Physik ausgespannte Netz der quantitativen Erfassung hindurchfällt. Es gibt physikalisch Unfaßbares auch im Bereich der Naturwissenschaften, das in anderer (z. B. biologischer) "Hinsicht" erst greifbar wird. So wird Physik als " e i n e gewisse Hinsicht" bestimmt und Biologie als eine andere. Eine Naturwissenschaft begreift Wagenschein als eine besondere Art der Zuwendung des Menschen zur Natur und eine mit ihr verbundene Verstehensweise. Sehr anschaulich erläutert er diese Position in einem "Gleichnis":

"Es ist, wie wenn man ein Relief, von verschiedenen Orten her, mit diesem oder jenem Scheinwerfer beleuchtet. Es ist jedesmal dasselbe und sieht doch ganz anders aus. Jedesmal treten andere typische Strukturen hervor, jedesmal fällt etwas anderes 'aus', wird in den Schatten gestellt. Das Ausschalten eines solchen Scheinwerfers und das Einschalten eines anderen, das entspricht etwa der Umstellung von der physikalischen zur biologischen Betrachtungsweise. Der Wechsel liegt darin, daß wir dann auf einmal in anderen Begriffen denken."[424]

Der "physikalische Scheinwerfer" legt also manche Strukturen des "Naturreliefs" in schwarze Dunkelheit, um andere schärfer ins Licht zu heben. Der Physik bleibe von der ganzen umfassenden Natur

---

423) PDPh, S. 24.

424) PDPh, S. 24 f. Vgl. Anm. 434.

vielleicht so viel übrig, wie von einem Blütenbaum in seinem Schatten auf der Mauer bleibt. Der Schatten zeigt vieles nicht, aber er zeigt Richtiges. "Eine Projektion ist genau, aber arm."[425] So blendet die physikalische Sicht vieles aus und gewinnt dadurch Schärfe. Der Forscher erkennt, daß er "einzelne Naturvorgänge aus dem Zusammenhang herauslösen, mathematisch beschreiben und damit erklären kann."[426] Die physikalische Naturbeobachtung ist nicht mehr voraussetzungslos, sondern sie geht von bestimmten Prinzipien aus und orientiert sich an ganz bestimmten Denkregeln; sie ist als ein besonderer Aspekt durch ihre Methode, d. h. durch einen systematisch konstruierten Forschungsplan, festgelegt.

Diese Bedingungen der physikalischen Natursicht sollen den Schülern bewußt werden, und so erscheint Wagenschein die Einsicht fundamental und exemplarisch erfahrbar,

"daß die Methode des Experiments nicht voraussetzungslos ist (abgeschlossenes System[427]), Wiederholbarkeit, Unabhängigkeit von der Person des Beobachters ...), nicht d i e Methode ist, sondern e i n e ,

---

425) PDPh, S. 26. Wagenschein zitiert in diesem Zusammenhang einen Satz von C. F. v. Weizsäcker: "Das physikalische Weltbild hat nicht unrecht mit dem, was es behauptet, sondern mit dem, was es verschweigt." (Zum Weltbild der Physik, a.a.O., S. 25; zit. PDPh, S. 30)

426) W. Heisenberg: Das Naturbild der heutigen Physik, a.a.O., S. 8 (zit. PDPh, S. 27).

427) Ein System heißt abgeschlossen, wenn keine materielle Wechselwirkung, insbesondere kein Energieaustausch, mit dem Außenraum stattfindet. (dtv-Lexikon der Physik, Bd. 9, a.a.O., S. 67)

daß der Physiker sich auf ein zuerst zerlegendes, dann summierendes Verfahren[428] beschränkt und auf quantifizierbare Begriffe,

daß also, sieht man die ganze 'Trias' an, Physik als eine besondere Verstehensweise nur einen A s p e k t der Natur eröffnet, über dessen Möglichkeiten wir nur staunen können."[429]

Durch die Hereinnahme dieser "Trias" Subjekt-Methode-Objekt in den naturwissenschaftlichen Erkenntniszusammenhang gewinnt der Unterricht mit der philosophisch-anthropologischen Dimension auch seine bildende Funktion.[430]

Aus der Bestimmung der Physik als Naturaspekt ergeben sich für Wagenschein weitere Gesichtspunkte: Physikalische Forschung ist angelegt auf eine konstruktive Durchdringung der Natur. Schon in ihrem Ansatz ist der Verzicht auf Wesenserkenntnis und eine gewisse Distanzierung von der naiven Erfahrung enthalten.

---

428) Die physikalische Forschung verlangt, daß bei Untersuchungen einzelne Faktoren abgetrennt (z. B. der Luftwiderstand beim Fall) und nachher wieder hinzugefügt werden. Vgl. das Beispiel PDPh, S. 28.

429) UVeD I, S. 309.

430) Ebenda. Wagenschein bezieht sich hier ausdrücklich auf Th. Litt: Naturwissenschaft und Menschenbildung, a.a.O., S. 55 ff. "Es bilden Subjekt, Methode und Objekt eine Trias, die ihre Glieder im Sinne strengster Wechselbezogenheit zusammenhält. In dieser Trias ist die Methode die Mitte, durch die die beiden äußeren Glieder aufeinander bezogen werden. Der Mensch wird Subjekt, indem er sich nach Anweisung der Methode auf das Objekt hin ausrichtet. Das Wirkliche wird Objekt, indem es sich nach Anweisung der Methode dem Subjekt entgegenformt. Die Methode tritt in Kraft, indem durch sie hindurch Mensch und Wirklichkeit sich im Medium des Gedankens begegnen." (S. 59)

Das konstruktive Moment besteht darin, daß Natur sich nicht von sich aus physikalisch zeigt, sondern daß der Mensch den Scheinwerfer installiert, der diese spezifischen Strukturen erhellt; d. h. daß er es ist, der die Prinzipien bestimmt, von denen die Beobachtung ausgeht, und die Denkregeln, an denen sie sich in ihrem Verlauf orientiert. Das Grundprinzip des modernen physikalischen Denkens legt die Wechselbeziehung zwischen Hypothesen und Erfahrung fest. Der menschliche Geist entwirft für die Beobachtung der Natur Konzepte, die in sich logisch (mathematisch) schlüssig sein müssen. Wenn sich diese Konzepte in der empirischen Erfahrung bestätigen, gewinnen sie den Charakter von Naturgesetzen. So ist der Mensch auf konstruktives, d. h. auf entwerfendes Denken angewiesen, wenn er Naturwissenschaft treiben will, "denn nur soviel sieht man vollständig ein, als man nach Begriffen selbst machen und zu Stande bringen kann".[431]

Wagenschein bezeichnet es als eine "exemplarische Erschütterung" - er meint die Auslösung einer Einsicht ein für alle Mal -, die der forschende Mensch erfährt, daß nämlich die Natur auf diese besondere naturwissenschaftliche Konzeption eingeht. Die Möglichkeit der Naturforschung sei ein "reines Geschenk", denn es wäre ja denkbar, daß unsere Fragen ins Leere griffen. Man dürfe über dieser Erfahrung nur nicht vergessen, daß sich die Natur nicht ganz verschenkt an diese Methode, sondern

---

431) I. Kant: Kritik der Urteilskraft, § 68: Von dem Prinzip der Teleologie als einem Prinzip der Naturwissenschaft, B 309/A 306, a.a.O., S. 498. Wagenschein gibt die Stelle sinngemäß wieder (PDPh, S. 28).

nur gewisse Züge preisgibt.[432]

Das Fundamentale, das exemplarisch erfahren wird, ist das besondere Verhältnis des Menschen zur Natur, wie es sich in der neuzeitlichen Naturforschung ausdrückt. Der Mensch, schon logisch-fachlich eingestellt, so daß seine Individualität ausgeblendet bleibt, tritt an die Natur heran - wie Kant es unübertroffen beschrieben hat[433] - in der einen Hand die Prinzipien a priori, denen gemäß der Forschungsplan entworfen ist, in der anderen Hand das Experiment, durch das die Natur zur Aussage gezwungen wird. Natur ist nicht mehr Lehrmeisterin, sondern Zeuge; die menschliche Vernunft hat sich aufgeschwungen auf den Thron des Richters. Natur wurde faßbar als "Dasein der Dinge, sofern es nach allgemeinen Gesetzen bestimmbar ist". (Kant) Natur - physikalisch gesehen - ist demzufolge nur das, was nach allgemeinen Gesetzen in quantitativen Relationen bestimmt ist. Es ist eine in gewisser Weise idealisierte Natur, deren Gesetze für idealisierte Phänomene gelten.

Wagenschein hat auf die Grenzen seines Gleichnisses, die mit diesen Ausführungen sichtbar geworden sind, ausdrücklich hingewiesen.[434] Naturwissenschaft registriert nicht einfach gewisse Züge einer vor-

---

432) PDPh, S. 29.

433) I. Kant: Kritik der reinen Vernunft, B XIII/XIV, a.a.O., (zit. S. 115ff. dieser Arbeit).

434) PDPh, S. 25, Anm. 6. "Auch dieses Gleichnis ist gefährlich (...) und eigentlich nur als Übergang brauchbar ... Denn ein Scheinwerfer macht ja nur sichtbar, was auch 'vorher' schon 'da war' ..."

gefundenen Natur, sondern sie fügt etwas hinzu: "das Konstruktionsgerüst, das sie in die Natur hineindenkt und dem die Natur zustimmt".[435] Hinzugefügt wird der Systementwurf, die Theorie mitsamt den Modellvorstellungen, die sie hervorbringt. Für das Naturverhältnis des Menschen zieht Wagenschein den Schluß:

"Aus alledem ergibt sich, daß die Physik nicht 'dies alles da' (dies Bunte, Leuchtende, Duftende: die Dinge, die Tiere, die Menschen) demaskiert, denaturiert, entleert, entseelt, entwürdigt, um dahinter als das einzig Wirkliche eine an sich seiende Welt seltsamer Wesenheiten, halb materiell, halb dämonisch (und dabei exakt), allmählich aufzudecken: ein Mißverständnis, das einen jungen Menschen entweder zur Verzweiflung oder zur Flucht oder zur Spaltung bringt... Sondern, daß sie, weit davon entfernt, uns zu verarmen, uns nur b e r e i c h e r t . Wir sagen also nicht: 'Farbe ist nur Wellenlänge', sondern: 'Wellenlänge ist nur ein Aspekt der Farbe.' Die Physik zeigt, wie wir eine zweite Natur, als Projektion oder Aspekt, aus der ersten herausholen und in sie hineinsehen. Diese zweite Natur existiert auf einer anderen 'Ebene', sie überwölbt die erste Natur. Wir tauchen in sie ein, nur um uns, von ihr bereichert, in die erste Natur zurückzuversetzen. Wir sind, solange wir uns von ihr bewegen, nicht mehr ganze Menschen; wir sind abgeblendet, wir tragen Isolieranzüge und Filterbrillen."[436]

Für den Lernenden bedeutet die Einführung in die Physik, daß "ein neuer Horizont ausgespannt wird" und eine neue Art der Auseinandersetzung mit der Natur beginnt, "die Natur und Kind zugleich verwandelt".[437] Der Prozeß der Verwandlung des Lernenden, des Forschenden, wird ein Thema des folgenden Kapitels sein. Die Verwandlung der Natur geschieht für Wagenschein zunächst insofern, als

---

435) PDPh, S. 31.

436) PDPh, S. 32 f.

437) PDPh, S. 34.

die Physik prinzipiell nur diejenigen ihrer Züge ins Licht bringt, die dem quantitativen Zugriff entsprechen. Die Physik, d. h. der Physiker, konstruiert ein spezielles Begriffsgerüst und bringt damit die Wirklichkeit zum Vorschein. Die Physik der Phänomene zeigt für Wagenschein Wirklichkeit oder genauer: bestimmte Züge der Wirklichkeit. - Die Inhalte oder Elemente des Überbaus, der Physik der Modelle, dagegen verdienen "nicht das eigentlich Wirkliche genannt zu werden":

"Die Bildung eines solchen Netzwerkes, das wir in die gegebene Natur hinein- und ebensosehr herausfinden, hat nun im Laufe der Entwicklung der Physik zu einer zweiten Natur, einer 'Modellnatur' oder einem 'Naturmodell' geführt, das jenes, das wir vor Augen haben und das vorhanden ist, überwölbt, indem es nicht dinghaft im Raum existiert, sondern auf dem Papier, und wenn das verbrennt, 'in' unserem Geiste: Ich meine die Welt der Moleküle, Atome, Elektronen, Kernbausteine, Kräfte, Felder, Wellen. Sie sind den Naturerscheinungen 'zugeordnet', wenn man sich vorsichtig ausdrücken will."438)

Ihre Realität ist die von Modellen, die nach den Daten konstruiert werden, welche die Experimente liefern. Sie beschreiben nicht mehr das Seiende, sondern das Mögliche. Ihre Existenz unterliegt dem Wechselspiel von Handeln und Wahrnehmen.

Die physikalische Natursicht, die Wagenschein meint, wenn er von "Aspekt" spricht, ist verengend, indem sie abblendet, was quantitativ nicht faßbar ist; sie ist aber zugleich auch erweiternd, indem sie eine Theorie schafft. - So wird deutlich, daß naturwissenschaftliche Forschung keine Metaphysik ist; sie fragt nicht nach dem Wesen, der Bedeutung

438) PDPh, S. 31.

oder dem Zweck der Natur, sondern nach ihrer mathematischen Beschreibbarkeit. Indem Physik die Natur nach Maßgabe ihrer Methode begreift - diese Methode schließt den Anspruch auf Gewißheit und Intersubjektivität ein - gibt sie jede Bindung an die Ontologie einerseits und an die naive Erfahrung andererseits auf. Die zuletzt genannte Konsequenz physikalischer Natursicht ist bei Wagenschein nicht Gegenstand der exemplarischen Lehre und deshalb an dieser Stelle nicht zu behandeln. Sie verweist vielmehr auf eine Aufgabe des genetischen Unterrichts.

Das Mißverständnis der Physik als einer Ontologie, welche das Sein der Dinge aufdeckt und feststellt, weist Wagenschein zurück, indem er seinen Ursachen nachgeht. Eine der Hauptursachen dafür, daß viele Menschen den Aspektcharakter übersehen oder vergessen und die Ergebnisse der Physik für die Natur selber halten, vermutet er in der "Bezauberung" von der "Mathematisierbarkeit der Natur".[439] "Das heißt, sie glauben, die Physik zeige die Natur so, wie sie 'eigentlich' sei, 'von sich aus', 'wirklich', 'an und für sich', voraussetzungslos, objektiv, so wie sie ohne den Menschen wäre: die Wahrheit."[44o] Anklänge dieses Mißverständnisses findet er schon am Anfang der neuzeitlichen Naturforschung.[441] Eine andere Ursache sieht er im Schulunterricht und in den Schulbüchern, die diese Auffassung sehr häufig nahelegten, zumindest dadurch, daß sie die Voraussetzungen physikalischer Erkennt-

439) PDPh, S. 29.
44o) PDPh, S. 26.
441) PDPh, S. 29.

nis verschwiegen.

Wagenschein räumt also ein, daß eine Verabsolutierung der physikalischen Sicht ihre Verlockungen hat. Aber - so fragt er mit C. F. v. Weizsäcker -: "Was berechtigt mich, das allen Zugängliche für realer zu halten als das nur mir Zugängliche?"[442] Und er zitiert Heidegger: "Es könnte doch sein, daß die Natur in der Seite, die sie der technischen Bemächtigung durch den Menschen zukehrt, ihr Wesen gerade verbirgt."[443] Nach einem Hinweis auf die Erfahrungen, die etwa in van Goghs Bildnis eines Stuhles oder in den Schriften der Mystiker niedergelegt sind, faßt er zusammen:

"... so wird deutlich genug, daß die Physik nicht beanspruchen kann, 'die' Wirklichkeit aufgefunden zu haben, im Vergleich mit welcher alles andere nur 'Schein' (Illusion) wäre. Es wird damit aber auch deutlich, daß sie all dies andere nicht stört oder ausmerzt, sondern daß sie ihm Raum läßt, eben den Raum, den ihr Scheinwerfer beschattet. Nicht weniger wird deutlich, daß das, was sie herausholt, dennoch etwas aussagt über die Wirklicheit; denn daß die Natur dem Versuch, sie zu mathematisieren, entgegenkommt, das ist ja das Staunenswerte. 'Das ewig Unbegreifliche an der Natur ist ihre Begreiflichkeit', sagte Einstein."[444]

Wagenschein geht also nicht so weit wie Heidegger. Für ihn gilt: "In den Chiffren der mathematischen Physik ist ... Wirklichkeit geborgen."[445]

---

442) C. F. v. Weizsäcker: Zum Weltbild der Physik, a.a.O., S. 17; zit. PDPh, S. 30.

443) M.Heidegger: Über den Humanismus, a.a.O., S. 14; zit. PDPh, S. 30 (Wagenschein schreibt "Bewältigung" statt "Bemächtigung".).

444) PDPh, S. 30.

445) Ebenda. Zur Naturphilosophie Wagenscheins vgl. Abschnitt 5.3.1.

3.3.3. Über die Rollen von Lehrer und Schülern im exemplarischen Unterricht

Das Gesamtkonzept der exemplarischen Lehre kann nicht ausgehen von "einer falschen Anthropologie des Kindes", welche einen "angeborenen Widerwillen des Menschen gegen das Lernen" behauptet.[446] Seine notwendige Vorbedingung ist im Gegenteil, daß das Motiv des Lernenwollens und das aus ihm sich ergebende Interesse der Schüler nicht nur tatsächlich vorhanden ist, sondern auch ausdrücklich oder doch faktisch vorausgesetzt wird. Die These Wagenscheins, daß Kinder lernen wollen,[447] übersieht weder ihre Hilfsbedürftigkeit, die darin besteht, daß sie eine Kulturleistung wie die Physik oder die Mathematik nicht allein und aus eigener Kraft erlernen können, noch ihre begrenzte Fassungskraft, die eine Vereinfachung des Lerngegenstandes und seine Zurückverwandlung in einen Prozeß verlangt.

Wenn ein fruchtbarer Lernprozeß zustande kommen soll, muß der Lehrer an Beispielen zeigen, was gelernt werden soll und er muß Projekte entwerfen, welche geeignet sind, die Interessen der Schüler und dann ihre Aktivitäten auf wichtige Lernziele zu richten. Der Vorentwurf des Lernweges (der Methode) durch den Lehrer schließt die planende Antizipation der Lernleistung der Schüler ein und ermöglicht erst die erforderlichen Vorgaben, die den Lernprozeß in Gang setzen. Diese Vorausplanung des Lernens ist einerseits geleitet durch die Lernziele (Stoffziele und Funktionsziele) und andererseits gehalten durch die erforderliche

446) PDPh, S. 114.
447) UVeD I, S. 326.

Rücksicht auf die Fassungskraft der Schüler, die den Lehrer zur Zurückhaltung (Relativierung seiner Aktivitäten) zwingt. Lehren erfordert immer eine Zurücknahme der am Gegenstand orientierten Ansprüche des Lehrers bis auf das Niveau, auf dem die Schüler ihnen noch genügen können und eine schrittweise methodische Steigerung derselben. Antizipation und Retention im Verhalten des Lehrers relativieren deshalb einander wechselseitig und gewinnen in den einzelnen Phasen des exemplarischen Verfahrens unterschiedliche Dominanz.[448] Lehrer- und Schülerrolle sind hier insoweit von Interesse, als sie bei Wagenschein eine besondere qualitative Ausprägung erfahren.

Der exemplarische Unterricht, der weder durch ein Lehrbuch noch durch ein Programm geleitet werden kann, ist in besonderem Maße von bestimmten Vorleistungen (vorwegnehmenden Aktivitäten) des Lehrers und damit von seiner methodischen Produktivität abhängig. Der Lehrer hat die Aufgabe, in seiner Vorbereitung vorweg einen bestimmten Unterrichtsgegenstand auszuwählen und ihn in einer Analyse hinsichtlich seiner pädagogischen Dimension zu durchdringen, d. h. er hat zu untersuchen, welchen Lernweg er konstruieren muß, um den Lernenden eine reelle Chance zu geben, ein vorgestelltes Problem zu erfassen und nun ihrerseits aktiv und konstruktiv auf aussichtsreichen Wegen einer Lösung zuzuführen. Da das Unterrichtsprojekt seinen Gegenstand immer hinter der Front der Forschung sucht,

---

448) Einige Gedankengänge und Formulierungen dieses Abschnittes gehen zurück auf eine Vorlesung, die Werner Loch unter dem Thema "Der Mensch in der Erziehung" im Sommersemester 1966 an der Universität Erlangen-Nürnberg gehalten hat.

unterliegt es nicht deren Zweckbestimmung und Ernstcharakter; im Schonraum der Schule wird es vom Lehrer eigens zum Zweck des Lehrens und Lernens in der Weise erstellt, daß es exemplarisch-modellhaft sein kann für den wissenschaftlichen Erkenntnisprozeß nach Maßgabe der Lernziele.

Mit der Exposition des Problems in der Phase des Einstiegs als der Initiation des nachfolgenden Unterrichtsprojekts führt der Lehrer den Lerngegenstand in die Gruppe ein und gibt durch seine Darstellung zugleich eine Vorstruktur für den von den Schülern einzuschlagenden Lösungsweg. Deshalb gilt, daß die richtige Fragestellung die Lösung im Ansatz schon enthält.[449] Die Aktivität des Lernens auf seiten der Schüler entsteht aus der vorbildlichen, schrittmachenden Aktivität, mit welcher der Lehrer seinen Gegenstand darstellt, d. h. der Lehrer muß seine Aktivitäten so überzeugend demonstrieren, daß die Schüler ein Projekt sehen, an dem sie sich zu beteiligen wünschen. Die vorwegnehmenden Aktionen des Lehrers sind so zu gestalten, daß die Schüler verstehend und schließlich mitwirkend zu partizipieren vermögen, d. h. daß Interaktionen entstehen, an denen möglichst viele Mitglieder der Lerngruppe beteiligt sind.

Die Übernahme des Problems durch die Schüler wird nur gelingen, wenn der Lehrer seine das Problem erstellenden Aktivitäten so diszipliniert, daß er ihre Geduld und Aufmerksamkeit nicht überfordert. Sobald die Lernenden das Problem sehen, wird er schweigen und ihren Vorschlägen Raum geben. Sehen sie es aber nicht, so wird er wiederholen, d. h. seine Exposition erneut aufnehmen und variieren.

---

449) Wagenschein, Dt. Sch., 51(1959), S. 395.

Die Aktivitäten des Lehrers werden immer auch relativiert durch ihre prinzipielle Wiederholbarkeit. - Freilich kann der Einstieg hin und wieder mißlingen. Die "Begegnung" zwischen Schüler und Gegenstand, die neue Einsichten vorbereitende "Erschütterung" und das "ergriffene Ergreifen" findet dann nicht statt. Der exemplarische Unterricht bleibt in gewissem Maße ein Wagnis, wenn er seinen spontanen Charakter nicht preisgibt. Durch den Verzicht auf Sicherheit erhält er ein existentielles Moment.[450)]

Für die Schüler ist der Einstieg ein Abschnitt der erwartenden Aufmerksamkeit und des Mitdenkens. Die Disziplinierung ihrer Aktivitäten liegt in ihrer Konzentration auf das Erfassen des vom Lehrer dargestellten Sachverhaltes. Sobald aber das Problem von den Schülern erkannt ist und aufgenommen wird, ändern sich die Rollen von Lehrer und Lernenden: Der Lehrer bricht seinen Vortrag ab und stellt damit seine antizipierenden Aktivitäten ein; er übernimmt in der folgenden Unterrichtsphase die Rolle des Diskussionsleiters oder Moderators oder er tritt ganz in die Gruppe oder sogar hinter sie zurück.[451)] Die Schüler werden nun zu Trägern des Unterrichtsprozesses: An Stelle der erzieherischen Aktivität des Lehrers gewinnt die Aktivität der Lernenden Dominanz.

In der Phase des forschenden Arbeitsunterrichts fällt die Führungsrolle insoweit den Lernenden zu,

---

450) O. F. Bollnow: Existenzphilosophie und Pädagogik, a.a.O.

451) Das ist durchaus auch räumlich zu verstehen; vgl. dazu "Stufen zur Freiheit des Gesprächs" (UVeD I, S. 131 - 132), "'Die Welt des Schweigens' und die Welt der Schule" (UVeD I, S. 177 - 179). Vgl. außerdem S. 305 f. dieser Arbeit.

als sie durch produktive Beiträge den Stand der Überlegungen weitertreiben. Die zeitweilige Aussetzung der Führungsaktivität des Lehrers eröffnet nicht nur einen Freiheitsraum für selbständiges Denken der Schüler, sondern ermöglicht überhaupt erst eine partnerschaftliche und weitgehend herrschaftsfreie Arbeitsweise.[452] Die Gefahr einer monologischen, "eindimensionalen" Konditionierung[453] ist durch einen Prozeß dialogischer und experimenteller Erkenntnisgewinnung vermieden, in dem die Lernenden Gelegenheit haben, ihre Gedankenentwürfe und Hypothesen zu formulieren und der Prüfung im Gespräch und an der Sache auszusetzen. An die Stelle der qualifizierenden Autorität des Lehrers tritt die Bewährung am Gegenstand (Logik und Natur). Die Offenheit der Arbeitsweise wird noch dadurch unterstrichen, daß es im forschenden Unterricht nicht sogleich auf einzelne fertige, formulierbare Ergebnisse ankommt, sondern zunächst auf den Vorgang des Forschens selbst.[454] Das schließt die Wiederholbarkeit von Lösungsversuchen und die Möglichkeit ein, immer neue Ansätze zu entwerfen und zu erproben.

Die zeitweilige Suspendierung der Führungsrolle des Lehrers impliziert ein Moment der Achtung, des Respekts, des Ernstnehmens gegenüber den Schülern, die ihrerseits ihre Aktivitäten ganz in den Dienst der Unterrichtsaufgabe stellen. Selbstverständlich müssen diese Rollen und der durch die Unterrichts-

---

452) Vgl. Tausch-Tausch: Erziehungspsychologie, a.a.O.

453) H. Marcuse: Der eindimensionale Mensch, a.a.O.

454) O. F. Bollnow: Die Ehrfurcht, a.a.O., S. 149. Zu den Phasen der sprachlichen Formulierung vgl. Abschnitt 4.3.3.

konzeption bedingte Rollenwechsel von Schülern und Lehrern selbst erst gelernt werden, und je jünger und ungeübter die Schüler sind, desto schwieriger wird es sein, ihnen in einzelnen Phasen des Unterrichts die Führungsrolle zu übertragen. Es darf aber nicht übersehen werden, daß durch die Wiederholung und zeitliche Progression solcher Versuche die Normenproduktivität, die jede Arbeitsgruppe auf Grund ihrer relativen Dauerhaftigkeit entwickelt, in eine Richtung gelenkt werden kann, die das exemplarische Verfahren zunehmend begünstigt.

Diese wenigen Anmerkungen über die Rollen von Schülern und Lehrern im exemplarischen Unterricht sowie die methodische Disziplinierung der erzieherischen Aktivitäten des Lehrers zeigen deutlich eine rationale methodische Komponente des exemplarischen Verfahrens, das sich nun nicht zuletzt als ein planmäßiges Arrangement von Antizipation und Retention erweist.

3.4. Zusammenfassung: Merkmale und Funktionen der exemplarischen Konzeption Wagenscheins[455]

Von den konstitutiven Bestimmungskomponenten des exemplarischen Unterrichts[456] haben wir neben jenen, welche den Lerngegenstand betreffen[457], in diesem Kapitel auch die Lernziele behandelt, soweit sie als Funktionsziele über die Stoffziele hinausgehen. Die anthropologische Position Wagenscheins ist in ersten Umrissen sichtbar geworden; seine Vorstellung von der Entwicklung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Denkens der Lernenden wird im folgenden Kapitel untersucht. Erst wenn auch die genetische Komponente vollends herausgearbeitet sein wird, kann die Konzeption und der Begriff des exemplarischen Verfahrens abschließend bestimmt werden. Das mindert nicht die Bedeutung der Ergebnisse dieses Kapitels, das uns diesem Ziel sehr viel näher gebracht hat.

Eine erste Veranlassung des Exemplarischen besteht in der basalen Bedeutung der Beispiele für alles Lernen. Um überhaupt lernen zu können, braucht der Mensch eine Auswahl exemplarischer Fälle, weil Lernen seinem Wesen nach bedeutet: an einem oder mehreren ausgewählten Beispielen für weitere zu erwartende Fälle die Verhaltenskategorien zu erwerben, d. h. sich Fälle zum Exempel zu nehmen und von ihnen bzw. von begrenzten Problemen aus einen Sachzusammenhang von allgemeinerer Bedeutung zu verstehen. Exempel gestatten es dem Lernenden,

---

455) Vgl. die Teilzusammenfassungen dieses Kapitels S. 219 f., S. 253 f., S. 273 ff., S. 295 ff., S. 317 ff., S. 355 f., S. 371.

456) Vgl. S.21o f. dieser Arbeit.

457) Vgl. die Teilkapitel 2.1. und 2.2.

sich nicht nur wichtige Inhalte eines Sachgebietes anzueignen, die sie repräsentieren, sondern auch dessen wesentliche Prinzipien und Normen, auf denen die besonderen Denk- und Arbeitsweisen beruhen. Weiterhin kann keine Unterrichtskonzeption ein Wissenschaftsgebiet oder einen Lebenszusammenhang ausschöpfen. Sie muß deshalb ihre Beispiele in der Weise auswählen und zeitlich anordnen, daß sie dem Schüler einen Zugang und Fortgang eröffnen. Insoweit gehört die Repräsentation eines umfassenden Gegenstandes durch herausgehobene begrenzte Beispiele von jeher zu den selbstverständlichen Grundbedingungen des Lehrens und Lernens und ist ein Struktur- und Wesensmoment aller Lehre. Die Besonderheit der exemplarischen Konzeption besteht darin, daß sie dieses Moment zum dominierenden und maßgeblichen macht und ihm andere Gesichtspunkte unterordnet oder integriert, so daß der Begriff des exemplarischen Unterrichts ein didaktischer Grundbegriff wird.

Die Entwicklung erster Elemente der exemplarischen Lehre begann Wagenschein am Anfang der Dreißiger Jahre in der Odenwaldschule. Angedeutet wurde schon damals der Prozeß der Kristallisation als ein Modell der Lerntheorie und in unmittelbarem Zusammenhang damit das Lernen an Beispielen, das deshalb eine besondere Bedeutung bekam, weil jene Ziele des Unterrichts, die über die engsten Stoffziele hinausgehen, nicht in präfabrizierten Sätzen, sondern nur über eine intensive Arbeit an Exempeln erreichbar erschienen: die Einführung in das physikalische Denken, der Aufbau der Verhaltensweisen, die im mathematisch-naturwissenschaftlichen Denken wirksam sind und der Aufweis der

Leistung der Physik als exakter Naturwissenschaft für die menschliche Erkenntnis. In der Odenwaldschule erhielt das Denken Wagenscheins einen antienzyklopädischen, auf das gründliche Durchdenken einzelner Beispiele gerichteten Grundzug. Sein Kampf gegen die dem Anfänger unverständliche Stoffsystematik als Leitlinie des Lehrgangs sowie gegen die "Erledigungsmaschinerie" der Schule und seine Forderung, sich "in Liebe zur Sache" inständig mit ihr selbst einzulassen, statt fertige Formulierungen zu übernehmen, ist ebenfalls ein Erbe aus der Odenwaldschule und damit der Reformpädagogik, die in der Arbeitsschulbewegung die unverstellte Auseinandersetzung mit den Sachen selber forderte. Das führende Motiv lag aber schon damals nicht in der Überwindung der Stoffülle, sondern in der didaktischen Potenz des Lehrens und Lernens an Beispielen.

In den Jahren vor und nach dem Zweiten Weltkrieg baute Wagenschein seine Unterrichtskonzeption weiter aus; zunehmendes Gewicht bekamen dabei die Methode des forschenden Arbeitsunterrichts und das Selbständigkeit verleihende Lernen des Lernens. Die physikalische Arbeitsmethode bezeichnete er 1950 als das Exemplarische; in seinem Tübinger Referat (1951) forderte er die gründliche Arbeit an Beispielen, damit die Lernenden das Exemplarische auch deutlich sehen und erfassen können. Im weiteren Auf- und Ausbau der exemplarischen Lehre treten die folgenden Merkmale und Funktionen in den Vordergrund.

1. Der Aufbau des Lehrgangs in Beispielen

Die Grundfunktion des Exemplarischen besteht darin, daß es durch den direkten Zugriff sorgfältig ausge-

wählter und besonders aufschlußreicher Beispiele einen verständlichen Zugang zum mathematischen und naturwissenschaftlichen Denken eröffnet: Wagenschein versteht es nicht als ein restriktives, sondern als ein konstruktives Prinzip der Stoffauswahl. Das vergleichende Durchforschen der Variationsmöglichkeiten von Beispielen, die für das Fach und seine Inhalte (Stoffe, Methoden, Normen) repräsentativ und für die Lernenden instruktiv sind, gestattet die Herausarbeitung weiterführender, d. h. bei künftigen Fällen verwendbarer (allgemeinerer) Einsichten, Verfahrensdispositionen und Verhaltenskategorien. Im Exemplum gewinnt man Zugang zum Abstrakt-Allgemeinen, man kann es "fassen". Das exemplarische Lehren und Lernen hat eine erschließende Funktion.

Wenn man die beherrschenden Kategorien schon besitzt, kann man auf die verwirrende Fülle der Einzelfälle und die systematische Totalität der jeweiligen Besonderungen weitgehend verzichten. Deshalb kann die Anzahl der beim Lehren und Lernen benötigten Beispiele stets geringer sein als die Gesamtzahl der Fälle, die unter den zu lernenden Begriff oder die Norm fallen: Das Exemplarische hat zugleich auch eine vom Stoffdruck entlastende Funktion und entschärft damit innerfachlich das didaktische Quantitätsproblem.

Die exemplarische Lehre verfährt nicht systematisch (im Sinne der Fachsystematik), sondern thematisch und bleibt dadurch undogmatisch und offen für die Interessen und Initiativen der Schüler. Die Konzentration auf einführende und weiterführende Beispiele hat bei Wagenschein grundsätzlich Vorrang vor jedem ausführenden Abschreiten syste-

matischer Zusammenhänge. Maßgeblich für die Auswahl der Themen (Beispiele) ist ein umfassendes Kriterium der Produktivität. Indem die Lehre induktiv vom besonderen Fall (Schlüsselphänomen) zum Allgemeinen fortschreitet, erlaubt sie den späteren Rückgriff auf die einführenden Beispiele und bewahrt neben der anschaulichen Fundierung des Denkens auch die Einheit von Weg und Resultat des Unterrichts: Das Exemplarische hat eine fundierende Funktion.

2. Der heuristische Zug der exemplarischen Lehre

Das exemplarische Verfahren beginnt mit dem Einstieg in ein Problem, das die Lernenden zur intensiven Auseinandersetzung mit der Sache, zur Erschütterung vorhandener Denkstrukturen führt und damit optimale Voraussetzungen für neue Einsichten schafft. Der Einstieg, der als ein vom Lehrer initiierter Zugang zu verstehen ist, induziert ein motivierendes Moment, das die intensive und selbsttätige Auseinandersetzung der Schüler mit den auftretenden Problemen trägt, Widerstände überwindet und neue Wege des Denkens auffinden läßt. Die Initiative des Lehrers begründet ein gemeinsames Vorhaben, das die Interaktionen der Mitglieder der Lerngruppe zu einem Projekt zusammenschließt. Notwendige Vorkenntnisse und Fertigkeiten werden nicht auf Vorrat angehäuft, sondern aktuell im Sog des Hauptproblems erarbeitet.

Das exemplarische Verfahren läßt die Schüler außer den ihre Aktivität und Spontaneität auslösenden Problemen auch die Hilfsmittel und Wege der Lösung entdecken und schließlich sogar den Zusammenhang der Einzelkenntnisse nach dem Konzept der stufen-

weisen Kristallisation (Systematisierung) auffinden. Damit erfüllt sich die motivierende und weiterführende Funktion des Exemplarischen.

3. Das inständige Sich-Einlassen mit der Sache

Wagenschein zeigt, daß das Exemplarische zur Gründlichkeit an ausgewählten Stellen zwingt und von da aus Zugang zum Ganzen sucht: Gründlichkeit, die zur Intensitätssteigerung führt, und Übertragbarkeit der Ergebnisse sind dominierende Merkmale des exemplarischen Arbeitsunterrichts. Seine Gegenstände sollen in äußerster Inständigkeit und Konzentration bis zur völligen Klärung verfolgt werden; die Integration des Neuen erfolgt unter geistiger Erschütterung, sie wird zum Erlebnis und stellt die Einsicht ein für allemal her. Nicht routinemäßige Übung bei häufigen Gelegenheiten wird gesucht, sondern intensive Wiederholung an wenigen, besonders geeigneten Exempeln. So wird die Gefahr der Oberflächlichkeit gebannt; Routine, die das Engagement mindert, wird durch Spontaneität überwunden: Lehrer und Schüler sollen aus ihrer Sicherheit herausgefordert werden, ihre emotionale Beteiligung und personale Betroffenheit steigert mit der Freude am Lernen auch die Behaltbarkeit der Ergebnisse. Der Tiefgang des Unterrichts bis auf den Grund der Sache und in den emotionalen Bereich der Schüler verändert ihre Einstellung, verbessert ihre Motivationslage und verteidigt das Verstehen gegen seine Korruption in der bloß funktionierenden Anwendung. Damit bekommt das Exemplarische eine vertiefende Funktion.

4. Der Wechsel von Selbsttätigkeit und Nachfolge

Die Intensitätssteigerung wird nur erreicht, wenn die Selbsttätigkeit strategische Bedeutung gewinnt, wenn also der forschende Arbeitsunterricht in längeren Etappen durch die Initiative der Schüler weitergetragen wird. Indem das exemplarische Lehren und Lernen auf die Aktivität der Schüler aufbaut, hat es eine aktivierende Funktion.

Die Selbsttätigkeit der Lernenden hat eine Relativierung und temporäre Suspendierung der Führungsrolle des Lehrers zur Folge. Sie steht in methodischem Wechsel mit der erwartenden Aufmerksamkeit, welche die Haltung der Schüler in den Phasen des Lehrervortrags (Einstieg und informierender bzw. orientierender Unterricht) kennzeichnet. Der Wechsel dieser Bestandteile des exemplarischen Verfahrens verlangt eine bemerkenswerte Disziplinierung der Aktivitäten von Schülern und Lehrern; er erlaubt außerdem neben der Vertiefung fachsystematisch und bildungstheoretisch wichtiger Positionen des Lehrgangs auch eine orientierende Verdichtung bzw. informierende Zusammenfassung und damit die Überbrückung von Lücken und die Verknüpfung der Kristalle des Verstehens. Der Wechsel der Gangarten des Unterrichts hat deshalb eine systembildende und stabilisierende Funktion. Er ermöglicht eine Unterrichtskonzeption, die den Beispielen eine zentrale Stellung gibt und auf das Fachsystem als Leitlinie des Unterrichts verzichten kann.

5. Die fachliche und überfachliche Zielsetzung

Das Exemplarische ist gerichtet auf die Gewinnung des Elementaren und des Fundamentalen; entsprechend

unterscheidet Wagenschein auch für die exemplarische Lehre eine Stufe der fachmethodischen Schulung und systematischen Expansion und eine Stufe der wissenschaftstheoretischen Reflexion.

Das Elementare ist das physikalische Prinzip oder Gesetz, die Regel, mit deren Hilfe die Natur physikalisch verstanden werden kann, das von der Fachwissenschaft konstruierte Superzeichen, das viele Einzelfälle ordnet. Es umgreift die Kategorien, aus denen sich die physikalische Denkweise aufbaut und die Normen, die das fachspezifische Vorgehen regulieren. Indem das Exemplarische diese Inhalte eines Sachgebietes durch Exempel erleuchtet, hat es eine erhellende Funktion.

Das Fundamentale überschreitet den engeren fachlichen Bereich und ist in erhöhtem Maße an Wertentscheidungen gebunden. Der Schüler soll zunächst von den Fachinhalten und -methoden Abstand gewinnen und erfassen, was Physik oder Mathematik ist und welche Grenzen der besonderen Art ihres Zugriffs auf die Wirklichkeit gesetzt sind: Aus der Fachwissenschaft eröffnet sich eine wissenschaftstheoretische Sicht. Darüber hinaus soll das Physik- oder Mathematik-Lernen zu einem Instrument werden, das es dem Menschen ermöglicht, seine eigene Stellung in der Natur und die Möglichkeiten und Bedingungen seiner Erkenntnisfähigkeit deutlicher zu sehen. Mit der Erkenntnis des Aspektcharakters jeder Naturwissenschaft wird das fachliche Wissen in einen philosophischen Bezug gebracht, der auch die Geschichtlichkeit dieser Natursicht umfaßt und jede fachliche Enge oder Isolierung vermeidet. Die Veränderung der Lernenden durch den Vorgang

der physikalischen (mathematischen) und schließlich philosophischen Erkenntnis bezeichnet Wagenschein als Bildung. Sie wird nur auf dem Weg einer gründlichen Auseinandersetzung mit den Inhalten der Fachgebiete und durch die Erfahrungen erreicht, die der exemplarische Unterricht vermittelt.[458] Das Exemplarische hat schließlich eine bildende Funktion.

Aus diesen Gesichtspunkten wird ersichtlich, daß dem exemplarischen Verfahren ein rationales methodisches Konzept zugrunde liegt.[459] Die Vorstellung Wagenscheins von der Qualität des Unterrichts ist selbst von einer Theorie getragen und diese Theorie wird wenigstens zum Teil faßbar in seiner exemplarischen Lehre.

Exemplarisch unterrichten ist rationales Handeln: Der Lehrer wählt nach einem fachlich-pädagogischen Systemvorwurf die Beispiele aus und greift sie aus der Fülle des Stoffes heraus, er arbeitet aus dem Einzelfall einen Begriff (eine Norm) heraus und macht dadurch ein begrenztes Beispiel zum Exempel für ein Allgemeines, er erstellt und exponiert das Problem für seine Schüler, er plant und steuert

---

458) Der exemplarische Unterricht "überspringt" nicht die innerfachliche Ebene (F. Loser: Sachunterricht als Sprachunterricht, a.a.O., S. 395) und hat auch nicht "nur eine Vermittlerrolle in dem Bemühen um Bildung" (W. Kroebel: Stellungnahme zu dem Buch: Martin Wagenschein, Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken, a.a.O., S. 154). Vgl. dazu die praktischen Beispiele Wagenscheins und seine "Erwiderung auf W. Kroebels Kritik ..." (UVeD II, S. 149 - 157).

459) Vgl. die Bedeutungen von "ratio": Methode, planmäßiges Verfahren; Rücksicht; Theorie, Lehre.

die einzelnen Phasen und Gangarten des Unterrichts und schafft durch die Initiative und Zurückhaltung seiner Aktivitäten wesentliche Voraussetzungen für den Lernprozeß. Er konstruiert und führt das gesamte Curriculum wie die einzelne Unterrichtsstunde nach einer didaktischen Theorie und ihrer inhärenten Systematik, die nicht mit der Stoffsystematik der Fachwissenschaft identisch sein kann, weil sie anderen Voraussetzungen, Bedingungen und Zwecken unterliegt als diese; sie ist auf die Einführung von Anfängern gerichtet, jene auf die Übersicht der Gelehrten.

So ist das Anliegen des exemplarischen Unterrichts ein pädagogisches. Die anthropologische Fundierung der Pädagogik Wagenscheins ist dem Konzept der exemplarischen Lehre vorausgesetzt und nicht ein Teil von ihr. Die Beantwortung der umfassenden Frage nach dem Menschen kann nicht Aufgabe eines curricularen Konzeptes sein.[46o] Wagenschein selbst stellt den didaktisch-genetischen Gesichtspunkt in den Vordergrund, wenn er fragt: "Wie muß der Physik-Unterricht aussehen, wenn er sich die Aufgabe stellt: Physik - als eine Art der Auseinandersetzung mit der Natur - 'im' Kinde werden zu lassen?"[461] Wieweit es ihm gelingt, die Logik der Gegenstandsstruktur mit dem Bezug zum Menschen zu verbinden, haben wir noch zu untersuchen.

46o) F. Loser: Sachunterricht als Sprachunterricht, a.a.O., S. 395; ders.: Zum pädagogischen Problem des Elementaren, a.a.O., S. 57.

461) PDPh, S. 14.

4. DAS GENETISCHE PRINZIP

Ein genetischer Grundzug ist in der Pädagogik Wagenscheins von Anfang an vorhanden; seine deutliche Ausprägung und seine beherrschende, d. h. die anderen Prinzipien übergreifende Stellung bekommt das genetische Prinzip erst nach der Fertigstellung des Manuskriptes zu dem Buch "Die Pädagogische Dimension der Physik", also am Anfang der Sechziger Jahre und leitet damit das Alterswerk ein.

Die Verschiebung vom exemplarischen Prinzip, das in der westdeutschen Pädagogik "zum Begriff" geworden ist und sich bei manchen Autoren deutlich von den Absichten Wagenscheins entfernt hat, zum genetischen, muß als der Versuch Wagenscheins verstanden werden, sein pädagogisches Anliegen, dessen begriffliche Ausprägung unscharf und mißverständlich geworden war, erneut zu präzisieren. Dabei gibt es Akzentverschiebungen; die Erfahrungen aus den Diskussionen der Fachleute und aus der Reaktion der pädagogischen Öffentlichkeit sind nicht ohne Folgen für sein Denken geblieben.

Das genetische Prinzip hat in der pädagogischen Literatur bei weitem geringere Aufmerksamkeit gefunden als das exemplarische. Die Gründe hierfür, soweit sie nicht bei Wagenschein selbst liegen, gehören nicht unmittelbar zum Thema unserer Untersuchungen; sie hängen sicherlich eng mit der gegenwärtigen Situation der Schulpädagogik zusammen, die sich eher an den Inhalten des Unterrichts als an seiner inneren Ordnung und methodischen Qualität interessiert zeigt und deshalb im Konzept des genetischen Lehrens und Lernens keine wesentlich neuen Impulse zur Lösung akuter Probleme erkennt.

Wagenschein selbst versteht die Abgrenzung des Genetischen gegenüber dem Exemplarischen wie die beiden Bord-Seiten eines Bootes: Sie bilden eine Einheit und man kann durch Hinüberrücken eine gewisse Gewichtsverlagerung vornehmen.

Verstärkt wendet Wagenschein seine Aufmerksamkeit den Ansatzpunkten des naturwissenschaftlichen Denkens bei den Philosophen des Altertums und den Physikern des 17. Jahrhunderts einerseits und bei jüngeren Kindern andererseits zu. Seine Untersuchungen finden ihren Niederschlag in einer pädagogisch-psychologischen Darstellung der Genese des physikalischen Denkens bei Kindern und in einem darauf abgestimmten didaktischen Konzept, das sein Ziel im Verstehen-Lehren der physikalischen Natursicht hat und das der Sprache, in der und durch die sich dieser Verstehensprozeß vollzieht, große Aufmerksamkeit schenkt.

4.0. Einleitung: Zum Begriff und zur Begründung der genetischen Methode und des genetischen Unterrichts

Das genetische Prinzip hat als ein Konstruktionsprinzip für Lehrgänge in der deutschen Pädagogik seit Pestalozzi verschiedene Ausprägungen gefunden. Es gibt in den Schriften Wagenscheins keinen Hinweis, der auf eine Rezeption dieses historischen Bestandes schließen ließe. Dagegen dürfen wir annehmen, daß die im zweiten und dritten Jahrzehnt unseres Jahrhunderts aktuelle Ausformung des Genetischen in der Pädagogik Kerschensteiners[1] in der Odenwaldschule diskutiert und positiv aufgenommen wurde.[2]

Die Geschichte der verschiedenen Varianten des genetischen Unterrichts und seine wechselnden Begründungen sind hier nicht von Interesse, weil Wagenschein keine Beziehung zu ihnen hat. Dagegen braucht unsere Untersuchung eine kurze begriffliche Klärung des Genetischen und eine Differenzierung seiner Aspekte, damit eine genaue Bezeichnung und Einordnung der Vorschläge Wagenscheins möglich wird. Diese Klärung soll im ersten Abschnitt der Einleitung versucht werden.

Ein Vorbild für eine genetische Darstellung der Physik findet Wagenschein in den historisch-kritischen und populär-wissenschaftlichen Schriften von

---

1) Vgl. Abschnitt 1.2.2., bes. S. 71 f.

2) Vgl. Abschnitt 1.1.3., bes. S. 5o f.

Ernst Mach (1838 - 1916). Diesen Schriften entnimmt er auch einige seiner Argumente für eine Schlichtung und Beschränkung des Lehrstoffes.[3]

Mach stellt die einzelnen Gebiete der Physik in ihrer Entwicklung dar, indem er den Forschungsstand an wichtigen Knotenpunkten ihrer Geschichte, etwa bei hervorragenden Forschern, erörtert. Dabei geht er davon aus, daß zumindest die Mechanik ihre Ansatzpunkte in der Lösung praktischer Probleme hat:

"Der Kern der Gedanken der Mechanik hat sich fast durchaus an der Untersuchung sehr einfacher besonderer Fälle mechanischer Vorgänge entwickelt. Die historische Analyse der Erkenntnis dieser Fälle bleibt auch stets das wirksamste und natürlichste Mittel, jenen Kern blosszulegen, ja man kann sagen, dass n u r auf diesem Wege ein volles Verständnis der allgemeinen Ergebnisse der Mechanik zu gewinnen ist."[4]

"Instinktive" und "unwillkürliche" Kenntnisse der Naturvorgänge, d. h. bestimmte Dispositionen und grundlegende Erfahrungen, welche durch den bewältigenden Umgang mit der Natur erworben wurden, gehen nach Mach der Erforschung der Erscheinungen immer schon voraus.[5] Unter der Voraussetzung, daß alle Erkenntnis lediglich auf (sinnlicher) Erfahrung beruht, gelingt auch der "Nachweis der Gleichartigkeit des alltäglichen und des wissenschaftlichen

---

3) Auf Mach beruft sich Wagenschein erstmals 1931 (vgl. S. 51 f. dieser Arbeit und die Zusammenstellung wichtiger Schriften Machs in PDPh, S. 231). Grundzüge der Pädagogik Machs hat Joachim Thiele dargestellt: Ernst Mach als ein Wegbereiter der gymnasialen Schulreform. In: Neue Sammlung, 4(1964)3, S. 222 ff.

4) E. Mach: Die Mechanik in ihrer Entwicklung, a.a.O., S. V.

5) E. Mach: Die Mechanik in ihrer Entwicklung, a.a.O., S. 1.

Denkens";[6] wissenschaftliche Begriffsbildungen und Systematisierungen sind Auswirkungen der Denkökonomie. Die naturwissenschaftlichen Inhalte der Physik unterscheidet Mach von dem mathematischen Apparat, der zu ihrer Ausarbeitung und Darstellung erforderlich ist.

Wagenschein folgt Mach in der Auffassung, daß eine gründliche Einführung in naturwissenschaftliches Denken für den Anfang wichtiger ist als ein stofflich-systematisches Fortschreiten, daß dieses Denken an ausgewählten Beispielen gelernt werden kann und daß die Ergebnisse nicht sogleich mathematisch verfestigt werden müssen. Die Ansatzpunkte der physikalischen Natursicht werden an den Stellen ihrer originalen Entstehung besonders deutlich, wenn es der Lehrer versteht, sie abgelöst von historisch bedingten, für das heutige Denken aber unwesentlichen Komplikationen und Bezügen für den forschenden Unterricht fruchtbar zu machen.

So bedeutungsvoll die Übereinstimmung Wagenscheins mit Mach in diesen Punkten und durch wiederholte Zitierung einiger didaktischer Thesen dieses einflußreichen Physikers zunächst erscheinen mag, so erweist sie sich doch als nur partiell und vordergründig, wenn man auf beiden Seiten die philosophische Basis einbezieht. Insbesondere in der Erkenntnistheorie gibt es große Unterschiede, so teilt z. B. Wagenschein nicht die neopositivistische Position Machs mit ihrem sensualistischen Wirklichkeitsbegriff.

Ursprungssituationen des naturwissenschaftlichen Denkens sehen Mach und Wagenschein vor allem am

---

6) E. Mach: Populärwissenschaftliche Vorlesungen, a.a.O., S. VIII.

Anfang der neuzeitlichen Physik. Dabei kommt den auf anschauliche Probleme bezogenen und in Dialogen für Praktiker (Ingenieure) dargestellten Untersuchungen Galileis besondere Bedeutung zu. Zur Erläuterung des genetischen Prinzips bei Wagenschein sind deshalb vorweg (in einem zweiten Abschnitt) einige Bemerkungen über den Ansatz und die Darstellungsweise Galileis nötig.

Wagenschein selbst mißt dem praktischen Ansatz der Physik für ihre Lehrbarkeit große Bedeutung zu, weil dieser Praxisbezug den Interessen der jüngeren Schüler entgegenkommt. Aus praktischen Problemen lassen sich physikalische Einsichten ablösen. Diese Art der Genese des Denkens ist Gegenstand des dritten Abschnittes.

4.0.1. Aspekte des genetischen Unterrichts

Als "genetisch" bezeichnet man eine Unterrichtsmethode, wenn sie dem Gegenstand in seinem Werdensprozeß nachgeht und sein Zustandekommen verfolgt. Im Unterricht wird eine Ursprungssituation aufgesucht und durch schrittweises Nachvollziehen der (geschichtlichen) Entwicklung das Verständnis der heutigen Situation in einem kontinuierlichen Prozeß aufgebaut.

Historische Ausformungen der genetischen Unterrichtsmethode, insbesondere bei Herbart und den Herbartianern, bei Diesterweg, Mager und Willmann haben W. Klafki[7] und K. H. Schwager[8] untersucht. In unserem Jahrhundert hat das genetische Prinzip außer bei Kerschensteiner auch bei Geheeb und H. Roth Varianten gefunden. Danach ergeben sich folgende für unsere Untersuchung bedeutsame Aspekte und Gesichtspunkte:

1. Das genetische Prinzip verlangt einen Aufbau des Unterrichts, der nicht beim heutigen Stand eines zu lernenden Sachgebietes ansetzt, sondern bei dessen historischem Anfang.

2. Die genetische Methode ist angelegt auf "einen stufenweise und lückenlos fortschreitenden Cursus des Verstehens" und "anerkennt den aus der Anschauung legitim gezeugten Begriff als das reale Allgemeine" (Mager).[9] Der Lehrgang be-

---

7) W. Klafki: Das pädagogische Problem des Elementaren ..., a.a.O. (siehe Sachregister: genetisch - genetischer Unterricht).

8) K. H. Schwager: Wesen und Formen des Lehrgangs, a.a.O., bes. Kap. V.

9) Zit. nach Klafki, a.a.O., S. 75 f. Lückenlosigkeit wird für das Verstehen gefordert, nicht für den Stoff!

gleitet und spiegelt die Entwicklung des Gegenstandes, der gelernt werden soll, er schreitet damit gleichzeitig vom Einfachen und leicht Faßlichen zum Zusammengesetzten und unübersichtlich Schwierigen fort. In der "fortschreitenden Teilnahme" (Herbart) manifestiert sich der kulturhistorische Aspekt des Genetischen.

3. Die genetische Methode verzichtet darauf, vorläufig Unverstandenes lernen zu lassen. Der wissenschaftlichen Stoffsystematik wird "ein auf psychologisch-pädagogischen Rücksichten beruhendes Schulsystem" gegenübergestellt (Mager);[1o] der Lehrgang folgt also keiner fachwissenschaftlichen Ordnung, sondern erfährt von pädagogischen Gesichtspunkten her seine planvolle Gestaltung.

4. Bei den Herbartianern (Ziller) steht das genetische Prinzip in Zusammenhang mit der Theorie von einer parallelen Entwicklung der Kulturleistungen der Menschheit und der Interessen und Fähigkeiten der Kinder (phylogenetischer Parallelismus im weiteren Sinn). Die "Kulturstufentheorie" führt zu einem historisch-genetischen Aspekt des Unterrichts. - W. Rein ist davon überzeugt, daß die Jugend am besten in das Verständnis der Naturwissenschaften eingeführt werden könne, wenn "sie dem Gange folgt, auf dem jene im Geiste der Gesamtentwicklung entstanden sind".[11] Der kausal-genetische Aspekt des Unterrichts betont die Auffassung, daß sich die Kulturgebiete mit innerer Logik so entfalten mußten und müssen, wie sie sich tatsächlich entfaltet haben.

1o) Zit. nach Klafki, a.a.O., S. 76.

11) Zit. nach Schwager, a.a.O., S. 66.

5. Faßt man die Sachgebiete als "organische Einheiten" auf, die sich aus einer "vorangelegten Potenz" entwickeln (Willmann), dann kommt es darauf an, im Unterricht jene Bestandteile des Gebietes besonders zur Geltung zu bringen, in denen sich das "gestaltende Prinzip" widerspiegelt: Der organisch-genetische Aspekt des Unterrichts steht dann im Vordergrund.

6. Bei Paul Geheeb, der eine individuelle Entwicklung des Kindes nach Maßgabe der in seiner Persönlichkeit angelegten Kräfte und Fähigkeiten wünschte und seine Schule danach einzurichten versuchte, bekommt der Unterricht einen individualgenetischen Aspekt. Der Lehrgang richtet sich nicht mehr nach einer wirklichen oder konstruierten Kontinuität der Entwicklung der Kultur oder einzelner ihrer Bereiche, sondern nach der Entfaltung der Interessen der Schüler und verliert damit seinen linearen Charakter.

7. Eine moderne Modifikation hat das genetische Prinzip in der Forderung Heinrich Roths nach "originaler Begegnung" gefunden.[12] Die Schüler sollen nicht mit fertigen Ergebnissen konfrontiert werden, sondern Gelegenheit erhalten, aus einer "Ursprungssituation" heraus selbst Lösungen zu finden. Ein Unterricht, der das eigene Entdecken der Schüler fördert, hat einen heuristisch-genetischen Aspekt. Wagenschein bezieht sich in dieser Hinsicht allerdings nicht

---

12) H. Roth: Die "originale Begegnung" als methodisches Prinzip. In: Pädagogische Psychologie ..., a.a.O., S. 116 - 125. Roth verweist auf Copei und dessen Beschreibung des "fruchtbaren Moments".

auf Roth, sondern auf den Mathematiker O. Toeplitz.[13)]

Das genetische Prinzip, das John Dewey als den "vielleicht größten wissenschaftlichen Fortschritt der letzten Hälfte des 19. Jahrhunderts" bezeichnet hat,[14)] stellt sich in seinen verschiedenen Modifikationen als fruchtbarer Faktor im Aufbau des Unterrichts dar. Es führt die Unterrichtsgegenstände auf einen Werdensprozeß zurück und reproduziert eine Situation ursprünglicher Interessiertheit, die eine forschende Auseinandersetzung einleitet. Neben diese motivierende Funktion des genetischen Prinzips, welche Roth besonders hervorhebt, ist seine positive Wirkung für den "innerlich zusammenhängenden Fortschritt der Lehrgehalte"[15)] und das heißt hier für ihre Überschaubarkeit zu stellen.

Wir müssen versuchen, wichtige Punkte dieser knappen Übersicht für die Zwecke unserer Untersuchung

---

13) Toeplitz hat den von Roth ausgeführten Grundgedanken in der Didaktik der Mathematik schon 1927 vertreten (vgl. dazu S. 446 f. dieser Arbeit). - Auch dieser Aspekt geht zurück auf die Herbart-Schule. Bei H. Schiller (Handbuch der Praktischen Pädagogik für höhere Lehranstalten, Leipzig, 2. Aufl. 189o) heißt es: "Das Unterrichtsverfahren ist überall auf die Selbstthätigkeit des Schülers berechnet, da nur das für seine Anschauung vorhanden ist, was er mit seinen eigenen Augen sieht, mit seinen Händen zerlegt, und mit seinem Verstande durch Vergleichung und Ausscheidung des Unwesentlichen zu Begriffen fortbildet. Es wird also in diesem Falle heuristisch-genetisch sein müssen." (Zit. nach O. Brüggemann; Naturwissenschaft und Bildung, a.a.O., S. 52).

14) Zit. nach Schwager, a.a.O., S. 72 (Dewey-Hylla: Demokratie und Erziehung, Breslau 193o, S. 331).

15) K. H. Schwager, a.a.O., S. 72.

zu ordnen und zusammenzufassen. - Das genetische Prinzip ist ein pädagogisches Prinzip, denn es ist auf Verständlichkeit und Faßlichkeit der Lehre gerichtet; für den Lehrgang hat es eine regulative Funktion, es ist deshalb ein methodisches Prinzip; von seinen Verfechtern wird es zugleich als ein Prinzip der Rücksichtnahme auf die Lernenden verstanden. Für unsere Untersuchung wird es zweckmäßig sein, einen individual-genetischen Aspekt, einen heuristisch- bzw. logisch-genetischen Aspekt und einen historisch-genetischen Aspekt des Unterrichts zu unterscheiden.

Der individual-genetische Aspekt setzt die Akzentuierung auf die eigene Theoriebildung der Lernenden und ist an einer Theorie der Entwicklung des Denkens bzw. der Persönlichkeit orientiert. Wagenschein spricht von einem "kindheitsgenetische(n) Weg"[16], der nicht der Wissenschaftsgeschichte folgt, sondern aus ihr didaktisch fruchtbare Situationen nach Maßgabe der sich entwickelnden Fassungskraft und Interessenlage der Schüler herausgreift und im exemplarischen Unterricht benutzt.
Der heuristische oder logisch-genetische Aspekt betont das (Nach-) Entdecken mathematischer oder naturwissenschaftlicher Sachverhalte, dessen Möglichkeit prinzipiell durch die immanente Logik dieser Wissenschaften gewährleistet wird. Das genetische Prinzip ist hier nicht als ein Verfolgen historischer oder individueller Entwicklungen, sondern als ein verstehendes Nachvollziehen innerer Strukturen des Gegenstandes aufgefaßt.
Der historisch-genetische Aspekt ist durch eine Kulturstufentheorie oder durch einen behaupteten Pa-

16) UVeD II, S. 43.

rallelismus zwischen Phylogenese und Ontogenese bestimmt. Der Lehrgang ist in diesem Fall eng an die Wissenschaftsgeschichte gebunden. Wagenschein nennt diesen Weg "menschheitsgenetisch".[17]

Eine andere Einteilung ergibt sich, wenn die Leistungen des genetischen Prinzips für die Motivation, für die Wahl der Methode oder die Auswahl der Unterrichtsinhalte in den Vordergrund gestellt werden. Das genetische Prinzip hat eine motivierende Funktion, wenn es dazu benutzt wird, den Gegenstand in den Fragehorizont der Schüler zu bringen; es hat eine methodische Funktion, wenn es zur Begründung eines Unterrichtsverfahrens, z. B. des forschenden Arbeitsunterrichts herangezogen wird; es hat eine inhaltlich-curriculare Funktion, wenn es zur Auswahl oder Bevorzugung bestimmter Unterrichtsinhalte führt.

17) Ebenda.

4.0.2. Über den Ansatz des physikalischen Denkens bei Galilei

Der Gedanke des genetischen Lehrens lenkt die Aufmerksamkeit des Didaktikers auf die historischen, aber den Schülern aus ihrer Gedankenwelt noch erreichbaren Quellgebiete seines Fachbereiches. Das besondere Interesse Wagenscheins gilt Galilei, der als produktiver Forscher am Anfang der neuzeitlichen Physik Probleme formuliert und erörtert hat, die in einer nach dem Grade der Zugänglichkeit geordneten Physik auch heute weit vorne stehen und deshalb zum Inhalt des Physikunterrichts der Sekundarstufe gehören.

Als Lehrer hat Galilei - speziell in denjenigen seiner Schriften, die er über den Kreis der Gelehrten hinaus zugänglich machen wollte und deshalb in Dialogform und in der Landessprache abgefaßt hat - vorbildlich gezeigt, wie Physik entsteht. Dabei interessiert Wagenschein weniger die geschichtliche Frage, wie Physik tatsächlich entstanden ist, sondern vor allem die didaktische und psychologische, wie Physik grundsätzlich, immer wieder, in jedem Lernenden neu entstehen sollte: im Gespräch und in der Systematik des Suchens nach Erklärungen für hinreichend vertraute aber noch unverstandene Phänomene. "Diese Planmäßigkeit des Suchens nach dem im kuriosen Einzelfall versteckten Grundsätzlichen ist es, was uns Lehrer angeht, und hier, bei Galilei, können wir sie lernen."[18]

Erforderlich für das Entstehen der Physik ist also ein ernsthaftes Gespräch oder ein Dialog über ein Phänomen, das bekannt, aber doch zunächst unerklär-

---

18) UVeD I, S. 515.

bar ist, weil es nicht in Zusammenhang gebracht werden kann mit dem schon Vertrauten und Verstandenen. Die "Discorsi" Galileis beginnen mit einem unverstandenen und deshalb "verwirrenden" Problem des Schiffbaus: Weshalb man für ein größeres Schiff ein überproportional größeres Gerüst braucht als für ein kleineres. Diese Frage wird in vielen Schritten auf ihren physikalischen Kern verdichtet: Es gibt einen Holzstab, der waagrecht an einem Ende eingespannt, gerade noch sein eigenes Gewicht tragen kann. Alle größeren Stäbe zerbrechen unter gleichen Bedingungen, alle kleineren können noch belastet werden. Die Einführung des schließlich die Frage auslösenden Problems kann durch den Einstieg geschehen. Es kann, wie bei Galilei, ein praktisches Problem sein;[19] man muß dann aber über die Frage der technischen Bewältigung hinauskommen:

"Physik aber entsteht erst, wenn man den praktischen, handwerklich-technischen Erfahrungsbestand als A u s g a n g s stellung nimmt und d u r c h s t ö ß t , um auf den G r u n d zu kommen, in dem alle diese Erfahrungen z u s a m m e n h ä n g e n ."[20]

Wagenschein zeigt in seiner zitierten "Einladung, Galilei zu lesen", wie dieser im Dialog die Fragestellung zunehmend verschärft und auf den physikalischen Kern des Problems richtet. Auf diese stufenweise Ausschärfung kommt es ihm in einer ersten Phase der genetisch aufgebauten Unterrichts-

---

19) "So entstand Physik durch Besinnung auf das Grundsätzliche aus dem Handwerk, ... aus der ursprünglichen, der damaligen Technik." (UVeD I, S. 506)

20) UVeD I, S. 515.

einheit an, damit alle Schüler am Ende des Einstiegs wissen, worum es geht. "Im Unterricht genügt es nicht, daß der Lehrer die Frage kurz und gut formuliert. Sie muß bei allen zünden."[21] Erst dann sind die Lernenden zum quantitativen, variierenden und funktionalen Denken und Fragen in der Lage, das Physik konstituiert.

Was Wagenschein bei Galilei findet und zur Lektüre empfiehlt, ist die exemplarische Darstellung des Zugangs zur Physik. Es ist eine Demonstration an einem reichen Vorrat von Beispielen, die am Anfang der Physik und des Physiklernens stehen. Den Einwand, das genetische Lehren, das sich solcher Beispiele bedient, bleibe im Historischen, im Psychologischen, im Simplen stecken, weist er mit Mach zurück: "Am besten werden die bescheidenen Anfänge der Wissenschaft uns deren einfaches und stets gleichbleibendes Wesen enthüllen."[22] Das Wesen der Naturwissenschaft - so interpretiert Wagenschein diesen Satz - auf das es ankomme, sei von Galilei bis zur Kernphysik gleichgeblieben; Überraschungen und Neuansätze gehörten zu diesem Wesen. Auf die Anfänge komme es an, weil sie bescheiden sind "insofern sie der Geisteslage und Haltung des Anfängers entsprechen, der sich die notwendigen Begriffe erst produktiv schaffen muß".[23] Die Anfänge sind noch unverhüllt vom "intellektuellen Fachapparat"[24] der heutigen Physik. Bei Galilei findet Wagenschein

---

21) UVeD I, S. 518.

22) E. Mach: Populärwissenschaftliche Vorlesungen, a.a.O., S. 22o.

23) UVeD II, S. 86.

24) E. Mach: Die Mechanik in ihrer Entwicklung, Vorwort zur ersten Auflage, a.a.O., S. V (zitiert UVeD II, S. 86).

genau das, was er auch im Unterricht will: das Ansprechen der Lernenden durch unmittelbar, d. h. in der Erfahrung faßbarer Beispiele, die Verschärfung der Fragestellung, welche das physikalische Denken einleitet und die schrittweise, im Gespräch wachsende Erkenntnis, die Hand in Hand geht mit immer neuen und verbesserten Formulierungen des Sachverhaltes.[25)]

Der Dialog als Lehrform erlaubt es, die Einwände der Partner aufzunehmen und den Gegenstand mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten der Schüler zu entwickeln. Der Dialog hat nicht die dogmatische Härte der monologischen Darstellung. Er findet seine didaktische Begründung und Rechtfertigung nicht zuletzt in dem großen Abstand zwischen dem ursprünglichen Denken der Lernenden und dem bisweilen sogar befremdlichen Inhalt der Lehre, die als einseitige Unterrichtung die unkontrolliert gewachsenen Theorien der Schüler gar nicht erfassen würde.[26)]

---

25) Vgl. die Abschnitte 2.3.3. und 4.3.3.

26) Vgl. Abschnitt 3.3.1.

4.0.3. Physik aus Handwerk und Technik

Das Handwerk, sagt Wagenschein, und in eingeschränktem Maße, nicht so unmittelbar, auch die Technik, ist eine Quelle der Physik.[27] Die Physik kommt aus dem Nachdenken über das Handwerk, sie ist "das Kind einer Ehe zwischen Philosophie und Handwerk".[28] Das Handwerk steht für das Handeln, in dem schon aktive Wahrnehmung und Erfahrung steckt. Neuzeitliche Technik ist erst nach dem Durchgang durch die Physik, die ihre naturwissenschaftlichen Grundlagen bereitstellt, möglich. Sie ist deshalb weniger unmittelbar und ihre Erzeugnisse sind schwerer durchschaubar als die des Handwerks und einer anfänglichen, d. h. vorwissenschaftlichen Technik.

In welcher Weise die Einheit von Wahrnehmen, Handeln und Denken zur Quelle der Physik geworden ist, zeigt sich für Wagenschein am deutlichsten in den "Discorsi" Galileis. Praktische Probleme bilden den Zugang zu physikalischen Fragestellungen und Klärungen; sie leiten ein induktives Vorgehen ein, welches das Experiment einschließt. Die zunächst praxisbezogene Fragestellung konzentriert sich zunehmend auf das Physikalisch-Elementare und Allgemeine, das es schließlich ermöglicht, die unübersehbare Fülle von Einzelerfahrungen unter übergreifenden Gesichtspunkten zu verbinden und zusammenzuschließen. "Es ist ein vorbildlicher Physikunterricht. Denn so entsteht Physik."[29]

---

27) PDPh, S. 4o f.

28) C. F. v. Weizsäcker: Das Experiment. In: Studium Generale, 1(1947)1, S. 3 (zit. PDPh, S.39).

29) PDPh, S. 41.

Eine zweite, hier noch nicht zu untersuchende Quelle der Physik ist für Wagenschein das Staunen über ungewohnte Naturerscheinungen. Dabei beruft er sich auf Goethe als dem Anwalt der sinnlich erfaßten Natur und einer Naturwissenschaft der primären Phänomene.[30]

Wenn der Lehrer an den werdenden Geist und nicht so sehr an die fertige Wissenschaft denkt, dann denkt er pädagogisch.[31] Er konfrontiert dann nicht mit der Abstraktion, sondern pflegt den Abstraktionsprozeß in der unterrichtlichen Denkarbeit. Ergebnisse sollen aus der praktischen Welt, in der die Kinder leben, herausgedacht und herausabstrahiert werden. Das genetische Prinzip verlangt die Verankerung in der von den Schülern erlebten Wirklichkeit als dem Fundament der Abstraktion. Wagenschein ist davon überzeugt, daß das physikalische Denken diese Fundierung in der Wirklichkeit braucht, wenn es nicht leer werden soll. Zugleich geht er davon aus, daß Kinder Fortschritte machen und lernen wollen und sehr wohl begreifen, "daß das Interessante auf das Einfache reduziert werden muß", wenn man es in den Griff bekommen will.[32] Damit ist zugleich die Absicht ausgedrückt, nicht auf der Stufe der praktischen Bewältigung und des "volkstümlichen Denkens" stehen zu bleiben. Die Schule hat die Aufgabe, die Physik als Wissenschaft und Aspekt in den Lernenden immer von neuem entstehen zu lassen. Damit ist der zentrale Sinn des genetischen Lehrens und Ler-

---

30) UVeD I, S. 506 f.

31) PDPh, S. 40.

32) PDPh, S. 148.

nens bezeichnet.

Wie sich Wagenschein das Anknüpfen an Situationen und Anlässe der Praxis und den Weg der Abstraktion über das nur anschauliche und praxisbezogene Denken hinaus vorstellt, hat er im Anschluß an ein Unterrichtsbeispiel von Carl Schietzel gezeigt.[33)]

Bei Schietzel wird das funktionierende Modell einer Pendeluhr durch geduldiges Beobachten, Hören des Taktes des Pendelschlages und Nachbauen daraufhin "verstanden", was hier geschieht und wie die Teile ineinandergreifen (insbesondere Steigrad und Anker). So läßt Schietzel den technischen Prozeß am Modell beschreiben; die "sinnliche Einsicht" der Gleichmäßigkeit der Pendelbewegung unterstreicht er durch suggestives Sprechen und läßt sie dann mit Hilfe der Armbanduhr "durch die untrügliche Messung und Zahl" bestätigen.

Der Ansatzpunkt Wagenscheins ist die Beobachtung der Schüler, daß das Pendel "einschläft" und ihre Frage, ob man es nicht auch ohne äußeren Antrieb in Gang halten könnte. In dem Vorschlag, dies durch zurückstoßende Federn zu versuchen, sieht Wagenschein den aus der Geschichte der Physik bekannten Versuch, ein "perpetuum mobile" zu bauen. Hier steigt er ein, verallgemeinert den speziellen, nur auf die Uhr bzw. das Pendel bezogenen Ansatz

---

33) PDPh, S. 255 ff. - C. Schietzel: Die Technik als Unterrichtsgegenstand der Volksschule. In: WPB 8(1956)6, S. 281 - 291; mit kleineren Veränderungen abgedruckt und erneut zur Diskussion gestellt in Schietzel: Technik, Natur und exakte Wissenschaft, a.a.O., S. 184 ff.

und stellt diese Aufgabe generell. Berichte von J. R. Mayer (dem Entdecker des Energieprinzips) und Gg. Chr. Lichtenberg deuten die Richtung solcher Versuche an. Das Ergebnis aller praktischen Bemühungen ist der Satz vom ausgeschlossenen perpetuum mobile. Die Schüler erkennen: Ein Apparat, der sich ewig selbst treibt, wäre ohne Reibung gerade noch möglich - aber schon mit der geringsten Reibung gerade nicht mehr. Das ist der physikalische Gewinn. Die Grundgesetze der Mechanik müssen so eingerichtet werden, daß sie dieser Erfahrung nicht widersprechen, sondern sie verständlich machen.

Ein zweiter Ansatzpunkt für das physikalische Denken ergibt sich aus der Frage, woher wir eigentlich wissen, daß das Pendel gleichmäßig schwingt und die Zeit in gleiche Teile teilt. Woher wissen wir, daß unsere Uhren gleichmäßig gehen? Man vergleicht mit der Wasseruhr, wie sie Galilei verwendet hat, und erkennt schließlich, daß die Zeitmessung eine periodische Zerlegung des Kontinuums der Zeit verlangt.

Schließlich wäre bewußt zu machen, daß die Uhr die "objektive" Dauer von Zeitspannen mißt, während unser Zeitgefühl dem Einfluß von Erlebnissen unterliegt. So ist physikalische Zeit und gelebte Zeit zu unterscheiden; "objektive" Zeiteinheiten - Maßeinheiten überhaupt - haben intersubjektive Gültigkeit und dienen der Verständigung; die subjektive Bedeutung der Zeit verweist auf den Aspektcharakter der Physik.

Aus diesen Beispielen - Wagenschein fügt noch ein weiteres hinzu - wird klar, worauf es ihm ankommt:

Der beginnende Physikunterricht muß seine Einstiege bei praktischen und für die Schüler überschaubaren Problemen suchen. Physik entsteht aber erst, wenn man sich von zu enger Bindung an das Konkrete und nur Praktische löst und das Allgemeine und Grundsätzliche ins Auge faßt, das in der Variation der Beispiele konstant bleibt und deshalb auch geeignet ist, die Einzelfälle zu beherrschen. Diese Loslösung, Verallgemeinerung und Abstraktion müssen die Schüler selbst und produktiv vollziehen, damit Physik - insbesondere physikalisches Denken - in ihnen entsteht. Die grundsätzlichen Probleme, die in optimaler Weise den Zugang eröffnen und die Genese einleiten, haben auch die großen Physiker am Anfang der Neuzeit beschäftigt. Und hier sieht Wagenschein die Parallelität: Die Probleme und Gedankenkonstruktionen, die in die Physik führen, sind immer weitgehend dieselben, damals und heute. Man muß geeignete Beispiele auswählen, die solche Probleme enthalten. Denn: "In der Schule haben wir die Aufgabe, Physik immer von neuem entstehen zu lassen, freilich in einer kunstvoll abkürzenden und vereinfachenden Weise."[34)]

34) PDPh, S. 148.

4.1. Die Entstehung der Physik im Menschen

Die Genese der Physik im Menschen, die jetzt nicht mehr mit einer bloßen Aneignung von Kenntnisbeständen und Arbeitstechniken verwechselt werden kann, ist eine Nachkonstruktion elementarer Bestandteile dieser Wissenschaft und damit ein Vorgang des Verstehens. Sie setzt gewisse Dispositionen und Fähigkeiten der Kinder schon voraus und steht mit ihnen in enger Wechselwirkung. Die sich entwickelnde Bereitschaft und Fähigkeit, bestimmte Anregungen aus der physischen Umwelt in das Denken aufzunehmen, sie in Zusammenhang zu bringen, Denkansätze an der Wirklichkeit zu überprüfen, sie auszubauen und neue Erfahrungen zu integrieren, untersucht Wagenschein im vierten und fünften Kapitel seiner Pädagogischen Dimension der Physik.

Für die Begründung seiner Auffassung über die Genese des physikalischen Denkens hat er neben Veröffentlichungen Piagets[35] und anthropologischen Studien Langevelds[36] auch das Material von Zietz[37] benutzt, ohne dessen Interpretationen im Sinne der Stufenlehren der Dreißiger Jahre zu folgen. Außerdem hat er einen Forschungsansatz aus der Zeit vor dem Kriege aufgenommen und fortgeführt, bei dem es darum geht, über die Auffassung von Naturphänomenen durch Kinder anhand beobachteter oder erzählter Einzelbeispiele des vorphysikalischen Denkens

35) J. Piaget - B. Inhelder: Die Entwicklung der physikalischen Mengenbegriffe beim Kinde, a.a.O. Vgl. PDPh, S. 76, Anm. 31.

36) M. J. Langeveld: Studien zur Anthropologie des Kindes, a.a.O.

37) K. Zietz: Kind und physische Welt, a.a.O.

und Handelns Aufschluß zu gewinnen.[38)]

Die Untersuchungen Wagenscheins über das spontane kindliche Nachdenken über Naturvorgänge zeigen die Kinder auf dem Wege zur Physik. Sie geben Aufschlüsse über die erwähnte zweite Quelle der Physik, die aus dem Staunen über ungewohnte Naturerscheinungen kommt. Zusammen mit dem entwicklungspsychologischen Rahmen lassen sie Stellen des möglichen Eingriffs für den Unterricht erkennen. Darüber hinaus sind sie als fachspezifischer Beitrag zu einer Anthropologie des Kindes zu werten.

38) A. Banholzer: Die Auffassung physikalischer Sachverhalte im Schulalter. Tübinger Dissertation, Stgtt. 1936. - Wagenschein: Kinder auf dem Wege zur Physik, UVeD I, S. 487 - 499; UVeD II, S. 99 - 11o.

4.1.1. Das spontane kindliche Nachdenken über das Naturgeschehen

Hinter dem Konzept des genetischen Unterrichts steht eine neue positive Sicht der Entwicklung des physikalischen Denkens. Sein Verständnis dieses Denkens gewinnt Wagenschein dadurch, daß er es nicht sogleich mit dem Denken des heutigen (geschulten) Erwachsenen vergleicht und von da aus als etwas Unzureichendes und deshalb nach Möglichkeit rasch zu Überwindendes oder zu Überspielendes begreift. Vielmehr setzt er es in Beziehung zur geistesgeschichtlichen Entwicklung des menschlichen Nachdenkens über die Natur und findet dabei Parallelen oder doch punktuelle Entsprechungen bei Forschern des Altertums und der beginnenden Neuzeit.

Das Denken des Kindes charakterisiert Wagenschein als ein dynamisches, als ein erwachendes und erwartendes Denken auf dem Wege zur Physik. Das Denken des Kindes ist reich; es bezieht sich auf die Natur als einer lebendigen Ganzheit. Physik-Lernen bedeutet eine Einschränkung auf eine begrenzte Perspektive und zugleich die Eröffnung einer neuen Dimension des Verstehens. Das ursprüngliche, lebendige und ganzheitliche Denken darf durch den Lernprozeß nicht abgeschnitten oder isoliert werden. Der genetische Unterricht sucht einen "Übergang in Stetigkeit und Frieden", um die "Unversehrtheit des heutigen Menschen" und die "Ehrfurcht" zu retten,[39] d. h. er ist anthropologisch bzw. weltanschaulich-philosophisch fundiert und erhält letztlich von da seinen Auftrag.

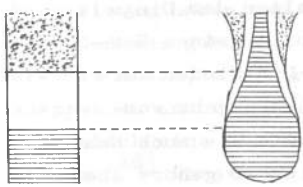
Eine Voraussetzung für die Konzeption des kontinuierlichen Fortschreitens vom kindlichen zum naturwis-

---

39) PDPh, S. 61; ebenso UVeD I, S. 128.

senschaftlichen Denken schafft Wagenschein dadurch, daß er die in diesem Denken beobachtbaren Veränderungen, in gewissem Gegensatz zu der ihm vorliegenden Literatur (aber ganz im Sinne einer modernen Entwicklungspsychologie[40]), eher als allmähliche Verschiebungen versteht als in Begriffen sprunghafter Veränderungen. Damit werden die von ihm angegebenen Phasen lediglich zu Ordnungsgesichtspunkten, zu Überschriften für einen bestimmten Altersabschnitt.

Unter Hinweis auf den von Langeveld gebrauchten Begriff der genetischen Schichtung[41] konstruiert Wagenschein ein Modell der psychischen Entwicklung, nach dem frühere Potenzen nicht einfach durch neue abgelöst werden, sondern als Möglichkeiten erhalten bleiben. Die späteren Phasen überlagern die



Die späteren Phasen setzen sich nicht als Stufen obenauf (a), sondern als Schichten außen an (b). (PDPh, S. 62)

40) R. Oerter: Moderne Entwicklungspsychologie, a.a.O. - Die deutschsprachigen Lehrbücher der Entwicklungspsychologie zur Zeit der Entstehung und Veröffentlichung der Pädagogischen Dimension der Physik sind noch durchweg von den Phasenlehren der Zeit vor dem Zweiten Weltkrieg geprägt (vgl. Oerter, a.a.O., S. 23 ff.; außerdem Heinz Remplein: Die seelische Entwicklung des Menschen im Kindes- und Jugendalter. München/Basel 1958; K. Zietz: Kind und physische Welt, a.a.O., 1955).

41) M. J. Langeveld: Studien zur Anthropologie des Kindes, a.a.O., S. 56.

früheren und kennzeichnen das Niveau, auf dem sich eine Person in ihren Beziehungen zur Welt vorzugsweise bewegt.[42]

Das magische Denken bezeichnet das erste und früheste Niveau der Auseinandersetzungen mit der Natur. Es handelt sich dabei um den Versuch, natürliche Abläufe durch besondere Handlungen oder eine eigens erfundene Symbolik zu beeinflussen oder zu befragen. An Erinnerungen von Faraday und Lichtenberg wird gezeigt, daß auch bedeutende Physiker nicht sogleich physikalisch dachten, sondern eine Zeit des magischen Denkens und sogar der magischen Praktik kannten.[43]

Das Besondere der animistischen Denkhaltung ist die Verlebendigung der Objekte: Es geht nicht mehr um die Bedeutung eines Dinges oder Vorgangs für mich und mein Tun, sondern um das Verhalten der Dinge zueinander, das aber nach dem Vorbild meines Verhaltens zu ihnen verstanden wird. Die Kinder verstehen in dieser bis zum siebten Lebensjahr vorherrschenden Denkart die Dinge so wie sie auch Menschen (und Tiere) verstehen.[44] Hierher gehört aber auch das Beispiel einer nicht mehr jungen Frau, die sich darüber wundert, daß Wassertropfen an einer

---

42) PDPh, S. 62.

43) Ebenda. Eine entsprechende Stelle findet Wagenschein bei Bollnow: "Das magische Weltbild früherer Menschheitsstufen kehrt mit unwiderstehlicher Gewalt in der einsamen Seele des einzelnen Kindes wieder." (Einfache Sittlichkeit, Göttingen 1947, S. 207; zit. PDPh, S. 61, Anm. 40)

44) PDPh, S. 65.

Glasplatte nach einer Stunde noch nicht "müde" geworden und abgefallen sind oder das eines Primaners, der es schwierig findet, zu denken, eine Schraubenfeder, die ein Gewichtsstück hält, müsse nicht ständig "etwas" "verbrauchen". Das Verharren in der anschaulichen und gefühlsmäßigen Bindung des animistischen Denkens verhindert hier die Bildung physikalischer Begriffe ("Kraft", "Arbeit", "Energie"). Der Physiklehrer muß mit solchen Schwierigkeiten rechnen, denn auch die Jugendlichen haben ihre frühkindlichen Denkbezüge nicht einfach abgestreift wie die Schlange die Haut und hinter sich gelassen, sondern sie haben sie in sich hineingenommen und auch im Erwachsenen schlummern sie noch tief innen.[45]

Das magisch-animistische Denken rechnet Wagenschein zu den wenigen Grundzügen, welche in der menschlichen Gesellschaft allgemeine oder fast allgemeine Verbreitung haben und zum Fundament des menschlichen Denkens gehören. "Die Bereitschaft, alle Dinge als 'so etwas, wie wir selber sind' anzusehen, anzusprechen und zu behandeln, ist also sehr wahrscheinlich eine uralte, allgemein menschliche Potenz."[46] Verstärkt sieht er dieses Denken durch die Art, wie Erwachsene animistisch mit Kindern sprechen und durch die Spielgruppe, in welcher die Kinder "sich über die Dinge aussprechen und sie sich einsprechen".[47] Die Muttersprache selbst (und

---

45) PDPh, S. 63.

46) PDPh, S. 65.

47) PDPh, S. 66. - Wieweit heute noch in bestimmten Subkulturen oder durch (ältere) Familienmitglieder die Kinder in animistischen Redeweisen verstärkt werden und wie in Kindergruppen über die physische Welt gesprochen wird, wäre eigens zu untersuchen.

der ganze Kreis der indogermanischen Sprachen) enthält animistische Vorstellungen und Sprachmuster,[48] die auch in die Fachsprache eingehen, solange diese nicht vollständig formalisiert ist.

Wie Spranger hält auch Wagenschein die Ausbildung des feiner differenzierten späteren Denkens nicht möglich ohne die Grundlage früherer Formen:

"Der eigentümliche Reichtum der Frühstufen darf nicht völlig verloren gehen, gerade d e s h a l b , weil in ihnen etwas für die reife Stufe Unentbehrliches sich ausbildet, das als Fundament erhalten bleiben muß; anderenfalls verkümmern Kräfte, deren auch die reife Kultur noch bedarf. Dies ist der Standpunkt des 'Verwandelt-Bewahrens'. Oder als Prinzip ausgedrückt: E s i s t f ü r e i n e g e s u n d e E n t w i c k l u n g d e s M e n s c h e n n o t w e n d i g , d a ß e r j e d e v o n d e r N a t u r g e w o l l t e A l t e r s s t r u k t u r m i t v o l l e r I n t e n s i t ä t d u r c h l e b t , w e i l j e d e i h r e n e i g e n t ü m l i c h e n S i n n f ü r d i e G e s a m t e n t w i c k l u n g i n s i c h t r ä g t u n d d u r c h i h n N o t w e n d i g e s f ü r d a s s p ä t e r e L e b e n b e i t r ä g t ."[49]

Auch später darf der "animistische Zentral-Docht" nicht abgeschnitten und "die magische Flamme im Innern des Menschen" nicht zum Ersticken gebracht werden. "Wir müssen vielmehr versuchen, das Physikalische vom Magischen her aufzuschließen."[50] Aus den inneren Schichten bilden sich die äußeren. Deshalb soll der Unterricht auch in der vertrauten Sprache der Schüler beginnen und nicht in der exak-

---

48) Das Subjekt erscheint in der Rolle des "Täters": "Der Wind weht." (PDPh, S. 66)

49) E. Spranger: Der Eigengeist der Volksschule, a.a.O., S. 5o f. (zit. PDPh, S. 67).

5o) PDPh, S. 67.

ten der Naturwissenschaft, damit Exaktheit nicht nachgeredet wird, sondern entsteht.

"Wenn wir die äußere Schicht stärken wollen, so müssen wir zuerst die innere anreden und anregen. Was außen anwachsen soll, müssen wir von innen heraus wachsen lassen. Das magische Denken bleibt also weiterhin eine schöpferische Potenz, von der her wir die äußeren Schalen des geistigen Wachstums aufbauen können."[51]

Man kann das, was Wagenschein meint, nicht besser kennzeichnen als mit seinem eigenen Gleichnis: Für den Aufbau von exaktem Denken und der Abstraktionsfähigkeit müssen wir uns die Jahresringe der Bäume zum Vorbild nehmen, sonst kommen wir dahin, wie bei Litfaßsäulen zu verfahren, die man eine Zeitlang überzieht, bis dann das Aufgeklebte in der Abschlußprüfung wieder "abgenommen" wird.[52]

Die Zeitspanne zwischen siebtem und zwölftem Lebensjahr sieht Wagenschein als eine Phase des Übergangs vom magisch-animistischen zum realistischen "Wenn-Dann-Denken" des Knabenalters. Sah das jüngere Kind das physische Geschehen durch Willensmächte im Unsichtbaren veranlaßt, so wird nun auf solche Hintergründe verzichtet. Die Ursachen werden hervorgeholt auf die Bühne des physischen Geschehens selbst, und erst durch diese Beschränkung wird moderne Naturwissenschaft und technische Machbar-

---

51) PDPh, S. 68

52) Ebenda.

keit möglich. Man begnügt sich mit der Konstatierung regelmäßiger zeitlicher Abfolgen und Ursache-Wirkungszusammenhängen. Ein instruktives Beispiel, das einen Ansatzpunkt dieses Denkens zeigt, führt Wagenschein aus der Selbstbiographie Machs an.[53]

Mit etwa zwölf Jahren wird schließlich ein Niveau erreicht, das Schietzel als das "volkstümliche Denken" des ungelehrten Erwachsenen beschrieben hat.[54] Aber auch dieses Denken klärt sich stetig zu den Grundformen des wissenschaftlichen Denkens, wenn es entsprechend gefördert wird.[55] Die Erfahrungen mit den Dingen der Welt führen zu der wichtigen Überzeugung:"Es kommt nichts weg." Sie

---

53) PDPh, S. 69. "Mach war damals ungefähr im 5. Jahr. Er erinnert sich am Ende seines Lebens: 'Wir hatten eine Post an den Müller zu bestellen. Die stehende Mühle kam bei unserem Eintritt eben in Gang. Der entsetzliche Lärm, der mich erschreckte, konnte mich nicht hindern, die Verzahnung der Welle zu sehen, welche in die Verzahnung des Mahlganges eingriff und einen Zahn nach den anderen fortschob. Dieser Anblick wirkte bis in mein reiferes Denken nach und hob nach meinem Gefühl das kindliche Denken von dem Niveau des wundergläubigen Wilden zum kausalen Denken empor, ich stellte mir nicht mehr, um etwas Unverstandenes zu verstehen, Wunderdinge im Hintergrunde vor, sondern suchte in dem zerbrochenen Spielzeug den Schnurlauf oder Hebel, dem man die Wirkung zuschreiben konnte.'" (F. Herneck: Ernst Mach, Eine bisher unveröffentlichte Autobiographie. In: Physikalische Blätter, 14(1958)9, S. 386. Zit. nach Wagenschein).

54) C. Schietzel: Technik und Natur. Theorie und Praxis einer Sachkunde. Braunschweig 1960; ders.: Das volkstümliche Denken und der naturkundliche Unterricht in der Volksschule. Hamburg 1939; ders.: Das volkstümliche Denken und der sachkundliche Unterricht in der Volksschule. Hamburg 1948.

55) PDPh, S. 70.

ist die Basis der Grundbegriffe der Mechanik und des Verständnisses der Erhaltungssätze.

Mit vielen beispielhaft herausgegriffenen Äußerungen von Kindern belegt Wagenschein seine Entwicklungstheorie, nach der sich die Kinder im Zusammenspiel von Anlage und Umwelt ständig dem physikalischen Denken nähern: "Das Kind ist nach seiner Natur und seiner vorschulischen Erziehung durch die Sprache und Gesellschaft a u f d e m W e g e zur Physik; wir brauchen ihm also nur e n t g e g e n z u k o m m e n und es a b - z u h o l e n da, wo es von sich aus gerade steht und wir werden die Physik in ihm a u s - l ö s e n."[56]

Durch die Annahme einer stetigen Weiterentwicklung über das magisch-animistische Denken zum realistischen und schließlich zum naturwissenschaftlichen unter dem Einfluß der Erziehung unterscheidet sich die dynamische Entwicklungstheorie Wagenscheins von allen starren Stufenlehren. Das Denken der Kinder und Jugendlichen begreift er nicht als einen Rest vorlogischer Denkweisen, der zu überwinden wäre, sondern als Ansatzpunkt des physikalischen Denkens, der aufzunehmen und weiterzuentwickeln ist. Didaktisch sichert er den stetigen Übergang dadurch, daß er die altersspezifische Denkart der Lernenden produktiv aufgreift und zur Grundlage des fachlichen Weiterdenkens macht.

---

56) PDPh, S. 73.

4.1.2. "Kinder auf dem Wege zur Physik"

Einen wichtigen und fruchtbaren Beitrag zur Erforschung der Vorbedingungen physikalischer Naturbetrachtung in der Schule sieht Wagenschein in der Untersuchung der Art, wie Kinder von sich aus über Naturvorgänge denken. Es ist seine Hypothese, daß sie dabei ähnliche Vermutungen entwickeln und partielle "Theorien" ausbilden, wie sie auch in der Geschichte des menschlichen Nachdenkens über die Natur aufgetreten sind und daß sie sich in derselben Richtung bewegen, in welcher "Physik" entsteht.[57)]

Aufschlußreich erscheinen ihm spontane Äußerungen, die nicht durch den "störenden Eingriff" des Tests beeinflußt sind. Die Schwierigkeit, die er sieht, besteht darin, daß die Möglichkeiten der Kinder, ihre Gedanken verständlich zu formulieren, noch recht begrenzt sind und daß deshalb der Beobachter unter Umständen zu Fehldeutungen kommt. - Neben dem Protokollieren kindlicher Aussagen und Handlungen sucht er einen zweiten Zugang über die Erinnerungen Erwachsener. Hier aber gibt es Unsicherheit dadurch, daß nachträgliche Täuschungen nicht ausgeschlossen werden können.

Seinen deutlichen Anfang nimmt dieser Ansatz Wagenscheins in einer Arbeit von 1955.[58)] Dabei geht es ihm um einen Beleg für seine anthropologische These, daß Kinder von sich aus lernen und üben wollen (M. Montessori) und auf dem Wege zur Physik sind. - An einem breiter ausgeführten

57) UVeD I, S. 346.

58) UVeD I, S. 292; kürzer S. 487 f.

Beispiel[59] wird gezeigt, wie Keime des naturwissenschaftlichen Denkens bei einem (vorschulpflichtigen Kind) zur planmäßigen Erforschung eines Phänomens führen können: Dem Mädchen fiel auf, daß die Rufe und die Bewegungen eines Raben (oder einer Krähe), aus einer bestimmten Entfernung wahrgenommen, zeitliche Differenz hatten. Bei Vergrößerung des Abstandes wuchs auch die Zeitspanne zwischen der "Verbeugung" und dem folgenden "rab". Diese ersten Erfahrungen ließen sich an einem anderen Fall bestätigen und führten zu der Annahme, daß die Rufe wie Bälle durch die Luft angeflogen kommen. - Die Planmäßigkeit liegt in dem methodischen Vorgehen, das schon die wichtigsten Stufen des naturwissenschaftlichen Denkens zeigt: (1) Bei der Beobachtung richtet sich die Aufmerksamkeit auf etwas Unerwartetes und Erstaunliches (Ruf und Verbeugung sind nicht gleichzeitig). (2) Eine Vermutung kommt auf, die das Staunen lösen könnte, wenn sie zuträfe (Kommt der Ruf angeflogen? Braucht er Zeit?). (3) Eine Variation der Umstände (als Vorform des Experiments) kann über die Richtigkeit der Vermutung entscheiden (Das Kind nimmt größeren Abstand.). (4) Eine Verallgemeinerung wird versucht (Bestätigung an einem anderen Fall). - Nachdrücklich warnt Wagenschein vor der Annahme, dieses Kind stehe kurz vor der Messung der Schallgeschwindigkeit, der mit ihr verbundenen Quantifizierung oder einer Systematisierung. Dem jungen Kinde gehe es nur um die qualitative Frage, ob Schall überhaupt Zeit

---

59) Der Ruf des Raben (1958), UVeD I, S. 346 ff., kürzer S. 487. - Zu den Quellen und Methoden einer Erforschung des Schülers vgl. W. Loch: Der Schüler unserer Zeit. In: Handbuch für Lehrer, Bd. III, a.a.O., S. 51 ff. und S. 56 ff.

braucht. Die Planmäßigkeit des auf die Frage bezogenen Forschungsaktes sei streng zu unterscheiden von der Planmäßigkeit der wissenschaftlichen Systematik. Das Denken ist noch konkret und situationsgebunden.

Eine erste Sammlung kleiner "Geschichten", die einen Einblick in das Verständnis vorphysikalischer Sachverhalte bei Kindern geben, hat Wagenschein 1962 veröffentlicht und Eduard Spranger zugeeignet.[60] Eine weitere Sammlung folgte vier Jahre später.[61]

Die Berichte sind Beispiele und Dokumentationen für die Bereitschaft und Fähigkeit von jungen Kindern, vorphysikalische, d. h. dem physikalischen Verstehen vorausgehende Erfahrungen zu sammeln, auszubauen und in Denkzusammenhänge einzubringen. Sie sind zugleich Rohmaterial für eine pädagogische Theorie des Lehrens und Lernens, die auch vorsprachliche Lernprozesse einbezieht. Dem Lehrer geben sie wichtige Hinweise, denn sie zeigen konkret Ansatzpunkte und Wege des kindlichen Denkens über die Dinge der Natur und ihr Verhalten. Ihr Studium steigert die Sensibilität und das Verständnis für fruchtbare Gelegenheiten des Unterrichts, die sich in den Äußerungen der Schüler zeigen.

Von einigen "trivialen Erfahrungen" (Mach) ist in den Berichten immer wieder die Rede. Man darf annehmen, daß sie von grundlegender Bedeutung sind und gemacht werden müssen, damit später physikalische Aussagen überhaupt aufgenommen werden kön-

---

60) UVeD I, S. 487 ff.
61) UVeD II, S. 99 ff.

nen.[62] Sie betreffen zum Teil elementarste Sachverhalte, ohne die Physik nicht möglich wäre. Von solcher Bedeutung ist die Erfahrung, daß es Wiederholbarkeit unter gleichen Bedingungen und damit Verläßlichkeit und Ordnung in der Natur gibt. Wiederholungen und Variation der Veränderlichen erlauben die planmäßige Untersuchung funktionaler Abhängigkeiten. Eine andere Erfahrung bezieht sich auf die Wechselwirkung zwischen Kraft und Gegenkraft: Es gibt keine Bewegung aus sich selbst; ein Auto läßt sich nicht von innen anschieben (actio = reactio, drittes Newtonsches Gesetz). Auch die Erfahrung der Trägheit (erstes Newtonsches Gesetz) gehört hierher. Eine längere Entwicklung braucht vermutlich die Einsicht "es kommt nichts weg und aus nichts wird nichts" (Erhaltung).[63] Andere Grunderfahrungen der Kinder, von denen Wagenschein berichtet, lassen sich so bezeichnen: Der Schall braucht Zeit, die Dinge nehmen einen Raum ein, der Schatten läßt sich nicht ablösen (geometrische Optik), Wärme verhält sich wie ein feiner Stoff (Wärmestofftheorie der Physik des 18. Jahrhunderts). Sehr unterschiedlich sind wahrscheinlich die Vermutungen über die Ursachen

---

62) Vgl. S. 195 f. dieser Arbeit. Einige solcher Erfahrungen werden schon in vorsprachlichen Lernprozessen vorbereitet. Wagenschein gibt ein solches Beispiel an (UVeD I, S. 487 f.: "3. Fallenlassen").

63) Auch die Dunkelheit wird vermutlich als Ding verstanden und kann am Morgen nicht einfach verschwinden, sondern zieht sich (in die Erde) zurück. (UVeD I, S. 489) - Wenn man solche Aussagen in Zusammenhang bringt mit den berühmten Untersuchungen Piagets zur Mengenkonstanz (Piaget: Die Genese der Zahl beim Kind, a.a.O., S. 52 ff.), so liegt die Hypothese nahe, daß sich die genannte Vermutung der Kinder zunächst nur auf die Dinge überhaupt und nicht sogleich auf ihre Masse bezieht.

des Schwimmens: Wasser und Gegenstand liegen im Kampf und versuchen, ihren unterschiedlichen Willen durchzusetzen.

Mehr als erste Anhaltspunkte über die Genese der Voraussetzungen des physikalischen Denkens können solche Berichte vermutlich nicht geben. Sie zeigen aber, daß Kinder (zumindest in bestimmten sozialen Verhältnissen bzw. Subkulturen) von sich aus Erklärungen für auffällige Vorgänge in der physischen Welt entwerfen und auch zu formulieren versuchen. Indem sie sich mit ihrer Umwelt auseinandersetzen, setzen sie sich auch konstruktiv als Subjekt von der objektiven Außenwelt ab. Ihre "Theorien" beruhen zumeist noch auf sehr unvollständigen Erfahrungen und können umso leichter durch die Empirie modifiziert und korrigiert werden, je mehr sich das Kind dem realistischen Denken nähert. Reale Erfahrungen, die aus der Wiederholung von Vorgängen und ihrer Variation gewonnen werden, legen den Grund für physikalische Begriffe, für funktionales Denken und für die Regeln des Experiments, das über die Kombination der Veränderlichen hinaus auch die beliebige Reproduzierbarkeit voraussetzt.

Die Untersuchungen Wagenscheins lassen erkennen, daß eine Förderung des naturwissenschaftlichen Denkens bereits in der Grundschule sinnvoll und erfolgversprechend ist. Wagenschein hat diese Möglichkeit, vermutlich aus Gründen mangelnder eigener Erfahrungen mit Grundschülern, offengelassen. Seine Forderung, den Unterricht rechtzeitig aufzunehmen, bezieht sich auf die Eingangsstufe der weiterführenden Schulen.

Gefestigt wird durch diese "Geschichten" seine These, daß physikalisches Denken mit dem Staunen beginnt.

Auch bei Schülern in unserer Zeit gibt es dieses Staunen, wenn es nicht durch ein zu sehr perfektioniertes und für den Lernenden undurchschaubares Unterrichtskonzept eliminiert wird.[64]

Der Unterricht muß die Kinder da abholen, wo sie Probleme sehen und ihnen in der Sprache ihres Alters helfen.[65] Unterricht, der durch das Staunen in Bewegung gesetzt wird, ist sachlich motiviert; es ist ein genetischer Unterricht, von dem Wagenschein überzeugt ist, daß er nicht nur der am meisten bildende, sondern auch der wirtschaftlichste ist.[66] - Für den Aufbau des genetischen Unterrichts bleibt zu überlegen, welche Beziehung zwischen ihm und einer Ordnung der Physik nach dem Grade der Zugänglichkeit besteht.

---

64) UVeD II, S. 99 f.

65) UVeD I, S. 499; vgl. Abschnitt 4.3.3.

66) UVeD II, S. 99.

4.1.3. Das Aufkommen des naturwissenschaftlichen Denkens

In der Art, wie 10-12jährige über Natur und Technik nachdenken, in ihren Argumentationen und Vermutungen, sucht und findet Wagenschein Züge desselben Denkens, das zur Physik geführt hat. "In diesem Alter denken Kinder schon, 'wie wir' auch dächten, wenn wir nicht zur Schule gegangen wären. Ihr Denken hat die Basis der Physik erreicht. Sie denken wie Leonardo und Kepler (nur nicht so genial natürlich)."[67]

Ein erstes typisches Merkmal im Denken dieses Alters sieht Wagenschein darin, daß es noch den "Kausalzirkel" oder "Rundlauf" der Wirkungen zuläßt: Der geworfene Ball zerteilt vor sich die Luft, die hinter ihm zusammenschlägt und ihn auf diese Weise vorwärts treibt. Die Bewegung erhält sich selbst.[68] Die offensichtliche Übereinstimmung solcher Gedanken mit dem physikalischen Denken des Aristoteles stützt die Auffassung Wagenscheins:

"Wenn nämlich alles Bewegte von etwas bewegt wird, ... wie kann dann in manchen Fällen ein Körper sich stetig 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 ..."[69]

Nach Ansicht Wagenscheins beruhen solche Erklärungen

---

67) PDPh, S. 78.

68) PDPh, S. 79. - Die Bezeichnung "Rundlauf" stammt von einem Schüler (Zietz: Kind und physische Welt, a.a.O., S. 58).

69) Aristoteles: Physikalische Vorlesung. Paderborn 1956, S. 306 (zit. nach Wagenschein, PDPh, S. 80).

schon auf kausalem Denken, denn das physikalische Kausaldenken sei erreicht, wenn man bei einer Erscheinung erkennt, "wo sie herkommt" oder womit sie regelmäßig zusammenhängt, wenn also die Isolierung der beiden "Variablen" gelingt und der "Blick für das physikalisch Wesentliche" erreicht ist. Und so weit seien die Kinder dieses Alters, auch wenn sie den "Rundlauf" machten, denn in ihm äußere sich nicht unvollkommenes Kausaldenken, sondern ein Mangel an Erfahrung und zwar fehle der "Satz vom ausgeschlossenen perpetuum mobile" (der Energiesatz), der eben ein Erfahrungssatz sei und damit zu den Zielen, nicht zu den Voraussetzungen des Unterrichts gehöre.[7o)] Der Glaube an solche Wirkungs-Rundläufe muß deshalb im genetischen Unterricht ganz ernst genommen werden und schließlich durch Tatsachen an exemplarischen Stellen so widerlegt werden, daß die Schüler sich gezwungen sehen, ihre Ansichten zu revidieren. Für das angeführte Beispiel empfiehlt Wagenschein den Versuch einer Konstruktion eines perpetuum mobile.[71)]

Ebenfalls typisch erscheint ihm die "Suche nach dem Stofflichen". Die Hypothese von der Stofflichkeit der Wärme, der Elektrizität und des Lichtes liegt auf dem genetischen Weg. Der Lehrer muß das wissen, damit er solche Annahmen mit Sorgfalt aufnehmen und sie durch Tatsachen festigen oder überwinden kann. Experimente am Elektroskop verstärken für die Elektrizität die Stoff-Hypothese.[72)] Für die Wärme

---

7o) PDPh, S. 79

71) PDPh, S. 8o, vgl. S. 419 f dieser Arbeit.

72) PDPh, S. 57 f.

wird sie schließlich dadurch widerlegt, daß durch mechanische Arbeit eine unerschöpfliche Menge von Wärme aus den Dingen herausgeholt werden kann.[73] Genetisches Lehren erfordert immer ein sorgfältiges Eingehen auf die Meinungen der Schüler.

Wie er sich die Genese eines Begriffes vorstellt, zeigt Wagenschein am Beispiel des Kraft-Begriffes. Kraft wird von Kindern als lebendige Beziehung zwischen Subjekten, die einen Willen haben, verstanden, also anthropomorph, und auch das Wort selbst sowie sein (offizieller) Gebrauch verraten die animistische Herkunft des physikalischen Begriffs.[74] Nun hält Wagenschein diese animistische Kraftvorstellung der Kinder wiederum nicht (wie Zietz[75]) für den Rest eines störenden Anthropomorphismus, sondern für den Keim des physikalischen Denkens, wie es bei Leonardo begann, der vom "Leben" oder "impetus" eines gestoßenen Körpers sprach.[76] Den abstrakten Begriff der Kraft können die Lernenden von ihren Voraussetzungen her nicht sogleich verstehen. Ein Unterricht, der das erwartet oder voraussetzt, hat keinen Grund. Kinder bilden den wissenschaftlichen Begriff, indem sie ihn von ihrer animistischen Auffassung ablösen. So ist die zunächst vielleicht paradox anmutende These Wagenscheins zu verstehen: "Man kann die anthropomorphe Denkweise nur überwinden, indem man sich in ihr verankert."[77] Durch Distanzierung der eigenen Per-

---

73) PDPh, S. 81.

74) PDPh, S. 82. - Man sagt: "Die Kraft greift an dem Körper an" oder: "Auf das Eisenstück wirkt eine Kraft"; Pfeile bedeuten Kräfte, die "herrschen".

75) K. Zietz: Kind und physische Welt, a.a.O., S. 69.

76) Zietz, a.a.O.; zit. PDPh, S. 8o.

77) PDPh, S. 83.

son wird der Kraftbegriff anonym. Ob ich die Kraft "ausübe" oder das Gewichtsstück oder der Magnet, ob ein Pferd zieht oder eine Maschine, das ist dem physikalisch eingestellten Beobachter gleichgültig. Das Quantitative tritt in den Vordergrund. Die Kraft wird "wesenlos", d. h. es wird nicht mehr nach ihrem Wesen oder ihrer Qualität gefragt, sondern nach ihrer Größe (Betrag) und Richtung (Kraft als Vektor). Endgültig definierbar wird sie jedoch erst, wenn das Beharrungsgesetz entdeckt ist.[78)]

Auch im Denken in Gleichnissen, das Wagenschein mit Zietz bei Schülern vor der Pubertät feststellt, erkennt er den Ansatzpunkt des physikalischen Denkens. Denn die Übertragung verstandener und vertrauter Denkmodelle und Prinzipien auf das Neue, wie sie in diesem Denken geschieht, ist ein Akt der Theoriebildung und Systematisierung, der das Denken der Kinder mit dem der Physiker verbindet. Gewiß erfolgt die Ausbildung von Analogien bei Kindern unbefangener und unkritisch, d. h. ihnen fehlt noch die Strenge des logischen Denkens, der breite Hintergrund des Wissens und die experimentelle Erfahrung. Der "Versuch", wenn er möglich ist, entscheidet aber hier wie dort über Ähnlichkeit und Übereinstimmung.

Die animistischen Analogiebildungen der Schüler sind in die Didaktik Wagenscheins als ein positives Moment produktiv aufgenommen. Nicht daß sie den Lehrenden unvermeidlich zur Rücksichtnahme zwingen, wird gesagt. Sie sind "dem durch Physik bildenden Lehrer selbstverständlich und willkommen: Sie erlauben Ver-

78) PDPh, S. 86. - Vgl. Abschnitt 4.2.3.

wurzelung und machen klar, wovon die Rede ist".[79] Also auch von seiten des Lehrers sind anthropomorphe Gleichnisse "naheliegend und erwünscht", denn sie ermöglichen Formulierungen, die dem Anfänger begreiflich machen, was gemeint ist und die ihn zuerst zur Physik hinführen. Insofern haben sie eine methodische Funktion. Für jüngere Schüler sind sie "der beste Weg, sich selbst 'in die Dinge zu versetzen'".[80] Sie sind der Anfang des Weges vom ursprünglichen Verstehen zum exakten Denken. Man darf aber nicht bei ihnen stehen bleiben. Der Unterricht geht durch sie hindurch und über sie hinweg. Sie dürfen nicht verfestigt werden, sonst behindern sie die Abstraktion:

"Alle solchen animistischen Gleichnisse sind erwünscht, aber sie d i e n e n nur, sie können nicht bleiben, sie sind wie der Lehrer selbst: notwendig, um sich entbehrlich zu machen. Sie sind physikalisch illegal. Je gründlicher wir sie aber durchlebt haben, desto leichter fällt es uns, sie, sobald es angebracht ist, zu verlassen, aus ihnen hinauszusteigen in die dünne Luft der physikalischen Abstraktion."[81]

Am Ende seiner Ausführungen über die Genese des naturwissenschaftlichen Denkens distanziert sich Wagenschein von dem "biologistischen" Glauben, das Kind unterliege einer "naturnotwendigen Entfaltung" seiner Fähigkeiten des Denkens und Verstehens. "Daß unsere Knaben in das kausale Denken hineinwachsen ..., das liegt also allem Anschein nach ... daran, ... in welcher Art menschlicher Gesellschaft sie aufgenommen und erzogen werden"[82]

---

79) PDPh, S. 87. - Gemeint ist hier eine "Verwurzelung" im Erfahrungsbereich der Schüler (vgl. Abschnitt 4.2.2.).

80) PDPh, S. 88. "Daß Wasser eine größere 'spezifische Wärme' als Quecksilber hat, das ist eine sterile Kenntnis, wenn man nicht dabei 'fühlt': Quecksilber ist 'erwärmbarer' als Wasser."

81) PDPh, S. 88.

82) PDPh, S. 89.

Das "heutige abendländische Alltagsdenken" wird den Kindern nach seiner Auffassung insbesondere durch die Sprache übergeben, der damit eine entscheidende basale Enkulturationsfunktion zufällt. Nach zwölf Jahren sei in der Regel das Denkniveau erreicht, das sich in der Umgangssprache manifestiert und das für das tägliche Leben erforderlich ist. Das Kind denkt in diesem Alter über die Natur wie der ungeschulte Erwachsene, nämlich praktisch, konkret und situationsgebunden (Schietzel).

Mit Nachdruck widerspricht er der These Schietzels, daß es zwischen dem praktischen (technischen) Denken und den Anfängen des wissenschaftlichen Denkens keine Berührung gebe. Für Wagenschein kommt das wissenschaftliche Denken aus dem "volkstümlichen"; für die Möglichkeit dieser Weiterentwicklung liefert die Geschichte Belege:

"Daß aus dem handwerklichen und lebensnahen volkstümlichen Tun überhaupt Naturwissenschaft wurde, wäre nicht möglich gewesen, wenn es nicht zu ihr gedrängt hätte. Man braucht nur Galilei und Guericke zu lesen, um es handgreiflich zu verfolgen. Auch der Weg zum Vakuum und allem, was man mit ihm machen kann, geht in vielen, stetigen Stufen von den Erfahrungen der Pumpenmacher aus. ... Zu den Fallgesetzen und anderen 'wissenschaftlichen' Ergebnissen führt ein steiler Weg, der von der praktischen Arbeitswelt und der erlebten Natur herkommt."83)

Das Hebelgesetz z. B. erreicht man, wenn man Zange, Schere, Winde, Flaschenzüge, sobald sie aus dem praktischen Tun "verstanden" sind, unter dem Gesichtspunkt des Gemeinsamen zusammenschließt: Sie erlauben Kraft zu gewinnen, die durch größeren Weg be-

---

83) PDPh, S. 9o f.

zahlt werden muß. Vom Hebelgesetz ist es nicht weit zum Begriff der Arbeit. Diese Abstraktion entspricht dem genetischen Verfahren. Der physikalische Begriff und das Gesetz haben ihre Wurzeln im vertrauten Umgangswissen.

So hält Wagenschein zwischen dem "volkstümlichen" und dem wissenschaftlichen Denken eine doppelseitige Beziehung für gegeben: Im "volkstümlichen" oder - wie er zu sagen vorschlägt, um gewissen ideologischen Belastungen zu entgehen[84] - im "ursprünglichen Denken" ist der Weg zum wissenschaftlichen Denken angelegt.[85] Umgekehrt ruht das wissenschaftliche Denken auf dem ursprünglichen. Es gibt keinen Bruch; und wo es ihn gibt, da ist er ein Unfall und ein Unheil und wo er geplant ist - in einem didaktischen Konzept, das im schärfsten Gegensatz zum genetischen steht - da handelt es sich nach seiner begründeten Überzeugung um einen Irrtum. Aufgabe der Schule ist es nicht, einen (größeren) Teil der Kinder auf das volkstümliche Denken zu beschränken und einem anderen Teil ein fremdes physikalisches Denken aufzuerlegen (das leicht wieder abgestoßen wird), sondern einen Übergang in Stetigkeit zu suchen und die Kluft, wo sie durch Fehler schon entstanden ist, zu überbrücken.[86]

Die Untersuchungen Wagenscheins über "die Entstehung der Physik im Menschen", denen wir in diesem Teilkapitel nachgegangen sind, stehen unter der Prämisse, daß es einen bruchlosen Übergang von dem ursprüng-

---

84) H. Glöckel: Volkstümliche Bildung? a.a.O.

85) PDPh, S. 92.

86) Ebenda. - Wagenschein deutet hier an, daß er auch die Kluft zwischen den Lehrern - Volksschullehrern und Gymnasiallehrern - aufgehoben sehen möchte.

lichen Verstehen der Kinder zum physikalischen Denken gibt. Sie betreffen insbesondere die Anfänge dieses Weges und belegen exemplarisch die Hypothese, daß Kinder von sich aus unter den gegebenen kulturellen Bedingungen erste Ansätze eines physikalischen Denkens ausbilden. Die Erziehung hat die Aufgabe, diese Tendenzen aufzugreifen, zu verstärken und weiterzuführen. Durch Integration der einzelnen Beispiele, Interpretationen und Thesen wurden die Grundzüge einer pädagogischen Theorie der Entwicklung des physikalischen Denkens sichtbar, die als Teilstück einer umfassenden Theorie des Lehrens und Lernens der Physik zu werten ist.

4.2. Ursprüngliches Verstehen und genetischer Unterricht

Das genetische Unterrichtsprinzip ist ein durchgehendes Grundmotiv in den Arbeiten Wagenscheins. Schon in den frühen Schriften kommt ihm erhebliche Bedeutung zu; nach dem Kriege tritt es für mehr als ein Jahrzehnt hinter den Fragen nach den Unterrichtsinhalten und dem umfassenden Konzept der exemplarischen Lehre zurück, erst in den Arbeiten der beginnenden Sechziger Jahre kommt es allmählich wieder in den Vordergrund und gewinnt in der zunächst als Vortrag konzipierten Begriffsschrift "Zum Problem des Genetischen Lehrens" (1965) seine grundlegende, die Didaktik Wagenscheins beherrschende Stellung.

Die ersten Anregungen in die genannte Richtung erhielt Wagenschein vermutlich durch das pädagogische Gespräch in der Odenwaldschule und die genetisch gestimmten Schriften des Physikers Ernst Mach[87] und des Mathematikers Otto Toeplitz (1881 - 1940), auf die er sich immer wieder beruft. Toeplitz entwickelte seine genetische Methode für die Anfängervorlesung:

> "... alle diese ... kanonisierten Requisiten (des Mathematikunterrichts - Anm. d. Verf.) ... bei denen nirgends die Frage berührt wird: warum so? wie kommt man zu ihnen? alle diese Requisiten müssen doch einmal Objekte eines spannenden Suchens, einer aufregenden Handlung gewesen sein, nämlich damals, als sie geschaffen wurden. Wenn man an diese Wurzeln der Begriffe zurückginge, würde der Staub der Zeiten ... von ihnen abfallen und sie würden wieder als lebensvolle Wesen vor uns entstehen. ... Nicht um die Geschichte handelt es sich, sondern um die Genesis. ... Unerschöpflich kann man so aus der Historie für die didaktische Methode lernen."[88]

---

87) Vgl. S. 403 ff. dieser Arbeit.

88) O. Toeplitz: Das Problem der Universitätsvor-

Diese Verlebendigung im Unterricht könnte man versuchen, indem man die ganze Entwicklung in ihrer Dramatik vorführt. Dabei würde es besonders auf die Motive für die Fragestellungen, Begriffe und Methoden ankommen, auf die entscheidenden Wendepunkte. Toeplitz nennt das die "direkte genetische Methode". Beschäftigt sich nur der Lehrer in seiner Vorbereitung mit der Genese seiner Fachwissenschaft, um den ursprünglichen Sinn der Fragestellungen und Begriffe für sich zu erschließen und um daraus Folgerungen für den Unterricht zu ziehen, so verfährt er nach der "indirekten genetischen Methode".[89]

Als dritter Fachwissenschaftler, dem Wagenschein wichtige Anregungen in Bezug auf das genetische Lehren verdankt, ist Alexander Israel Wittenberg zu nennen. Auf seine Beziehung zu Wagenschein wird im ersten Abschnitt dieses Teilkapitels noch einzugehen sein.

Von der Seite der Pädagogik bzw. Philosophie haben die späteren Ausprägungen des genetischen Prinzips Eduard Spranger und Simone Weil beeinflußt. Davon handelt kurz der zweite Abschnitt.

---

lesungen über Infinitesimalrechnung und ihrer Abgrenzung von der Infinitesimalrechnung an höheren Schulen. In: Jahresber. Dtsch. Math. Verein., Bd. 36(1927), S. 9o (zit. bei Wagenschein in Dt.Sch. 51(1959), S. 395; PDPh, S. 263 und UVeD II, S. 86). Mehrmals (UVeD I, S. 417; UVeD II, S. 78, S. 86; PDPh, S. 263, S. 275) verweist Wagenschein auf Toeplitz' genetische Methode. Vgl. O. Toeplitz: Die Entwicklung der Infinitesimalrechnung, Bd. I, herausgeg. von G. Koethe, Berlin 1949.

89) Nach H.-J. Vollrath: Die Geschichtlichkeit der Mathematik als didaktisches Problem. In: Neue Sammlung, 8(1968) 2, S. 1o8-112, hier S. 1o9.

Im dritten Abschnitt soll die praktische Ausformung des genetischen Physikunterrichts an einem Beispiel untersucht und mit einem Unterrichtsentwurf nach einer anderen Konzeption verglichen werden.

Für die erwähnte Tatsache, daß das genetische Prinzip zum Hauptthema der späteren Schriften wurde, gibt Wagenschein selbst zwei Gründe an: Einmal sind es die "vereinfachenden Mißverständnisse", mit denen das exemplarische Prinzip vielfach aufgenommen und "verbraucht" wurde, und zweitens ist es die in der neueren Didaktik aufkommende Tendenz, deduktiv, ja axiomatisch vorzugehen. Diesem Konzept wird das genetische gegenübergestellt.[9o)]

Im Vorwort zum zweiten Band seiner gesammelten Schriften charakterisiert Wagenschein das genetische Unterrichtsprinzip so:

"Es will die Verbindung nicht abreißen lassen mit der originalen und problematischen, aber noch nicht fachlich etablierten Sache, die das Denken motiviert. Es geht also um mehr als Information: es geht um das Werden; und nicht nur das Werden der Ergebnisse aus der fachlichen Methode, sondern, betonter noch, das Werden dieser Methode aus dem vorwissenschaftlichen Nachdenken und Sprechen. Diese Genese soll immer neu im Bewußtsein des Lernenden wachgehalten sein. Sie will so die Kluft zwischen der primären und der zweiten, der wissenschaftlichen, Wirklichkeit von "unten" her und exemplarisch überbrücken helfen und zugleich die gefährliche Spaltung mildern zwischen der kleinen Gruppe der Experten, die sich nicht mehr allgemein verständlich machen kann oder mag, und der von ihr abhängigen großen Masse der Laien, die das wirkliche Verstehen nicht mehr kennt und darum wissenschaftsfeindlich oder wissenschaftsgläubig reagiert, statt wissenschafts-verständig zu werden.

9o) UVeD II, S. 7.

Das genetische Prinzip führt den Weg der kontinuierlichen, kritischen und kreativen 'Wiederentdeckung der Wissenschaft von Anfang an' an der Hand herausfordernder und aufschließender Probleme, die uns die unpräparierte Wirklichkeit aufgibt. Das Ziel ist: - angetan vom Phänomen - Wissenschaft verstehen und das heißt auch durchschauen zu lernen."91)

91) Ebenda.

4.2.1. Die Entwicklung des genetischen Prinzips in den Schriften Wagenscheins

Wesentliche Momente des genetischen Verfahrens hat Wagenschein in der Odenwaldschule entwickelt; die Betonung des Werdens in der Pädagogik Geheebs enthielt diese Möglichkeit.[92] Schon in seiner ersten Veröffentlichung stellt er dem üblichen Unterricht, welcher der Systematik der fertigen Wissenschaft folgt, ein genetisches Verfahren als Alternative gegenüber, ohne es freilich schon begrifflich fassen oder differenziert begründen zu können. Er verweist auf die Anfangsschwierigkeiten, die in der besonderen Art der physikalischen Naturbetrachtung und Begriffsbildung liegen[93] und vermutet, daß ein Unterricht, der sich nicht am "werdenden Geist" und zugleich an der "werdenden Wissenschaft" orientiert und der nicht das physikalische Denken als einen geistigen Prozeß aus der Auseinandersetzung mit den Phänomenen entstehen läßt, vielen Kindern den Zugang versperrt.[94]

Die beiden wichtigsten Komponenten, aus denen sich das genetische Prinzip in den frühesten Schriften konstituiert, haben wir schon kennengelernt.[95] Es sind die Thesen, daß die grundlegenden Inhalte der Physik vom Lernenden im Nachvollzug selbst auf-

---

92) Vgl. S. 37 f., S. 5o und S. 55 dieser Arbeit, außerdem den Vortrag "Das Genetische Prinzip als ein Weg zur Intensivierung des Unterrichts, dargestellt am Beispiel der Naturwissenschaften" (1971), Bibliographie Nr. 144, S. 334.

93) UVeD I, S. 14.

94) UVeD I, S. 16 ff., ähnlich S. 135.

95) S. 175 f. dieser Arbeit.

gebaut werden müssen, wenn er sie verstehen soll, und daß bei der sachlichen Auseinandersetzung mit physikalischen Problemen immer wieder ganz ähnliche Gedanken auftreten, in der Geschichte der Wissenschaft wie bei den heutigen Kindern und Jugendlichen. Wie eng in einem Unterricht, der aus diesem Ansatz hervorgeht, der Aufbau des physikalischen Denkens, des positiven Wissens und der Sprachkompetenz zusammenhängen, konnte schon an einem Beispiel gezeigt werden.[96]

Auch die im dritten Kapitel untersuchten Unterrichtsbeispiele[97], die Wagenschein erst nach dem Kriege niedergeschrieben hat, haben diesen genetischen Aufbau. Sie sind beide unter ausdrücklicher Bezugnahme auf historische Vorbilder und Epochen entworfen, die für die mathematische bzw. physikalische Theoriebildung von besonderer Bedeutung waren. Damit wird die Geschichte der Wissenschaften zum Reservoir für fruchtbare Unterrichtsgegenstände. Zugleich aber wird die Geistesgeschichte selbst in den Unterricht hineingenommen, ohne daß sie eigens thematisiert werden müßte. Dieser neue Zug des Unterrichts, der die gewöhnliche naturwissenschaftliche Betrachtungsweise um die geistesgeschichtliche Dimension erweitert, ist Wagenschein besonders wichtig, denn er sieht keine Möglichkeit, wie die Physik als ein Aspekt, der sich erst seit einigen wenigen Jahrhunderten entwickelt hat, verstanden werden könnte, wenn sie nicht in ihrem Werdensprozeß

---

96) Vgl. Abschnitt 2.3.3., Näheres vgl. Abschnitt 4.3.3.

97) Vgl. Abschnitt 3.1.3. Das Gespräch über den Primzahlensatz geht im Entwurf auf die Odenwaldschule zurück (UVeD I, S. 13o, Anm. 5).

begriffen wird.[98]

Etwas ausführlicher hat Wagenschein das Anliegen des genetischen Unterrichts in einem Vortrag von 1951, kurz vor der Tübinger Konferenz, aufgenommen.[99] Im Mittelpunkt steht seine Sorge, wie der Mensch vor der inneren Kluft zwischen dem ursprünglichen kindlichen und dem wissenschaftlichen Denken, zwischen Erleben und Erforschen der Natur, bewahrt werden könnte.

"Immer stehen wir vor der Frage: Wie kann ich mir meine Naivität erhalten unter dem Staubregen der Gelehrsamkeit, wie kann ich wissenschaftlich denken lernen und doch ein kindlicher Mensch bleiben; zugleich, als einer, als derselbe? Wie kann ich das vorlogische und vorwissenschaftliche Sinnieren der Kinder verstehen aus der Höhe etwa der mathematischen Physik? Wie kann ich die seifenblasenhaft feinen Gebilde meines theoretischen Erkennens bewahren vor dem warmen, lebendigen Atem der Kinder?"[100]

Die Beziehung des Menschen zur Natur berührt aufs engste seine eigene Existenz, weil er selbst dieser Natur angehört, die er erforscht und weil er durch diese Forschung Auskunft über sich selbst erhält. "Deshalb ist die Frage, wie wir naturwissenschaftliche Erkenntnisse gewinnen und weitergeben, eine h u m a n i s t i s c h e Frage, sie trifft den g a n z e n Menschen."[101]

Eine Spaltung im Menschen kann überwunden werden, wenn es der Unterricht vermeidet, die ersten Formen des Denkens über die physische Welt wie ausgebrannte Stufen einer Rakete versinken zu lassen. Als den

---

98) UVeD I, S. 136, ähnlich S. 226.

99) UVeD I, S. 181 ff.

100) UVeD I, S. 183.

101) UVeD I, S. 182.

sichersten Weg, der die Verbindung erhält, bezeichnet Wagenschein den "ganz streng wissenschaftlichen". Wissenschaftlich vorgehen, das bedeutet, wie die Wissenschaft vorgehen, die sich im Laufe ihrer Geschichte langsam und stetig herausgebildet hat. Der Lehrende soll sich an zwei Händen führen lassen: an der Hand des Kindes, das "aus der Ganzheit" kommt und an der Hand der Forschung, wie sie ist und geistesgeschichtlich geworden ist.[1o2)]

Besonders bemerkenswert ist, daß Wagenschein (hier und generell) die (Natur-) Wissenschaft und den "Geist der Forschung" für seine genetische, induktive, die Systematik allmählich gewinnende Unterrichtsmethode reklamiert und jenem Vorgehen Wissenschaftlichkeit abspricht, das anhand des Systems "Endergebnisse fahrlässig weitergibt". Wissenschaftliche Korrektheit des Inhalts ist kein hinreichendes Kriterium für die Wissenschaftlichkeit der Lehre, sie ist sogar bedeutungslos, wenn sie nicht verstanden wird. Indem in der Entwicklungsgeschichte der Physik Stationen des pädagogischen Weges und Ansatzpunkte der Methode aufgefunden werden, reicht die Wissenschaftsgenese hinein in die pädagogische Dimension des Faches, d. h. sie bekommt durch den Unterricht eine bildende Funktion. Den Erfolg der Lehre sieht Wagenschein gebunden an eine methodische Synchronisation zwischen den Entwicklungsstufen des Kindes und dem Fortgang

---

1o2) Ebenda. Wie die Wissenschaft vorgehen, das kann im Zusammenhang mit dem genetischen Prinzip nicht heißen, bei anfänglichen Problemen so vorzugehen, wie es die moderne Wissenschaft heute bei ganz anderen, weitaus komplizierteren Fragen tut, bei denen sie den gesamten elementaren Bereich schon im Rücken hat; es kann nur heißen, wie die aufkommende Wissenschaft vorzugehen, als sie sich vor die gleichen Probleme gestellt sah, vor denen der Schüler heute steht.

des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses im Abendland, denn es scheint ihm, daß das Denken des Kindes die Stufen und Formen des Denkens der (europäischen) Menschheit wiederholt.[103]

Die Physik, sagt er, "entspringt einem vorwissenschaftlichen Quellgebiet, das uns alle, Forscher wie Kinder, umspült." Und wenn nicht auch wir, die Lehrer, hier gründen und Wurzel fassen, werden wir den Bogen der Wissenschaft nicht unzerbrochen spannen können. Die Lehrer sollten versuchen, die Verbindung zwischen diesem Wurzeln im Erlebnis und der Abstraktion, zwischen Natur und Geist, zwischen Herz und Kopf nicht abbrechen zu lassen.[104]

In diesen knappen Darlegungen zeigt sich bereits eine Erweiterung des genetischen Konzeptes. Am Anfang, d. h. in den Schriften, die noch in engem Zusammenhang mit der Arbeit an der Odenwaldschule stehen, dominiert die methodische Funktion des Genetischen: Grundlegende Inhalte der Physik müssen von den Schülern selbst aufgebaut werden. Für die Art der Auseinandersetzung mit den Phänomenen, die dafür zweckmäßig erscheint, gibt es in der Geschichte der Naturwissenschaft Vorbilder. - Nach dem Kriege, insbesondere in der Zeit der Arbeit im Hessischen Landesschulbeirat, kommt die These hinzu, daß die Physik in ihrem Aspektcharakter nur als ein geistesgeschichtlicher Prozeß zu verstehen ist und daß es zu den Bildungszielen des Unterrichts gehört, sie

---

103) UVeD I, S. 183. - Der sog. phylogenetische Parallelismus der Denkentwicklung tritt hier stärker in Erscheinung als in den späteren Schriften.

104) UVeD I, S. 184, S. 192.

als Ausdifferenzierung aus einer ursprünglicheren und ganzheitlichen Naturbetrachtung sehen zu lassen. Am treffendsten läßt sich dieser inhaltliche, durch ein Funktionsziel bestimmte Gesichtspunkt vielleicht als die inhaltlich-curriculare Funktion des Genetischen bezeichnen.

Sehr klar kommt diese inhaltlich-curriculare Funktion des genetischen Prinzips und ihre bildungstheoretische Fundierung im fünften und vor allem im sechsten Funktionsziel zum Ausdruck.[105] Nach dem fünften Funktionsziel soll der physikalische Forschungsweg selber zum Gegenstand einer wissenschaftstheoretischen Betrachtung werden, damit der Aspektcharakter der Physik deutlich wird. Wenn die Schüler die Physik nicht naiv als Inventar objektiver, in der Natur liegender Gegebenheiten mißverstehen, sondern als eine die Wirklichkeit gestaltende Art des Tuns begreifen sollen, so kann sie nur angeeignet werden als eine gewordene und werdende Auseinandersetzung mit der Natur, d. h. sie kann nur genetisch gelehrt werden. Aus dieser Auffassung heraus sagt Wagenschein in Anlehnung an eine Formulierung C. F. v. Weizsäckers: "Es ist möglich und notwendig, die Physik geistesgeschichtlich zu sehen, wenn ... sie bilden soll."[106] Diese geistesgeschichtliche Sicht gewinnt man nicht durch einen Lehrgang in Geschichte der Physik oder durch eine Anreicherung des Unterrichts mit historischen Daten und Anekdoten. Man gewinnt sie nur so, "daß an vielen Stellen, wo physikalische Grundbegriffe 'auftreten', sie nicht gegeben, sondern entwickelt

---

105) UVeD I, S. 235 ff., S. 257 f., vgl. S. 243 ff. dieser Arbeit und bes. Abschnitt 3.3.2.

106) UVeD I, S. 235, ähnlich S. 458.

werden, konstruiert, und daß das Werden dieser Begriffe in Zeiten zurückverfolgt wird, denen wir sie verdanken."[107] Wagenschein meint das so, "daß wir die Lernenden mit den alten Forschern selber ins Gespräch bringen".[108] Ihre ersten Erkenntnisse dienen - nach einem Wort Pascals - unserer Erkenntnis als Stufe. Wenn die Lernenden angeleitet werden, tragende Begriffe selbst zu konstruieren, dann werden sie nach der Meinung Wagenscheins dieselben Stufen durchsteigen, die wir in der Geistesgeschichte vorfinden.[109] Sie werden auf diese Weise an einigen Begriffsbildungen erfahren, wie die physikalische Art, die Natur zu lichten, geistesgeschichtlich geworden ist (sechstes Funktionsziel), d. h. sie werden lernen, die Physik als Komponente der Geistesgeschichte zu begreifen und Einsicht in die Geschichtlichkeit der Naturforschung bekommen.

Man darf die Lernenden jedenfalls nicht gleich auf spätere oder "höhere" Stufen der Entwicklung setzen, denn die vorwissenschaftliche Betrachtung ist der Weg zur wissenschaftlichen Methode.[110] Begriffe, Definitionen, Gesetze, Formeln werden gerade dann nicht aufgenommen, wenn man sie "von Anfang an" in ihrer heutigen Fassung "vorsetzt". "Man erreicht das Exakte nie, wenn man nicht vom Vorläufigen ausgeht, die Wissenschaft nie, wenn man ihre Vorstufen überspringt."[111]

---

107) Ebenda.

108) UVeD I, S. 258. Vgl. das Beispiel zur Entwicklung des Beharrungsgesetzes (UVeD I, S. 236) und das Beispiel zum Fallgesetz (UVeD I, S. 282 ff.).

109) UVeD I, S. 236.

110) UVeD I, S. 43.

111) UVeD I, S. 260.

In seinem Vortrag vor dem vierten Deutschen Pädagogischen Hochschultag (1959)[112] spricht Wagenschein erneut von einer "Kluft", die oft gesehen werde zwischen dem Denken der Kinder und der modernen Naturwissenschaft. Eine solche Kluft wird nach seiner Ansicht überhaupt erst durch die ideologische Befangenheit der Schularten hervorgebracht. Die Volksschule komme in ihrer Beschränkung auf das "volkstümliche Denken" zu keiner geordneten Zusammenschau der physikalischen Naturgesetzlichkeit; sie verweigert den Kindern schon die bescheidensten Ansätze einer Theoriebildung und damit auch das Verstehen in einem etwas anspruchsvolleren Sinn; sie macht kaum den Versuch, über Einzelkenntnisse hinaus zur Physik vorzudringen.[113] Das Gymnasium dagegen übergehe das "brennende Interesse" der Elf- bis Zwölfjährigen und wartet auf die Erfüllung von Voraussetzungen, nämlich der Fähigkeit zur Abstraktion und zur mathematischen Behandlung. Es knüpft nicht an das frühe physikalische Denken an und schafft damit ebenfalls nicht die notwendige Kontinuität der Genese des naturwissenschaftlichen Denkens. Wagenschein erkennt in diesen Mängeln die Rückständigkeit unseres Schulwesens:

"Diese Mängel hängen damit zusammen, daß gegenüber den physikalischen, erkenntnistheoretischen, anthropologischen und pädagogischen Einsichten der letzten fünfzig Jahre eine so beharrliche Institution wie die 'Verwaltete Schule' ins Hintertreffen geraten mußte, und natürlich im naturwissenschaftlichen Unterricht, der noch keine rechte Tradition hat, besonders."[114]

---

112) UVeD I, S. 366-379.

113) UVeD I, S. 367 f., vgl. das von Wagenschein vorgeschlagene Verfahren der "Kristallbildung" (Abschnitt 3.2.3.). Auch in neueren Richtlinien und Lehrbüchern wird diese Aufgabe kaum gesehen.

114) UVeD I, S. 369.

Seine eigene pädagogische Arbeit versteht er durchaus als Beitrag zu dem Versuch, diese Rückständigkeit ein wenig zu überwinden. Er verneint jede sachliche Bedingtheit der bezeichneten Kluft mit dem Argument, daß die Physik im 17. Jahrhundert aus dem ursprünglichen und praktischen Denken ihrer Begründer entstanden sei und daß auch die heutigen Kinder auf dem Wege zu ihr sind.[115] Schon Galilei habe festgestellt, "daß die bewunderungswürdigste und schätzbarste Eigenschaft der demonstrativen Wissenschaften das Hervorquellen und Hervorkeimen aus ganz bekannten gemeinverständlichen und unbestrittenen Prinzipien sei".[116] - Kinder seien zunächst "Gelegenheitsdenker", d. h. ihr Nachdenken setzt beim einzelnen Staunenswerten an, das sie in "Elementarakten des Verstehens" aufzulösen versuchten. Schon vor der Einschulung gebe es "inselhafte Einsichten", die auf das naturwissenschaftliche Denken hinzielen, die sich ausdehnen und das weitere Nachforschen motivieren und stützen. Der Unterricht soll dieses Denken möglichst frühzeitig aufgreifen.[117] Physik, so wünscht er, "würde unterrichtet als eine geschichtlich gewordene und im Kinde immer neu wieder werdende, besondere und einschränkende Verstehensweise der Natur. Es würde für den Lehrer die logische Haltung verschmelzen mit der genetischen und psychologischen".[118] Denn für den Lehrer genügt es nicht, zu wissen, wie ein Satz aus dem anderen folgerichtig hervorgehend eingesehen werden kann, er muß wissen,

---

115) UVeD I, S. 373.

116) Zit. nach Wagenschein, UVeD I, S. 373.

117) Ebenda. - Für diese Elementarakte des Verstehens und inselhaften Einsichten haben wir Beispiele kennengelernt (Abschnitt 4.1.2.), solche punktuellen Einsichten gehen dem "lokalen Ordnen", d. h. dem Systematisieren (Kristallbildung) noch voraus.

118) UVeD I, S. 379. Die Bezeichnung "genetisch" wird hier von Wagenschein zum ersten Mal gebraucht (vgl. auch UVeD I, S. 417).

wie Mathematik und Physik "aus dem Menschen, seiner Natur nach, notwendig hervorgeht, ja hervordrängt und ihn steigert".[119] Die Haltung des Lehrers, wie sie Wagenschein wünscht, die logische und psychologische Gesichtspunkte in einer genetischen Didaktik integriert, ist, wie seine eigene, anthropologisch begründet. Wiederum zeigt sich, daß die pädagogische Position Wagenscheins, so wichtig in ihr didaktische Fragen auch sind, hinter alle für die Erziehungspraxis unmittelbar relevanten Überlegungen zurückreicht.

Die Verlagerung der Bedeutung des genetischen Prinzips von der didaktisch-praxisbezogenen auf die pädagogisch-anthropologische Ebene beginnt um 1960 deutlich zu werden. Ausdrücklich wird nun auch das exemplarische Lehren in den Bereich des Genetischen einbezogen.[120] Das Genetische wird zur Voraussetzung für die bildende Funktion des Unterrichts, weil Bildung als Formung des Geistes nur möglich erscheint, wenn die Erkenntnis aus dem Innersten des Schülers ausgelöst wird und in seinem Geist wächst. Mit der These: "Das Genetische ist die Grundstimmung des Pädagogischen"[121], wird es zur umfassenden und zugleich zentralen Kategorie der Pädagogik Wagenscheins und löst das Exemplarische in dieser beherrschenden Stellung ab.

Bedeutende Bestärkung und Ermunterung hat Wagenschein in seinem Bemühen, das genetische Prinzip schließlich als konstitutiv für die mathematisch-naturwissenschaft-

---

119) UVeD I, S. 418.
120) UVeD I, S. 458.
121) UVeD I, S. 505.

liche Lehre und damit partiell auch für die Erziehung nachzuweisen, durch jahrelangen Gedankenaustausch mit Alexander I. Wittenberg und schließlich durch dessen Veröffentlichungen zur Didaktik der Mathematik erfahren.[122] Im Jahre 1964 hat Wagenschein auf eine kleine Arbeit Wittenbergs über den genetischen Mathematikunterricht eigens hingewiesen;[123] 1965 hat er das unter dem Titel "Bildung und Mathematik" erschienene Hauptwerk Wittenbergs ausführlich gewürdigt und die ihm wesentlich erscheinenden Grundgedanken über den Aufbau eines exemplarisch-genetischen Mathematikunterrichts zusammengestellt, der, indem er zum selbständigen und kritischen Denken erzieht, als Beitrag zu einer demokratischen Erziehung verstanden wird.[124] Sehr deutlich wird die Berechtigung dieser Einschätzung durch eine kurze Bezeichnung der Eigenschaften des genetischen Unterrichtsprinzips in einer nachgelassenen Schrift Wittenbergs.[125] Das genetische Prinzip wird dort bestimmt als ein Prinzip der Sachgemäßheit, das verlangt, den Inhalt der Lehre aus den Gründen heraus zu entwickeln, die ihm seine gegenwärtige Gestalt

---

122) Umgekehrt hat auch Wagenschein Wittenberg stark beeinflußt. Vgl. dazu A. I. Wittenberg: Bildung und Mathematik, a.a.O., S. XVI f., außerdem: Neue Sammlung, 8(1968)2, S. 1o5. - Vgl. auch H. Lenné: Analyse der Mathematikdidaktik in Deutschland, a.a.O., bes. S. 2oo ff.

123) In: Neue Sammlung, 4(1964)3, S. 193; A. I. Wittenberg: Genetischer Mathematikunterricht, ebenda, S. 11o-116. Vermutlich hat Wagenschein sogar die Veröffentlichung veranlaßt.

124) Mathematikunterricht und demokratische Erziehung, UVeD II, S. 9-24.

125) A. I. Wittenberg: Das genetische Unterrichtsprinzip. In: Neue Sammlung, 8(1968)2, S. 1o5-1o8.

gegeben haben und klar zu machen, warum eine Begriffs- oder Theoriebildung den Weg gehen mußte, den sie tatsächlich gegangen ist. Es ist ein Prinzip der Skepsis, das nach den Gründen und Berechtigungen wissenschaftlicher Denkweisen zu fragen verlangt. Als erkenntnistheoretisches Prinzip verlangt es, daß der Unterricht den Hintergründen bestehender Theorien und allgemein akzeptierter Begriffsbildungen nachgeht, es fordert also vom Lehrer und vom Schüler, sich darüber klar zu werden, warum man so denkt und nicht anders. Indem es vom Schüler verlangt, die Dinge in höherem Maße in Frage zu stellen, als es üblich ist, und vom Lehrer eine größere Toleranz und Zurückhaltung im Unterricht, hat es eine erzieherische Funktion.

Wagenschein stimmt dieser Charakterisierung des Genetischen zu. Im Anschluß an Wittenberg bezeichnet er den genetischen Unterricht als einen produktiven Prozeß der "Wiederentdeckung unter Führung"[126] der sich qualitativ von dem Unterricht unterscheidet, der üblicherweise als "normal" angesehen wird und seine Aufgabe darin sieht, fertiges, nicht weiter hinterfragbares Wissen zu vermitteln.[127] Der genetische Unterricht baut den Gegenstand zusammen mit den Schülern in einem anspruchsvollen Sinn verständlich auf und vermeidet deshalb einen Widerspruch zwischen ursprünglichem und wissenschaftlichem Denken und zwischen den Forderungen, die vom Fach und denen, die von der Pädagogik her gestellt werden müssen. Es ist Wagenscheins und Wittenbergs gemeinsame These, daß es einen solchen Widerspruch zwischen fachwissenschaftlichen und pädagogischen Gesichtspunkten nicht gibt.[128]

---

126) Die Formulierung stammt von H. Freudenthal (UVeD II, S. 16).

127) UVeD II, S. 21.

128) UVeD II, S. 24.

4.2.2. "Verwandelt-Bewahren" und die "Einwurzelung"

Neben Mathematikern und Naturwissenschaftlern haben die Entwicklung der Konzeption des genetischen Lehrens insbesondere Eduard Spranger und Simone Weil beeinflußt.

Den von Spranger vertretenen Standpunkt des "Verwandelt-Bewahrens"[129] hat Wagenschein zuerst in einem Festschriftbeitrag zu dessen 75. Geburtstag aufgenommen und im Sinne seiner eigenen pädagogischen Konzeption interpretiert.[130] Die organologisch-bodenständige Enge der Sprangerschen Schrift über den"Eigengeist der Volksschule" findet bei ihm keine Resonanz; das konservative Element der Bewahrung des Reichtums der Frühstufen des kindlichen Denkens ergänzt Wagenschein durch die Forderung an die Gesellschaft, den Lernenden fördernde Hilfe zu geben, die sie brauchen, um das naturwissenschaftliche Denken in ihnen zu erwecken und aufzubauen.[131] An drei Stellen können dabei Diskontinuitäten (Störungen der Verbindung zum ursprünglichen Denken, "Klüfte") auftreten, wenn der Unterricht nicht auf Stetigkeit achtet: beim Übergang von der magischen Eigenwelt des einzelnen Kin-

---

129) E. Spranger: Der Eigengeist der Volksschule, a.a.O., bes. S. 5o ff., vgl. S. 428 dieser Arbeit.

130) In: Eduard Spranger. Festschrift zum 75. Geburtstag. Heidelberg 1957, S. 381-385 (UVeD I, S. 331). Wagenschein kannte Spranger mindestens seit der Tübinger Konferenz; seit 1956 war er Honorarprofessor in Tübingen, wo Spranger seit 1946 einen Lehrstuhl hatte.

131) "Das naturwissenschaftliche Denken ist in den Kindern von sich aus zum Aufbruch bereit. Aber es nützt nichts, sie, als wären sie Räder, 'auf Touren zu bringen', so wenig wie es, als wären sie Tiere, allein hilft, nur abzuwarten, als wüchsen sie von selber hinein. Sie erwarten uns,

des zu der uns allen gemeinsamen Alltagswelt, bei dem Übergang vom sogenannten volkstümlichen zum naturwissenschaftlichen Denken und beim Übergang von der Physik der Phänomene in die der "Bilder" (Modelle). Diese Übergänge begreift Wagenschein als ein allmähliches Zurücknehmen des ganzheitlich ausgerichteten unspezifischen Denkens in das speziellere, aspekthafte und abstrakte fachliche. Die Formel vom "Verwandelt-Bewahren" bezeichnet in der Pädagogik Wagenscheins ein Prinzip der Kontinuität.[132] Es geht nicht darum, ein ursprünglicheres Verhältnis zur Natur als "falsch" auszumerzen, sondern ihm ein neues anzugliedern und überzuordnen.

Kontinuität in der Erziehung verhindert, daß der Lernende aus seinen Umweltbeziehungen herausgerissen wird und seine unmittelbare Verbindung zur Natur verliert. Physiklernen versteht Wagenschein als ein Fortschreiten von der lebendigen Welt der sinnlichen Naturerlebnisse zu einem Netz abstrakter Symbole.

"Wenn nun diese Abstraktion im Unterricht zu schnell und zu unorganisch vor sich geht, dann entsteht ein Z u s t a n d d e r U n g e r e i f t h e i t u n d d e r W u r z e l l o s i g k e i t d e s a b s t r a k t e n W i s s e n s . ... Für den wahren Forscher, dem sein Wissen unter dem Drang der Leidenschaft aus primitiven Erlebnissen stetig und standfest e r w a c h s e n ist, hat auch das abstrakteste Geäst seines Gedankengebäudes dasselbe

---

daß wir sie da a b h o l e n , wo sie b e r e i t s t e h e n und d r ä n g e n . Das Geistige steht bereit, aber, anders als unsere organismischen Funktionen, bedarf es der Hilfe der Gesellschaft und im besonderen der Schule. Es will erweckt werden." (UVeD I, S. 331)

132) UVeD I, S. 383; UVeD II, S. 27, PDPh, S. 11o f.

Leben wie die ersten Naturerfahrungen seiner Knabenjahre. E i n e Welle durchflutet das Ganze."[133]

Dieser im Werk Wagenscheins sehr früh (1935) auftretende Gedanke der Verwurzelung in der unmittelbar erlebten Natur erhält in seiner Pädagogik größeres Gewicht erst fünfundzwanzig Jahre später durch den Einfluß des Werkes von Simone Weil.[134] Dort findet er das Gemeinte auch treffend und nüchterner formuliert:

"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..."[135]

Was dem kleinen Jungen fehlt (und - für diesen konkreten Fall - auch vielen "Gebildeten") nennt Simone Weil "enracinement" ("Einwurzelung"). Einwurzelung bedeutet (nach einer Wendung von H. Rumpf) nichts anderes, als die Wirklichkeit zu Gesicht zu bekommen. Naturwissenschaftliches Wissen darf nicht wirklich-

---

133) UVeD I, S. 32.

134) S. Weil: Die Einwurzelung, a.a.O. Wagenschein verweist auf dieses Buch zuerst in einer 1961 geschriebenen und 1963 veröffentlichten Arbeit (UVeD I, S. 451 ff., hier S. 465). Bei Weil steht der soziale Aspekt der Verwurzelung im Vordergrund.

135) S. Weil, a.a.O., S. 75, zit. bei Wagenschein UVeD I, S. 521, UVeD II, S. 25, S. 61, S. 70.

keitsfremd werden und sich nicht vom Alltagsdenken abspalten, denn bildend wird Wissen nach Wagenschein erst, wenn es aus dem ursprünglichen Denken hervorgeht und darauf zurückwirkt. Die pädagogische Forderung, die für ihn in dem Begriff "enracinement" steckt, formuliert er als das schon genannte "Prinzip der Kontinuität": "D e r M e n s c h d a r f n i c h t g e s p a l t e n w e r d e n , w o e r g a n z b l e i b e n k a n n ."[136]

136) UVeD II, S. 88 f.

4.2.3. Ein Beispiel aus der Physik: das Beharrungsgesetz

Das Beispiel für genetisches Lehren, das hier untersucht wird, hat Wagenschein 1962 in seinem Buch "Die Pädagogische Dimension der Physik" veröffentlicht. Dieses Buch steht noch vorwiegend im Zeichen des Exemplarischen und so lautete der Titel des Beispiels in der ersten Auflage noch schlicht "Geistesgeschichte"; die Überschrift "Genetisches Lehren" wurde erst in der zweiten Auflage hinzugefügt. Was Wagenschein zeigen möchte, ist die didaktische Bedeutung des Quellenstudiums, dargestellt am Beispiel des Beharrungsgesetzes.[137]

Er geht aus von der These, daß uns niemand besser beraten könnte, wie elementare Physik zu lehren sei, als die großen Physiker der Vergangenheit, denn ihnen war das, was uns heute selbstverständlich erscheint, noch überraschend und erstaunlich, sie standen sofort vor der Aufgabe, sich anderen verständlich zu machen; Suchen, Finden und Überzeugen, d. h. Forschen und Lehren, war bei ihnen verschmolzen.

"Sie konnten und mußten unter dem Druck ihrer Aufgabe, ihres Zweifelns, ihres Glückes und ihres Sich-Behauptens Erfahrungen machen, die unsere, nachträglichen und einfühlsamen Erwägungen an Wirklichkeit und Intensität weit übertreffen. ... Sie waren selber Kinder im höchsten Sinne, Träger nämlich des erwachenden Geistes ..."[138]

---

137) PDPh, S. 263 - 275. Die Bezeichnung "Trägheitsgesetz" hat Wagenschein von der zweiten Auflage an durch "Beharrungsgesetz" ersetzt, um die Assoziation von "träge" im Sinn von "unbeweglich" nicht zu begünstigen.

138) PDPh, S. 264.

Forschender Unterricht - davon geht Wagenschein aus - erhält seine beste und wirksamste Ausformung, wenn er sich an dem originalen Forschungsprozeß, d. h. an der Erforschung des in Rede stehenden Unterrichtsgegenstandes orientiert.

Dem heutigen Lehrer ist das Beharrungsgesetz selbstverständlich, deshalb übersieht er leicht die Schwierigkeiten, die bis zu seiner Ausformung zu überwinden waren und auch vom Schüler zu überwinden sind, denn es ist nicht aus alltäglichen Erfahrungen oder aus einfachen Experimenten ablesbar oder durch einen naheliegenden logischen Schluß zu gewinnen.[139] Als das Elementare oder der sogenannte reine Fall wird es nur durch sorgfältige Analyse des in der Erfahrung Gegebenen und durch nachträgliche gedankliche Konstruktion erfaßt. Es kann deshalb nicht am Anfang des Physikunterrichts stehen; für den Zweck der Lehre ist Physik genetisch, nicht axiomatisch aufzubauen, wenn sie verstanden und nicht nur angelernt werden soll.

Um die physikalischen, psychologischen und wissen-

---

139) Wagenschein zitiert es in der Fassung Newtons und übersetzt (PDPh, S. 264):
"Lex I: 'Corpus omne perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenus illud a viribus impressis cogitur statum suum mutare.'
Zu deutsch:

Lex I:	Erstes Gesetz:
corpus omne	Jeder 'Körper' (d. h. jedes leibhafte Ding)
perseverare	verharrt (hält durch. Darin steckt severus = streng. Hier fast 'stur')
in statu suo	in seinem Zustand
quiescendi	des Ruhens
vel movendi	oder des sich Bewegens
uniformiter	gleichförmig und
in directum,	geradeaus,

schaftstheoretischen Schwierigkeiten auf dem Weg zu diesem Gesetz zu zeigen, stellt Wagenschein seine wichtigsten Stationen bei Aristoteles, Leonardo, Kepler, Galilei, Descartes, Leibniz, Newton und schließlich Einstein ausführlich und mit Sorgfalt an ausgewählten Quellen dar.[14o] Noch Kepler dachte nahezu animistisch: Ein Körper, der sich aus sich selbst heraus in Bewegung hält, der kann es nur vermöge seiner "sehlenkrafft". Von sich aus streben die Körper zur Ruhe, nur durch äußere Einflüsse (Kräfte, "Treiber") werden sie in Bewegung gehalten. Bei Leonardo ist die freie Bewegung ein Nachklang der Kraft, die sie verursacht hat, die aber gleichsam vergessen oder durch die Reibung verzehrt wird. Das ist nach Wagenscheins Erfahrung auch die Überzeugung eines jeden unbefangenen heutigen Menschen, der nicht schon physikalisch unterrichtet ist; sie deckt sich mit derjenigen der Kinder. Darauf muß die Schule aufbauen.[141]

Die besondere Leistung des Unterrichts ist demnach die Bewältigung des Übergangs von den Beobachtungen, die lediglich zeigen, daß Reibung bremst, zu der Hypothese Galileis und Newtons, die eine Idealisierung der Bedingungen verlangt. Man muß abstrahieren von den realen Beobachtungen und den sich bewegenden

---

nisi quatenus	wenn nicht (es sei denn daß, ausgenommen daß)
illud	jener (Körper)
a viribus impressis	von Kräften, die ihm eingeprägt werden,
cogitur	gezwungen wird,
statum suum	(diesen) seinen Zustand
mutare.	zu ändern."

14o) Vgl. dazu auch UVeD 1, S. 236.

141) PDPh, S. 268. - Gemeint sind Schüler von etwa zwölf Jahren an.

Körper (im Gedankenexperiment) in eine Vereinzelung bringen, in der er sich selbst überlassen wird und sich unbeeinflußt ("kräftefrei") bewegt. Diese Idealisierung verlangt eine Abstraktion von realen Umständen:

"Die physikalisch elementare Situation ist also die der Isolierung. Damit wird ein Kennzeichen der physikalischen Methode deutlich: Auseinandernehmen, Teile isolieren, untersuchen und wieder zusammensetzen. Man muß, um die Bewegungsvorgänge in die Hand zu bekommen, das bewegte Ding vereinzeln, nahezu aus der Welt werfen. Wie es sich dann verhält, wenn es so aus seiner - man möchte sagen: natürlichen - Umgebung genommen ist, das wird dann das physikalisch Elementare."[142]

Wagenschein gibt drei Wege für die Entwicklung des Beharrungsgesetzes im Unterricht an. Vor allem die beiden ersten machen deutlich, wie ernst er die primäre Umgangserfahrung und animistische Grundhaltung der Kinder nimmt.[143] (Der dritte Zugang ist für die gymnasiale Oberstufe bestimmt.)

Der erste Lehrgang (für Schüler der Volksschuloberstufe) begnügt sich mit einer vereinfachten Näherungsform des Gesetzes: Bewegte Körper kommen umso weiter, je kleiner die Reibung ist. Dieses Streben der Körper, mit dem Schwung ihrer Bewegung möglichst weit zu kommen, nennen wir ihr Beharrungsvermögen oder ihre

---

142) PDPh, S. 271. Vgl. dazu S. 115 f. dieser Arbeit. Die methodische Isolierung ist nach der Einengung der Beobachtung auf den physikalischen Aspekt eine zweite, nun innerfachliche Stufe des Absehens.

143) "Der Unglaube gegenüber der Zumutung, es könne sich etwas ohne eigenen seelenartigen Antrieb und auch ohne äußere Hilfe beharrlich in Bewegung halten, ist im Kinde noch viel fester als im Erwachsenen." (PDPh, S. 271)

Trägheit. - Wagenschein vertritt die Auffassung, daß es besser ist, solche Annäherungen zu verstehen als eine unreduzierte physikalische Aussage nur unverstanden nachzureden.[144]

Der zweite Lehrgang (für 14-16jährige Schüler), den Wagenschein selbst bevorzugt, geht "von der ganz unpräparierten Wirklichkeit" aus und verlangt viele Wochen Arbeitszeit. Er läßt die Schüler Beobachtungen hinsichtlich der Bewegungen machen: "Alles Bewegte kommt zur Ruhe, wenn man es 'in Ruhe läßt'. Alles, was dauernd in Bewegung bleiben soll, braucht einen 'Treiber'. - So scheint es ..."[145] Auch die Strömung im Fluß und der Wind bewegen sich nicht von selbst immerfort. Die Sonne ist ihr Treiber und Erneuerer. Nur die tägliche Bewegung des Himmels ist unaufhörlich im Gange. - Wagenschein geht den weiten Weg über die Erdrotation,[146] um von einer vorläufigen zur strengen Fassung des Gesetzes vorzudringen: "Die rotierende Erdkugel überzeugt uns ... von der Unaufhörlichkeit der Trägheitsbewegung." Der reibungsfreie Weltraum erscheint ihm als das geeignetste Feld für die Erfahrung des Beharrungsgesetzes,[147] denn hier ist die Isolierung von störenden Umständen weitgehend realisiert: Auch der Planet schwingt ("fällt") unaufhörlich um die Sonne herum. Die Ursache der Verzögerung, das wird hier deutlich, liegt

---

144) PDPh, S. 272.

145) Ebenda.

146) Dargestellt in: Die Erde unter den Sternen (Bibliographie Nr. 4), S. 3o ff. und in: Die Erfahrung des Erdballs (UVeD II, S. 25 ff., bes. S. 4o ff.).

147) PDPh, S. 273.

nicht im bewegten Körper selbst. Er wird nicht "müde", er "will" seine Bewegung (nach Geschwindigkeit und Richtung) beibehalten.

Der dritte Weg folgt dem Vorgehen und den Gedankengängen Galileis, wie sie Max Wertheimer in einer gestaltpsychologischen Hypothese nachkonstruiert hat.[148]

Was Wagenschein mit diesen Analysen und Entwürfen erreichen möchte, ist die Umstimmung der Lehrer von der heute, wie er sagt, fast ausschließlich stofflichen und logischen Orientierung zu einer Haltung, die das Psychologische und Geistesgeschichtliche mit aufnimmt. Dieser Prozeß der Umstimmung ist gewiß langwierig. "Es ist kein Prozeß zum Fertigwerden, sondern zum Sehend-werden."[149] Er unternimmt damit außerdem den Versuch des Nachweises der Möglichkeit eines ungestörten Weges vom kindlichen zum wissenschaftlichen Denken. Wie es einer Didaktik, die stets auf der Suche nach einem ungebrochenen Weg vom kindlichen zum fachwissenschaftlichen Denken ist, gelingt, dieses fachwissenschaftliche Denken in seiner Aspekthaftigkeit durchsichtig zu machen,[150] ist offensichtlich: Sie läßt den Schüler an der Entstehung dieses Denkens teilnehmen. Der Entschluß, bestimmte funktionale Zusammenhänge zu untersuchen, sie isoliert von ihren austauschbaren Begleitumständen ins Auge zu fassen und sich dabei bestimmter Methoden zu bedienen, fällt in der Lerngruppe und

---

148) PDPh, S. 273 f. - M. Wertheimer: Produktives Denken, a.a.O., S. 185 - 193 ("Eine Entdeckung Galileis").

149) PDPh, S. 275.

150) Die Frage stellt G. G. Hiller: Konstruktive Didaktik (Tübinger Dissertation 1970), a.a.O., S. 89.

wird später selbst zum Gegenstand wissenschaftstheoretischer Reflexionen.

Es ist einleuchtend, daß Schüler, die so zu arbeiten gelernt haben, auch fertiges Wissen aus zweiter Hand aufnehmen können. Auch wenn die Ableitung einer solchen Information im Einzelfall ihre Fähigkeiten übersteigt, so übersehen sie doch, mit welcher Art von Aussage sie konfrontiert sind und können ihren Gültigkeitsbereich wenigstens grob abschätzen. Sie wissen, was Physik oder Mathematik oder auch Chemie oder Biologie ist und kennen die Grundzüge ihrer Inhalte und Methoden.

Gerhard Hiller behandelt in seiner Dissertation nach einer Auseinandersetzung mit einigen Thesen und Vorschlägen Wagenscheins das Beharrungsgesetz unter den Gesichtspunkten eines von Klaus Giel entworfenen didaktischen Ansatzes.[151] Dieser Versuch, den Vorschlägen Wagenscheins eine Alternative entgegenzusetzen, gibt uns Gelegenheit, einige Züge des genetischen Lehrens noch schärfer herauszuarbeiten.

Hiller weist im Anschluß an Schorb darauf hin, "daß die heutige Schule 'mit einem Leiden an Wissen rechnen (muß), am Zuvielwissen, am Zufrühwissen, am Wissenmüssen eines nicht Gesuchten, am Halbwissen, am bloß fetzenhaften Wissen, am ungeordneten Wissen. Das alte: 'Der Schüler weiß nichts' verbindet sich mit dem neuen: 'Der Schüler weiß alles' zum modernen didaktischen Paradox.'"[152]

---

151) K. Giel: Operationelles Denken und sprachliches Verstehen, a.a.O. Vgl. S. 93 ff. dieser Arbeit. Die angekündigte Habilitationsschrift Giels (Studien zu einer anthropologischen Didaktik) war bei Abschluß des Manuskriptes noch nicht erschienen.

152) G. Hiller, a.a.O., S. 89 f. - A. O. Schorb:

Solche Feststellungen sind gewiß zutreffend, aber sie bezeichnen nur die eine Seite der Voraussetzungen, die Schüler heute in den Unterricht mitbringen. Ehe man didaktische Konsequenzen zieht, die nur diesen relativ neuen Aspekt berücksichtigen, sollte man prüfen, in welcher Weise der moderne Informationsdruck das selbständige Denken der Kinder und Jugendlichen beeinflußt und verändert. Wagenschein versucht dieses Denken aufzunehmen; er geht mit seinem Konzept des genetischen Lehrens von dem aus, was die Lernenden über einen Fragenkreis von sich aus denken, d. h. was sie schon in den Zusammenhang ihres Verstehens eingebracht haben, und er versucht, die Anfänge solcher Theoriebildungen in die Richtung der heutigen Physik weiterzuführen:

"Der Lehrer, der sich vorbereiten will, ... wird mit unbefangenen Kindern, möglichst außerhalb der Schule, über den Fragenkreis der Trägheit sich unterhalten, vor allem sie zum Sprechen bringen, und er wird zweitens die Klassiker der Physik lesen."153)

Zum Konzept des genetischen Lehrens gehört eine das Erziehungshandeln ständig begleitende Erforschung der geistigen Situation, in der sich die Schüler tatsächlich befinden. Indem das Lehren da ansetzt, wo die Lernenden von sich aus mit ihren Beobachtungen und Überlegungen stehen, unterfängt es gleichsam das unverstandene Wissen. Der Unterricht schafft erst die Basis, auf der dann Informationen produktiv, d. h. in verstandene Wissensbestände aufgenommen oder zu

---

Schule und Lehrer an der Zeitschwelle, Stuttgart 1962. - Hiller stellt selbst fest, daß auch Wagenschein diese Realität klar sieht (a.a.O., S. 92).

153) PDPh, S. 266.

ihnen in Beziehung gesetzt werden können.

Der Entwurf des Lernweges ist eine jener Aufgaben des Lehrers, die seine Rolle konstituieren. Das Moment der Führung gehört sachlich zwingend zum Begriff des Lehrens.[154] Wie gründlich Hiller die Arbeiten Wagenscheins mißversteht, zeigt sich geradezu "exemplarisch" an folgender Stelle:

"Daß es Wagenschein nicht gelingt, den Bruch zwischen common sense und wissenschaftlichem Zugriff zu überspielen, zeigt sich, wenn man die Sprache einiger seiner Arbeiten hinsichtlich ihres stilistisch-syntaktischen Aufbaus genauer analysiert: So steht z. B. am Anfang seines Aufsatzes über das Beharrungsgesetz die Newtonsche Formulierung der Lex I - sogar in der lateinischen Fassung -, zugleich aber findet er es beklagenswert, daß dieses Gesetz am Anfang von Schullehrbüchern steht. - Wagenschein selbst schafft durch diesen Verfremdungseffekt von Anfang an einen Kommunikationshorizont für Autor und Leser, in den der Schüler so nie eingeführt werden soll. Womit der Leser unvermittelt konfrontiert wird, das soll in der Schule Gegenstand genetischen Lehrens sein. ... Ist dieser freilich nicht offen zu Tage liegende Widerspruch nicht mehr als eine belanglose Zufälligkeit?"[155]

Die Texte, auf die sich Hiller bezieht, sind pädagogische Texte; sie wenden sich an Lehrer, bei denen hinreichende Physikkenntnisse vorausgesetzt werden können. Wagenschein hat nicht die Absicht, seine Leser über den Inhalt einer physikalischen Aussage zu belehren (allenfalls ergibt sich dieser Effekt nebenbei), er möchte vielmehr auf die Schwierigkeiten

---

154) Vgl. Abschnitt 3.3.3. - Es ist erstaunlich, daß Hiller in seiner Kritik (a.a.O., S. 95, S. 97) den Eindruck erweckt, dieser basale Sachverhalt dürfte für das genetische Lehren nicht gelten. Daß der Lehrer den Gegenstand, den er lehrt, genau kennen muß, sollte nicht eigens betont werden müssen.

155) G. Hiller, a.a.O., S. 97 f.

aufmerksam machen, die sich für Anfänger ergeben, wenn sie unvorbereitet mit solchen Aussagen konfrontiert werden.

Hiller selbst stellt in seinem "Lehrentwurf zu einem Unterrichtsversuch im ersten Schuljahr der Hauptschule"[156] der Alltagserfahrung die Newtonsche Fassung des ersten Grundgesetzes unvermittelt gegenüber. Im Zuge der Aussprache über diesen Kontrast will er den Schülern begreiflich machen, daß es einer besonderen Entscheidung bedarf, wenn man die physische Welt so sehen und behandeln will, wie es die Physiker tun. Darüber hinaus versucht er - und das ist der zentrale Punkt seiner Bemühungen - den Schülern die Grenzen der Umgangssprache bewußt zu machen und sie dann über diese Grenzen hinaus in den Horizont wissenschaftlicher Aussageformen einzuführen. Was Hiller unternimmt, ist der Versuch, die Leistungen verschiedener Sprachhorizonte aufzuschließen

Die Berechtigung solcher Zielstellungen wird hier nicht bestritten. Nur reichen sie allein nicht aus. Das Problem der Schulfächer läßt sich nicht auf ein sprachliches Problem reduzieren, wie Hiller meint.[157] Physikunterricht hat nicht allein in eine bestimmte Weise des Sprechens einzuführen, sondern in das Fach selbst mit seinen Gegenständen und Methoden als einen bestimmten Zugriff auf die Wirklichkeit. Wie schwierig es ist, ohne ausreichende inhaltliche Basis über Aussagen der Physik vernünftig und verständlich zu sprechen, zeigen die Erklärungen Hillers streckenweise deutlich.

---

156) A.a.O., S. 98 ff. - Die gravierenden physikalischen Irrtümer Hillers können hier außer Betracht bleiben.

157) A.a.O., S. 94.

Wagenschein sieht die Funktion und die Aufgabe des Aufbaus der Sprache in engem Zusammenhang mit der Begriffsbildung; zwischen zunehmender Sprachkompetenz und einer Verbesserung des Physikverstehens besteht ein Verhältnis der Wechselwirkung.[158] Genauer werden wir die Bedeutung der Sprache, die ihr Wagenschein für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht zumißt, im folgenden Teilkapitel untersuchen.

158) Vgl. Abschnitt 2.3.3.

4.3. "Verstehen lehren"

Das Konzept des genetischen Lehrens hat von Anfang an sein Ziel darin, die Schüler " v e r s t e h e n zu lehren, bis zum Verstehen des Verstehens", wie Wagenschein sagte, als er 1959 zum ersten Mal ausdrücklich eine genetische Haltung der Lehrenden verlangte.[159] "Verstehen lehren" bedeutet nicht, den Lernenden die Inhalte eines Faches in logischer Folge als richtig nachzuweisen, so daß sie die Korrektheit der Aussage zugeben müssen. Es begnügt sich nicht mit dem "Sicherstellen von Richtigkeiten" und dem "Kapieren" von Vorgesagtem. Die von Wagenschein auch als Buchtitel gebrauchte Wortformel verlangt, die Schüler einsehen zu lassen, wie die Menschen auf den Gedanken kommen konnten, der in einer naturwissenschaftlichen oder mathematischen Aussage steckt, und wie die Hypothesen durch die Phänomene angeregt werden; sie sollen in einem forschenden Unterricht selbst und unmittelbar erfahren, daß Naturwissenschaft auf ein Angebot der Natur zurückgeht und daß es dem Menschen möglich ist, ein Netz einer ermächtigenden Theorie über diese Natur zu legen.

Hinter diesen Forderungen steht ein anspruchsvolles Erziehungsziel: Die Kinder sollen zu mündigen Bürgern erzogen werden. Im folgenden Jahr, also fünf Jahre vor Dahrendorfs bekanntem "Plädoyer für eine aktive Bildungspolitik"[160] formuliert Wagenschein: " V e r s t e h e n d e s V e r s t e h b a r e n i s t i n d e s e i n M e n s c h e n r e c h t."[161]

159) UVeD I, S. 379.

160) R. Dahrendorf: Bildung ist Bürgerrecht. Plädoyer für eine aktive Bildungspolitik, a.a.O. (1965).

161) UVeD I, S. 419.

"In dem vollständigen und glücklichen Verstehen des Verstehbaren als einem Menschenrecht scheint mir der Kern zu liegen; retten wir dieses Verstehen, so ist alles gerettet. Aus ihm ergibt sich Stoffwahl, Methode und Organisation. Was wir heute im allgemeinen in den Schulen als Verstehen gelten zu lassen gezwungen sind, ist dieses tiefe Verstehen nicht. Die Kinder fordern von uns, daß die allgemeinbildende Schule eine v e r s t e h e n d e S c h u l e sei, in dem doppelten Sinne: daß sie das Kind lehre, zu verstehen, und daß sie selbst das Kind als g e i s t i g e s Wesen verstehe."[162]

In dem Ziel, Menschen zu erziehen, welche die Grundzüge unserer Welt verstehen, liegt das Hauptmotiv des genetischen Lehrens und der gesamten Pädagogik Wagenscheins. Der anthropologische Kern der Überzeugung, die sich in einer solchen Zielstellung ausdrückt, wird im nächsten Kapitel zu untersuchen sein. Hier geht es zunächst noch um die Bestimmung des Genetischen selbst, wie sie Wagenschein in seinen späteren Schriften gegeben hat.

Das Verstehen-Lehren und -Lernen vollzieht sich im Medium der Sprache. Die Bedeutung der Sprache ist das zweite Thema dieses Teilkapitels.

---

162) UVeD I, S. 428.

4.3.1. Aspekte und Probleme des genetischen Lehrens

Der großen Begriffsschrift zum exemplarischen Lehren hat Wagenschein knapp zehn Jahre später eine in Umfang und Inhalt gleichwertige "Zum Problem des Genetischen Lehrens" als Pendant und Weiterführung zur Seite gestellt. Auch diese Schrift ist anläßlich eines Vortrages entstanden.[163] Sie ist der Versuch, genetische, sokratische und exemplarische Elemente zu einer neuen Einheit zu verschmelzen, die Wagenschein "genetisches Lehren" nennt. Das didaktische Konzept, das er mit diesem Terminus bezeichnet, vergleicht er mit dem üblichen "darlegenden" Verfahren und grenzt es von dem historischen Vorgehen, der induktiven Methode und der programmierten Unterweisung ab. Seine wichtigsten Bestimmungsmomente erläutert er an einem geologischen und an einem physikalischen Lehrgang.

Wagenschein stellt seiner Schrift[164] einige erläuternde und rechtfertigende Bemerkungen zur Terminologie voran. Mit dem von ihm gewählten Terminus "genetisches Lehren" ist ein "genetisch-sokratisch-exemplarisches Lehren" gemeint. In der didaktischen Konzeption, die damit bezeichnet werden soll, ist die genetische Komponente führend, denn sie gehört zur "Grundstimmung des Pädagogischen", d. h. sie ist zugleich Wesensmoment der Pädagogik, die es ja, wie er erläutert, mit dem Werdenden zu tun hat, nämlich mit dem werdenden Menschen und im Bereich der Didaktik mit dem Werden des Wissens. Die "sokratische Methode" gehört dazu, weil sich dieses Werden als ein "Erwachen geistiger Kräfte" am wirksamsten im Gespräch vollziehe. Das exemplarische Prinzip, das innerhalb

163) UVeD II, S. 68, Anm. 1.
164) UVeD II, S. 68-99.

dieser Dreiheit in einem engeren Sinn erscheint, ist erforderlich, weil sich ein genetisch-sokratisches Verfahren auf exemplarische Themenkreise beschränken muß und auch kann, denn es verlangt lange Lehrgänge von hohem Wirkungsgrad.[165]

Die Beschreibung dieser didaktischen Konzeption bringt Wagenschein offensichtlich zunächst in einige begriffliche Schwierigkeiten. Er versucht sie zu überwinden, indem er das Wort "genetisch" auf zwei Begriffsebenen gebraucht. Einmal - als Bezeichnung für die darzustellende didaktische Konzeption - steht es für die Dreiheit "genetisch-sokratisch-exemplarisch". Sodann kommt es in dieser Dreiheit selbst vor, nun in einem engeren, methodischen Sinn.[166] Eine klare Abgrenzung beider Ebenen nimmt er nicht vor, es erscheint auch nicht fruchtbar, sie nachträglich konstruieren zu wollen. - Auch für das Wort "exemplarisch" deutet er eine ähnliche Unterscheidung von zwei begrifflichen Ebenen an,[167] aber auch hier gibt es keine klare Abgrenzung.

Am deutlichsten zeigt der globale Gebrauch beider Bezeichnungen seine Nachteile bei dem Versuch, das Verhältnis zwischen dem Genetischen und dem Exemplarischen zu bestimmen oder beide Begriffe und die mit

---

165) UVeD II, S. 68.

166) In den beiden ersten Veröffentlichungen dieser Schrift (Z.f.Päd., 12(1966)4, S. 3o6 ff. und "Verstehen lehren") hat Wagenschein das Wort 'genetisch', wenn es im ersten (übergreifenden) Sinn gebraucht ist, durch Großschreibung hervorgehoben. In UVeD II ist diese Besonderheit in den meisten Fällen weggefallen. Wir werden es durch halbe Anführungszeichen hervorheben, wo es erforderlich erscheint.

167) UVeD II, S. 83.

ihnen verbundenen Intentionen voneinander abzugrenzen. In der vom Genetischen bestimmten Dreiheit hat das exemplarische Moment sichtbar untergeordnete Bedeutung. Umgekehrt muß aber ein streng exemplarisches Verfahren genetisch vorgehen, denn die besondere Art der "Gründlichkeit, die zu ihm gehört, wird erst durch einen genetischen Aufbau erreicht".[168] Jeder der beiden Begriffe kann also Oberbegriff gegenüber dem anderen sein. Im weiteren Sinn gebraucht, können beide Begriffe zusammenfallen, es gibt dann keinen Unterschied zwischen 'genetischem' und 'exemplarischem' Lehren. Wagenschein selbst sieht das so:

"Die Dreiheit
genetisch-sokratisch-exemplarisch
habe ich, im weiteren Sinne, als g e n e t i s c h bezeichnet. In früheren Veröffentlichungen nannte ich sie wohl auch exemplarisch, da mich damals der rechte Flügel stärker beschäftigte.
Man k a n n aber den Begriff 'exemplarisch' auch enger fassen, ihn nämlich auf die 'stoffliche' Auswahl und Ausstrahlung beschränken und entsprechend, 'genetisch' auf die stoffliche Reihenfolge."[169]

Das Ziel des 'genetischen' Unterrichts ist neben dem selbstverständlichen Verfügen-Können über inhaltliche Kenntnisse das, was im Deutschen "allgemeine Bildung" heißt. Allerdings ersetzt Wagenschein nun dieses abgegriffene Wort durch das, wie er sagt, nüchterne "Formatio" und gewinnt damit sogleich eine einprägsame Unterscheidung von "Informatio" (oder "Orientierung") und "Deformatio" ("déformation professionelle").[17o]

---

168) UVeD II, S. 68. Diese Bemerkung hat Wagenschein erst nach der ersten Veröffentlichung eingefügt.

169) UVeD II, S. 83.

17o) UVeD II, S. 68 f. - Zwischen "Formatio" und "Informatio" besteht, ebenso wie zwischen 'genetischem' ('exemplarischem') und orientierendem, informierendem oder darlegendem Unterricht kein ausschließender Gegensatz, sondern gegenseitige Ergänzungsbedürftigkeit. Vgl. UVeD II, S. 12o.

Wagenschein unternimmt nicht den Versuch, diese Formatio zu definieren. Er gibt aber "drei notwendige Tugenden" an, von denen er meint, daß sie angestrebt werden sollten: "Produktive Findigkeit": Zu erziehen sind Menschen, denen vor neuen Aufgaben etwas klärendes einfällt, die (im Sinne von Max Wertheimer) gelernt haben, "produktiv" zu denken. "Begabung" und "Intelligenz" werden in diesem Zusammenhang als "plastische Anlagen" bzw. "erwartende Potenzen" bestimmt, die wesentlich durch Erziehung "gestiftet" werden können. "Enracinement": Eingewurzelt sein und bleiben im Gesamt der primären Umwelt.
"Kritisches Vermögen": Eine dem produktiven Finden folgende Kontrollinstanz, die logische Folgerichtigkeit und bruchloses Fortschreiten absichert.

Diese drei Gesichtspunkte sind für die Bestimmung und Beurteilung des didaktischen Konzeptes maßgeblich. Wagenschein gesteht zu, daß ihre Richtigkeit nicht zu beweisen ist, sondern auf einer Entscheidung beruht. Es ist die pädagogische Entscheidung, wie man die Zukunft des Menschen wünscht.[171] Die Frage nach der Beschaffenheit und der Bestimmung des Menschen verweist wiederum auf die philosophisch-anthropologischen Grundlagen der Pädagogik Wagenscheins.

Breiten Raum widmet er dem Versuch, das 'genetische' Lehren von dem darlegenden abzuheben und zu begründen. Wir stoßen dabei auf Merkmale, die auch dem 'exemplarischen' Lehren eigen waren.[172]

Das darlegende Verfahren, wie Wagenschein es sieht, folgt dem System als einer vorgegebenen Ordnung des

---

171) UVeD II, S. 88, ebenso S. 173.
172) UVeD II, S.71-83.

Stoffes und zwingt dazu, fertige Strukturen zur Kenntnis zu nehmen. Es sei vergleichbar einer Führung durch eine geordnete Ausstellung der (präparierten) Funde einer abgeschlossenen Expedition. Ein 'genetischer' Lehrgang dagegen wird dieselben Tatsachen und Theorien nicht "bringen", sondern entdecken lassen.

"Er meint die eigentliche, die l e b e n d e , nicht die ihre Funde sichernde und zur Nutzung übersichtlich v e r w a l t e n d e Wissenschaft. Er verläßt sich darauf, 'daß uns die Betrachtung der Natur zum Denken auffordert'."[173]

Der Entdeckung des Systems, der Systematisierung eines Gegenstandsbereiches, spricht Wagenschein eine höhere pädagogische Qualität zu als der Kenntnisnahme von Zusammenhängen (die durchaus mit Verständnis erfolgen kann). Damit wendet er sich weniger gegen die seit Kerschensteiner oft bespottete mundgerechte Aufbereitung der Sachen, die eine eigene Auseinandersetzung mit ihnen abschneidet, als gegen die Geschlossenheit des systematischen Lehrgangs und seinen Zwang, ihm Schritt für Schritt zu folgen. Die Bindung an ein vorgegebenes System mindert zwangsläufig die Möglichkeiten eigensprachlicher Formulierungen und damit auch die Möglichkeiten, naturwissenschaftliche Aussagen in ihrem Aspektcharakter begreifen zu lehren.[174]

Ein Unterricht, der den Prozeß der Systematisierung selbst lehren will, kann nicht blind einer fertigen Systematik folgen. Er muß vielmehr Fragestellungen gewinnen, aus denen sich Einstiege erreichen lassen und dann versuchen, die sich ergebenden elementaren

---

173) UVeD II, S. 71. Wagenschein bezieht sich mit dem letzten Satz auf Goethe.

174) F. Loser: Sachunterricht als Sprachunterricht, a.a.O., S. 398 f. Vgl. außerdem G. G. Hiller: Konstruktive Didaktik, a.a.O. und H. Marcuse: Der eindimensionale Mensch, a.a.O.

Einsichten von diesen Zugängen her zu ordnen. 'Genetischer' Unterricht baut die Physik nach ihrer Zugänglichkeit für die betroffenen Lerngruppen auf und macht die Bedingungen einer Systematisierung deutlich. Er zeigt, daß Systematik nicht eine Funktion der vorgegebenen Phänomene und auch nicht der physikalischen Natursicht schlechthin ist, sondern eine Funktion der speziellen Auseinandersetzung des Lernenden mit der Natur, die durch seine Fragen und erkenntnisleitenden Interessen eingeleitet und fortgeführt wird.

Der 'genetische' Lehrgang braucht am Anfang eine weittragende Frage. Es ist Aufgabe des Lehrers, solche Fragen in einer ersten Unterrichtsphase, die Wagenschein jetzt ausdrücklich "Exposition" nennt, virulent zu machen, ohne sie auszusprechen.[175] Der Lehrer also wählt das Thema aus und exponiert es in einer Weise, daß sich die leitende Frage "aufwirft", "erhebt". Sie entsteht aus dem Staunen über Ungewöhnliches, Unerwartetes, Seltsames und führt zu dem Wunsch, es zu verstehen und einzuordnen. Der Einstieg ist geglückt, wenn die Schüler das Exponierte aufgreifen und weiterdenken. Man bleibt also nicht beim Staunen stehen; die Sache entwickelt ihren Sog. Gestaltpsychologisch wäre die Exposition als eine Organisation des Gedankenfeldes zu verstehen, die in einer Frage ausläuft.[176]

Wagenschein verschweigt nicht, daß das darlegende Verfahren schneller zu stofflichen Ergebnissen kommt. Solchen nicht genetisch gewonnenen Ergebnissen fehle

---

175) UVeD II, S. 72. Vgl. dazu Abschnitt 3.2.2., bes. S. 278 ff.

176) Vgl. Kurt Müller: Denken und Lernen als Organisieren, a.a.O.

aber die Einwurzelung in die ursprüngliche Welt und das kontinuierliche, selbständige, produktive Gewinnen einer oft zunächst unglaublichen Einsicht. Die unmittelbare Wirklichkeit des Gegenstandes sei nicht mehr anwesend; man bewege sich in der präparierten Wirklichkeit sekundärer Systeme. Erst wenn die Einwurzelung gewonnen ist und die Pfeiler stehen, kann der darlegende Unterricht die verbindenden Bögen spannen.[177]

Um Mißverständnisse abzuwehren, geht Wagenschein auf die Bedeutung von Emotionen im 'genetischen' Unterricht ein. An seinem Anfang soll ja eine "bewegende", d. h. beunruhigende und deshalb das Denken in Bewegung setzende, also motivierende Frage stehen, eine Frage, die den Menschen betrifft. Das seien aber genau die Fragen, aus denen auch die Wissenschaft hervorging und hervorgeht:

"Es gibt keine wissenschaftliche Entdeckung von Format, die nicht von Emotionen begleitet ist. Es gibt keine echte Motivation ohne Emotion. Der Lehrer aber hat allein für sachliche Motivation des Fragens und damit des Lernens zu sorgen."[178]

Besonders aufklärend für die enge Verbindung zwischen "sachlicher Emotion" und logischem Bedürfnis erscheint ihm eine Bemerkung Einsteins:

"It is also clear that the desire to arrive finally at logically connected concepts is the emotional basis of this rather vague play with the above mentioned elements."
Diese Elemente sind:
"... certain signs and more or less clear images which can be 'volutarily' reproduced and combined."[179]

---

177) UVeD II, S. 75.

178) UVeD II, S. 76. Vgl. dazu S. 307 dieser Arbeit.

179) Einstein in einem Brief an Jaques Hadamard. Zit. nach Wagenschein, UVeD II, S. 76.

Das Spiel mit Gedankengebilden kann im Zuge produktiver Arbeit, die zu eigenem Finden und Gelingen führt, durchaus zum "Erlebnis" werden. Natürlich hat der Unterricht nicht dieses Erlebnis, sondern ein mathematisches oder physikalisches Problem zum Gegenstand, bei dessen Lösung es sich dann einstellt.[18o)]

Auch das Staunen, das die aktuelle Motivation hervorrufen soll, hat als ein "Betroffensein" emotionale Qualitäten. Es widerspräche allerdings der Konzeption des 'genetischen' Verfahrens, wenn sich dieses Staunen an unvermittelt vorgeführten Experimenten einstellte, die dann leicht als Kunststücke oder logische Überrumpelungsmanöver mißverstanden würden. Erst die Hypothese rechtfertigt das Experiment. Genetisches Lehren verlangt das Anknüpfen des (physikalischen) Forschungsprozesses der Lerngruppe an die Erfahrung ihrer Mitglieder, erst durch diese Anknüpfung wird die "Anwesenheit der primären Wirklichkeit" sichergestellt, von ihr muß das Staunen ausgehen.

In welcher Weise der 'genetische' Unterricht die unverstellte Wirklichkeit in der Wissenschaftsgeschichte aufsuchen kann, ohne historisch zu werden, zeigt Wagenschein am Beispiel der Erdrotation. Das Faktum wird meist durch den Foucaultschen Pendelversuch nachgewiesen. Es bleibt bei diesem Vorgehen aber eine Unzufriedenheit für den selbständig denkenden Schüler (und der Lehrer sollte ihn in dieser Richtung ermuntern): Denn Foucault wäre offenbar nie auf diese Versuchsanordnung gekommen, wenn er nicht schon gewußt oder doch vermutet hätte, daß die Erde sich dreht. Woher hatte er diese doch zunächst absurde Idee? Er

---

18o) UVeD II, S. 77. Vgl. dazu Abschnitt 3.1.3.

hatte sie von Kopernikus, dieser von Cicero und der schließlich von Aristarch. Aber wie konnte Aristarch darauf kommen?[181] Wenn man einen Gedanken in dieser Weise zurückverfolgt, so fragt man nicht historisch, sondern genetisch:

"Das Rückschreiten auf Aristarch macht deutlich, daß eine im Sinne der Didaktik g e n e t i s c h e Gedankenfolge sich mit dem geistes g e s c h i c h t l i c h e n Weg nicht decken muß. (...) Der k i n d h e i t s g e n e t i s c h e Weg (...) ist nicht identisch mit dem m e n s c h h e i t s g e n e t i s c h e n. Es ist unnötig, im Physikunterricht den Weg über Aristoteles und die Scholastik gehen zu lassen. Man kann von Aristarch gleich zu Kopernikus führen. Die Wissenschafts g e s c h i c h t e ist nur nebenbei Gegenstand des Physikunterrichts, aber sie ist Lehrmeisterin des Lehrers, um ihn für den kindheitsgenetischen Weg offen zu machen."[182]

---

181) Die Entwicklung dieses Gedankens verfolgt Wagenschein in seiner Schrift "Die Erfahrung des Erdballs" UVeD II, S. 25-58, hier S. 4o ff.

182) UVeD II, S. 43. - Das Konzept des 'genetischen' Unterrichts erfordert auf der Seite des Lernenden Bruchlosigkeit (Kontinuität). Auf der Seite der Sache aber folgt man dem Fortgang der aus der heutigen Sicht weiterführenden Gedanken, also eher einer logischen als der historischen Entwicklung. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, daß es in der Naturwissenschaft einen echten Fortschritt gibt (d. h. daß bestimmte Hypothesen endgültig als falsch erwiesen werden können), der es erlaubt, historische Zwischenstationen zu überspringen. (H. Rollnik: Physik und Didaktik, a.a.O., S. 135) In diesem Sinne ist auch O. Toeplitz zu verstehen: "Der Historiker, auch in der Mathematik, hat die Aufgabe, alles Gewesene zu registrieren, ob es gut war oder schlecht. Ich will aus der Historie nur die Motive für die Dinge, die sich hernach bewährt haben, herausgreifen und will sie direkt oder indirekt verwerten. ... Nicht um die Geschichte handelt es sich, sondern um die Genesis der Probleme, der Tatsachen und Beweise, um die entscheidenden Wendepunkte dieser Genesis." (Die Entwicklung der Infinitesimalrechnung, a.a.O., S. V (Hervorhebungen sind weggelassen). (vgl. Anm. 88))

Im Unterricht wäre also die Frage zu stellen, wie nicht nur damals, sondern auch heute aus der primären Wirklichkeit des Himmels die Vermutung der Erdrotation nahegelegt werden kann. Wagenschein skizziert diesen Lehrgang[183] und geht dabei sehr genau auf die Einwände ein, die gegen die These von der Erdrotation vorgebracht wurden. Es ist nicht nötig, den Weg des Unterrichts hier zu verfolgen, um verständlich zu machen, was Wagenschein zeigen will: Daß nämlich das genetische Verfahren lange Lehrgänge eröffnet, bei denen es geht "um die 'Wiederentdeckung einer Wissenschaft von Anfang an', an Hand eines herausfordernden und aufschließenden Problems, das uns die unpräparierte Wirklichkeit aufgibt."[184]

Das genetische Verfahren scheint nach diesen Angaben die Ansatzpunkte der Lehrgänge in sehr frühe Phasen der Wissenschaft zurückzuverlegen und damit die klassischen Inhalte und Theorien zumindest tendenziell zu bevorzugen. Moderne Entwicklungen könnten dann, wenn man ihre Wurzeln in den klassischen Gebieten berücksichtigen wollte, nur sehr spät oder überhaupt nicht in den Unterricht aufgenommen werden. Die Lehre würde schließlich auf Inhalte und Denkweisen verpflichtet, die zunehmend hinter dem fortschreitenden Natur- und Weltverständnis zurückblieben und für die Rezeption der modernen Naturwissenschaft und Technik, die mehr und mehr unser Leben bestimmt, nur noch mittelbare Bedeutung haben könnten.

Wagenschein erkennt dieses Problem und bietet wenigstens im Prinzip eine Lösung an:

---

183) UVeD II, S. 79 ff., S. 4o ff.
184) UVeD II, S. 81.

"Es ist aber ,.. nicht auszuschließen (da Genese nicht Historie ist), daß es eine abkürzende und doch echte Genese gibt, ähnlich wie sie bei gewissen Zugängen zu der ja ebenfalls jungen Relativitätstheorie möglich erscheint."185)

Mit jeder inhaltlichen Reform der Fachgebiete sieht er also die Forschungsaufgabe verbunden, zu den neuen Gebieten die genetischen Zugänge zu ermitteln. Die Kernfrage für ihn ist, ob sich die modernen Fragestellungen, Begriffe, Symbole und Strukturen aus der Sache heraus dem Schüler eröffnen, ohne daß der Lehrer sie ihnen aufdrängt. Es wird also die Aufgabe sein, dem Schüler Erfahrungen zu vermitteln, an denen sich Fragen entzünden und Erkenntnisprozesse auslösen. Zweifelhaft erscheint nur, ob der Bereich solcher Erfahrungen auch für die Mathematik auf die "unpräparierte Wirklichkeit" beschränkt werden kann und soll, wie Wagenschein fordert, oder ob nicht auch didaktisches Material, dem

---

185) UVeD II, S. 88. - Da Genese nicht Geschichte ist, erweist sich auch eine andere Befürchtung als gegenstandslos, daß nämlich Hypothesen, die das physikalische Denken lange beherrscht haben, um sich dann doch als unhaltbar zu erweisen, nun wiederum Schülern nahegelegt würden und sich bei ihnen festsetzen, ehe sie durch neue Einsichten revidiert werden können. Dabei gibt es sicher Annahmen, die als Durchgangsstadium unproblematisch sind, weil ihre Überwindung den Schülern keine großen Schwierigkeiten macht. Ein Beispiel ist die Wärmestoff-Hypothese. Es gibt aber auch andere, historisch bedeutsame Hypothesen, die z. B. das elektrische und magnetische Feld als Spannungszustände des Äthers deuteten. Reste solcher veralteter Theorien halten sich u. U. sehr lange und sind dort heute noch zu finden, wo man die "Kraftlinien" für solche Spannungsfelder bzw. die Anziehung (Abstoßung) verantwortlich macht.

schon Pestalozzi, Herbart und Fröbel[186], dann auch Montessori, große Bedeutung zugemessen haben, staunende Fragen auslösen und geistige Produktivität anregen kann.[187]

Der Ansatz bei der Wirklichkeit, von dem Wagenschein immer wieder spricht, geht jedenfalls hinter das Scheinwissen zurück und unterläuft die "Korruption des Verstehens". Denn über Tatsachen wie z. B. die Erdrotation sind die Schüler schon informiert. Sie kennen aber selten die Gründe für solche Aussagen und sind gegen Einwände wehrlos. Hier ist zugleich der Ansatzpunkt für das sokratische Gespräch, das bloßes Meinen erschüttert und Wissen begründet, indem es die Gründe aufsucht.

Wo der genetische Unterricht von der Wirklichkeit ausgeht, verfährt er induktiv. Die Möglichkeit der Deduktion ergibt sich erst sekundär, nämlich dann, wenn aus erarbeitetem Material Zusammenhänge schon hergestellt sind und nun ihr Ordnungsprinzip dem Schüler anwendbar erscheint.[188] An dieser Stelle dürfte allerdings die Grenze eines sinnvollen Gebrauches des Begriffes des genetischen Lehrens erreicht sein. Gewiß aber könnte man sagen, Deduktion kann exemplarisch gelehrt werden.

Zu der Frage der Programmierbarkeit des 'genetischen' Unterrichts nimmt Wagenschein in mehreren Veröffentlichun-

---

186) Vgl. E. B. Wagemann: Quadrat - Dreieck - Kugel. Die Elementarmathematik und ihre Bedeutung für die Pädagogik bei Pestalozzi, Herbart und Fröbel. A.a.O.

187) Vgl. z. B. Z. P. Dienes: Aufbau der Mathematik, a.a.O.; ders. und E. W. Golding: Methodik der modernen Mathematik, a.a.O.

188) UVeD II, S. 82.

gen Stellung. Kein Zweifel besteht, daß ein informierendes und orientierendes Verfahren, das ein 'genetisches' oder 'exemplarisches' ergänzen muß, sich der Mittel moderner Informationstechnik bedienen kann und um seiner Effektivität willen auch soll,[189] und zwar in der Weise, daß der lehrergeleitete Unterricht zeitweise durch den mediengeleiteten ersetzt wird. Der eingeführte engere Gebrauch der Bezeichnung "exemplarisch" für den Gesichtspunkt der Stoffauswahl und des Transfers und der Bezeichnung "genetisch" für die stoffliche Reihenfolge erlaubt es ihm nun, zu sagen, daß man exemplarisch wie auch genetisch und auch beides verbindend, dozieren kann. Damit gibt es insoweit wohl auch keine prinzipiellen Bedenken gegen eine Programmierung. Das 'genetische' oder 'exemplarische' Lehren (im weiteren Sinn) dagegen kann grundsätzlich nicht programmiert werden, denn in ihm ist das Sokratische konstitutiv. "Streng sokratisch kann man nie dozieren und auch nicht programmieren. ... Insofern ist der g e n e t i s c h e Lehrgang grundsätzlich nicht programmierbar, er hat immer Dunkelheit vor sich."[190] Ein Programm könne nie die fließende und unvorhersehbare Fülle der Möglichkeiten enthalten, die das sokratische Gespräch in einer Lerngruppe zutage bringe. Auch könne der Lehrer vorher nicht wissen, an welchen Weg-Wendungen er etwas sagen wird. - Mit diesen Aussagen verlagert Wagenschein das schon früher im 'exemplarischen' Lehren festgestellte Element der Spontaneität und Flexibilität auf die sokratische Kompo-

---

189) UVeD II, S. 64, S. 83, S. 92 f.

190) UVeD II, S. 83. "Für den Lehrer liegt im dunkeln nur, welcher Weg sich ausbilden wird, für den Schüler auch das Ergebnis (sein Ende)." - "Genetisches Lehren ist wesentlich nicht programmierbar." (UVeD II, S. 17)

nente seines didaktischen Konzeptes. Das genetische und das exemplarische Moment bilden sozusagen den Rahmen, der durch das sokratische Gespräch ausgefüllt wird. Die besondere Bedeutung, die der sokratischen Methode damit zugewiesen ist, werden wir im folgenden Abschnitt untersuchen.

Einen besonderen Vorzug des 'genetischen' Lehrens sieht Wagenschein darin, daß es davor schützt, Abstraktionen zu verfrühen.[191] Ein Unterricht, der auf das produktive Suchen im gemeinsamen Gespräch angelegt ist, bleibt zwangsläufig auf die "Motivationsreife" der Lernenden angewiesen, d. h. auf ihre durch sachliche Motive getragene Bereitschaft, gewisse Probleme in Angriff zu nehmen, sich bestimmter Methoden zu bedienen, Begriffe zu bilden und Einzelkenntnisse zu ordnen. Das Gespräch selbst leistet die zur ständigen Kontrolle dieser Motivationsreife erforderliche Rückkoppelung zwischen dem planenden Lehrer und der Lerngruppe.

Insbesondere im Mathematikunterricht sieht Wagenschein die Gefahr eines zu schnellen Verlassens der Muttersprache und des verfrühten Aufstiegs in die Sphäre der Symbole und Kalküle. Er fragt, ob wir nicht durch eine mangelnde Verwurzelung im Bereich des Konkreten "hervorragende, aber bedächtige Begabungen verscheuchen".[192] Die Charakterisierung der genetischen Entwicklung durch Toeplitz als den "sanften Anstieg vom Leichten zum Schweren" interpretiert er als "das immer m o t i v i e r t e Fortschreiten von konkreten Einzelproblemen hoher Wirklichkeitsdichte zu abstrakten Allgemeinbegriffen".[193] Mathematische und pädagogische

191) UVeD II, S. 84 ff.
192) UVeD II, S. 85.
193) UVeD II, S. 85.

Strenge dürfe man nicht verwechseln; pädagogische Strenge verlangt, den Abstraktionsprozeß und mit ihm die mathematische Strenge mit äußerster Sorgfalt durch die Sache herausfordern zu lassen. Ein Unterricht, der so verfährt, sei nicht weich; er verlange, daß der Anfänger sich die notwendigen Begriffe erst produktiv schaffen muß und werde dadurch ungemein anspruchsvoll.

Die Realisierung des 'genetischen' Lehrens sieht Wagenschein als problemlos an unter dem Aspekt der Natur des Kindes, dem Wesen der Wissenschaft und den Forderungen der Zeit. Zum Problem wird sie erst in der Konfrontation mit den bestehenden Bildungsinstitutionen, dem Lehrermangel und den viel zu hohen Klassenfrequenzen. Seine Voraussetzungen sind nämlich Epochenunterricht, sokratisches Verfahren und eine Reform der Lehrerbildung.[194]

Die besonderen Qualitäten des genetischen Verfahrens faßt er in drei Punkten zusammen:

"1. Es bemüht sich um die 'Einwurzelung' (im Sinne Simone Weils), ohne die es keine Formatio gibt. Denn Spaltung der Person ist der Gegensatz zur Bildung.
2. Es lehrt zuerst das produktive Suchen, Finden und das kritische Prüfen und gibt damit ein authentisches Bild von der lebenden Wissenschaft.
3. Es macht Gebrauch von der angeborenen Denk- und Lernlust des Kindes. Daher sein hoher Wirkungsgrad."[195]

Je schneller und faszinierender eine moderne Wissenschaft im Fortschreiten zum Abstrakten ist, desto bewußter sollte sie als Unterrichtsfach in den Schulen ihre Modernität auch pädagogisch anstreben. Sie tut es, sagt Wagenschein, wenn sie ihre Hauptsorge darauf rich-

---

194) Vgl. Abschnitt 3.2.1.

195) UVeD II, S. 93.

tet, daß sie für den Lernenden immer mit der ursprünglichen Wirklichkeit und dem ursprünglichen Denken und Sprechen verbunden und auf dieser primären Wirklichkeit gegründet bleibt. "Werdende lernen am wirksamsten an Werdendem, und zwar dann, wenn wir sie ausgehen lassen von Erstaunlichem, das ihr Gespräch zu Einfall und Selbstkritik herausfordert."[196] Das Ziel ist, daß alle verstehen.

Wagenschein hat seiner Arbeit zweimal einen Anhang angefügt; er gibt dort praktische Ratschläge für die Lehrer in der heutigen Schulsituation, welche nicht sofort mit dem 'genetischen' Lehren beginnen können oder wollen, sondern zunächst Erfahrungen mit einem genetisch aufgebauten Unterricht sammeln möchten.

Das nicht restringierte didaktische Konzept Wagenscheins mag angesichts der gegenwärtigen Situation der Schulen und der bildungspolitischen Abstinenz der breiten Öffentlichkeit auf den ersten Blick utopisch erscheinen. Seine wegweisende Funktion wäre durch eine solche Einschätzung nicht aufgehoben; Absicht und tatsächliche Bedeutung aber wären verkannt. Seinen unmittelbaren Wirklichkeitsbezug erweist dieses Konzept schon durch die Beispiele, die seine Thesen einführen, belegen und schließlich auch zeigen, wie es in die Praxis umgesetzt werden soll. Damit ist die praktische Bewährbarkeit der theoretischen Darstellung auch in der Gegenwart sichergestellt. Die Vorschläge Wagenscheins sind in ihrer Gesamtheit und in ihrem Zusammenhang zu verstehen als eine pädagogische Theorie des schulischen Lernens, ausgearbeitet für den Bereich der Physik und der Mathematik. Sie holt ihre Zielstellung aus der Bestimmung des Menschen als eines Verstehenden.

---

196) UVeD II, S. 93.

4.3.2. Die sokratische Methode

Der von Wagenschein gewählte Terminus "sokratische Methode" oder "sokratisches Verfahren"[197] ist mißverständlich, weil er mit pädagogischen Vorstellungen belastet ist, die Wagenschein nicht teilt. Er ist nicht historisch gemeint - "wie Sokrates es machte" - wie bei Copei, der sich ausdrücklich und unkritisch auf das Beispiel im "Menon" bezieht. Die platonischen Dialoge sind kein befriedigendes Vorbild.[198] Was Wagenschein anstrebt, wird auch nicht als ein Herausfragen zu kennzeichnen sein, denn die Fragestellung ist nicht vom Lehrer an die Schüler gerichtet, sondern von der Lerngruppe an die Sache, die in der Exposition als fragwürdig erschien. Zur Fragemethode alten Stils besteht keine Beziehung.[199]

Das sokratische Verfahren bringt Wagenschein sofort in Zusammenhang mit einem die wissenschaftliche Entwicklung verfolgenden forschenden Arbeitsunterricht, als dessen spezielle Leistung er die Hilfe zum Verstehen angibt.[200] Was gemeint ist, zeigt das "Unterrichtsgespräch zu dem Satz Euklids über das Nicht-Abbrechen der Primzahlenreihe.[201] Wenn am Ende der

---

197) UVeD I, S. 65, S. 162; UVeD II, S. 68, S. 72.

198) UVeD II, S. 92, Anm. 63. Vgl. Abschnitt 1.2.3., bes. S. 75 ff.

199) Zur Frage im Unterricht vgl. J. Flügge: Die alte Fragemethode. In: Neue Sammlung, 5(1965)1, S. 23 ff. und Klaus Giel: Über die Frage mit besonderer Berücksichtigung der Lehrerfrage im Unterricht. In: Bräuer, Giel, Loch, Muth: Studien zur Anthropologie des Lernens (neue pädagogische bemühungen, Bd. 36), Essen 1968.

200) UVeD I, S. 91.

201) UVeD I, S. 102 ff., Vgl. Abschnitt 3.1.3.

Exposition das Thema zündet,[202] so setzt es einen Denkprozeß in Gang, den Wagenschein unter Hinweis auf den Dialog "Menon" mit einem Vorgang der Erinnerung vergleicht. Das Gespräch mit seinen langen und fruchtbaren Denkpausen fördert diesen Erinnerungsprozeß. Es hat eine mäeutische Funktion. Die (mathematische) Wahrheit, um die es geht, existiert in einem "geistigen Reich" und setzt sich mit der Gesetzlichkeit des Ablaufes einer chemischen Reaktion durch. Es kann deshalb nicht anders sein, als "daß das Gespräch der unbekannten einzelnen Griechen, die diesen Gedanken zuerst dachten, ähnliche Wege gegangen ist."[203]

Wagenschein nimmt hier in der Frage der Grundlagen der Mathematik,[204] bei der es, kurz gesagt, darum geht, ob die mathematischen Gegenstände (z. B. Zahlen) "an sich schon da seien" und von uns nur entdeckt oder ob sie von erfindenden Mathematikern erschaffen werden, die erste Position ein. Auch wenn hinter dieser Ansicht vielleicht keine bewußte Entscheidung steht, so führt sie doch zu der didaktisch relevanten Auffassung, daß der genetische Prozeß, der im sokratischen Gespräch offenbar wird, zwangsläufig und immer in ähnlicher Weise ablaufen müsse und daß es aus diesem

---

202) "Der Hebammenkunst muß die Sorge um die E m p f ä n g n i s vorausgehen. Es nützt nichts, den Holzstoß zu schüren, bevor er sich entzündet hat." (UVeD II, S. 72)

203) UVeD I, S. 103, ähnlich S. 162, S. 334.

204) Vgl. dazu P. Lorenzen: Moralische Argumentationen im Grundlagenstreit der Mathematiker. In: Lorenzen: Methodisches Denken, a.a.O.; D. Laugwitz: Der Streit um die Methode in der modernen Mathematik, in: Neue Sammlung, 5(1965)1, S. 9-23; ders.: Sinn und Grenzen der axiomatischen Methode, in: Der Mathematikunterricht, 12(1966)3, S. 16 ff.

Grunde auch keinen anderen verständlichen Zugang geben könne als den, der sich in der Geschichte der Wissenschaft gemäß der Seinsweise des Gegenstandes durchgesetzt hat.

Im Zuge des Aufbaus der genetischen Didaktik und unter dem Einfluß der didaktisch orientierten Schriften von Poincaré, Mach, Toeplitz, Polya, Freudenthal und Wittenberg sowie der Stellungnahme von Laugwitz nähert sich Wagenschein der konstruktivistischen Position, die auf transzendente Formalismen in der Mathematik verzichtet und es unternimmt, ihre Inhalte "vernünftig" zu konstruieren und damit verständlich zu machen: "Es zeigt sich, daß der zweite - der konstruktive - Standpunkt für pädagogische Argumente empfänglicher macht."[205] Für das genetische Verfahren und das "sokratische" Gespräch bringt diese Verschiebung einer letztlich philosophischen Position nicht nur größere Flexibilität, sondern ganz neue Möglichkeiten, die wir schon angedeutet haben: Der genetische Weg im Unterricht muß nicht mehr dem geschichtlichen Weg folgen ("da Genese nicht Historie ist"), ja es könnte sein, daß für aktuelle Unterrichtsgegenstände neue verständliche Wege gefunden, d. h. konstruiert werden können.[206] Was notwendig bleibt, wenn es sich um genetisches Lehren handeln soll, ist das Anknüpfen an schon hinreichend Vertrautes (Einwurzelung), das produktive Suchen und das kritische Prüfen der Einfälle. Wenn ein authentisches Bild der Wissenschaft gegeben werden soll, muß der Unterricht, wo er der Wissenschaftsentwicklung nicht folgt, eine solche Entwick-

---

205) UVeD II, S. 87.

206) UVeD II, S. 88.

lung simulieren, d. h. er muß forschend sein.[207] Durch diese Akzentverschiebung von historisch-genetischen zu individual- und heuristisch-genetischen Gesichtspunkten verliert das genetische Prinzip zugleich seine besondere Affinität zu einer mehr in die Vergangenheit als in die Zukunft gerichteten Stoffauswahl.

Für die "sokratische Methode" bedeutet das eine Erweiterung ihrer Einsatzmöglichkeiten und ihrer Variabilität, zugleich aber auch eine Entfernung von dem namengebenden Vorbild. Auf einen anderen Unterschied verweist Wagenschein selbst schon 1958 unter dem Eindruck des Plädoyers von Simone Weil für die erwartende oder harrende Aufmerksamkeit: Während in den platonischen Dialogen alles im hellen Licht des öffentlichen Bewußtseins der Gruppe vor sich geht und der jeweilige Sokrates nicht locker läßt, sind im Unterrichtsgespräch Lockerung, Gelöstheit und Pausen des schweigenden Nachdenkens erforderlich; es ist nicht treibend, sondern suchend. "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."[208]

In seiner "Pädagogischen Dimension der Physik" geht er noch weiter. Das physikalische (mathematische) Verstehen und produktive Denken sei fast immer ein individueller, einsamer, oft schubhafter Prozeß einer plötzlichen Erhellung. Das Gespräch in der Gruppe sei notwendig als Vorbereitung und Auslösung der Einsicht,

---

207) Als Beispiele für solche Lehrgänge aus der Mathematik vgl. UVeD I, S. 4oo ff. (Pythagoras) und UVeD II, S. 135 ff. (Der Sechs-Stern).

208) UVeD I, S. 361. - Zu den verschiedenen Funktionen von Gespräch und Lehre vgl. W. Loch: Beiträge zu einer Phänomenologie von Gespräch und Lehre. In: Bildung und Erziehung, 15(1962), S. 641 ff.

dann aber zur Sammlung und kritischen Prüfung der Ergebnisse: "Das Gedachte wird dort erst richtig 'zur Sprache gebracht', denn jeder darf 'zu Worte kommen'."[209] Offenbar befürchtet Wagenschein, daß ein "sokratisches Gespräch", das diese Pausen des Nachdenkens nicht einplant, den Lernenden bald die Initiative entziehen oder aber versanden müßte. Die Forderung, der Selbsttätigkeit im Unterricht strategische Bedeutung zu geben, zieht nicht allein eine Relativierung der Führungsrolle des Lehrers nach sich, sondern auch positive Maßnahmen zur Stärkung der Position der Schüler.

In der Schrift "Zum Problem des Genetischen Lehrens" verweist Wagenschein zustimmend auf die Art, wie Leonard Nelson das sokratische Verfahren entwickelt hat.[210] Er schränkt aber sogleich ein, indem er feststellt, daß man in der Schule nicht so rigoros verfahren dürfe, wie Nelson es mit fortgeschrittenen Studenten der Philosophie tat, "aber doch möglichst schweigend und zuhörend; geduldig wartend, nicht passiv und nicht hart, sondern mit vertrauender stützender Geduld, mit (unsichtbarem) 'Harren'".[211] Das Wichtigste sei, daß allen klar ist, worüber gedacht und gesprochen wird und daß das Mitdenken und Verstehen nicht abreißt. Die Funktion des Lehrers beim "sokratischen Verfahren" ist wesentlich eine absichernde.

---

209) PDPh, S. 131, ähnlich S. 124 f.

210) UVeD II, S. 92, S. 96 f. - L. Nelson: Die sokratische Methode, a.a.O. "Die sokratische Methode ist ... die Kunst, ... Philosophieren zu lehren ..." (Nelson, S. 3). Das Buch ist mitherausgegeben von Minna Specht, mit der Wagenschein in den Jahren nach dem Kriege viele pädagogische Gespräche hatte.

211) UVeD II, S. 96.

4.3.3. Die Bedeutung der Sprache

Als fundamentales Ziel des Physikunterrichts bestimmt Wagenschein das Verstehen der Physik.[212] Verstehen ist qualitativ unterschieden von grundlegender Erfahrung, die auch in vorsprachlichen Lernprozessen gewonnen werden kann. Es verlangt deshalb auch ein qualitativ anderes, nämlich an Sprache gebundenes Lernen und erweist sich damit als eine spezielle menschliche Fähigkeit. Was Sprache für das Verstehen leistet, läßt sich nur erklären aus ihrer Rolle beim Lernen (denn es gibt kein Verstehen ohne Lernen). Zu fragen ist hier nach der Funktion der Sprache in einem genetisch aufgebauten physikalischen (mathematischen) Lernprozeß, der auf das genannte Ziel verpflichtet ist. Sie läßt sich für die Pädagogik und speziell die Didaktik Wagenscheins am besten aufklären und bestimmen, wenn man den einzelnen Phasen und Stufen des Lernens, die er darstellt, folgt und sich dabei von der Frage leiten läßt: Wie führt die Sprache in die Physik ein?

Die "Sprache im Physikunterricht" ist zu unterscheiden von der "Sprache der Physik", in die eingeführt werden soll. Die Fachsprache ist gegenüber der Umgangssprache oder - wie Wagenschein sagt - der Muttersprache, entsprechend dem Aspektcharakter der Physik, einschränkend und erweiternd zugleich.

"Während die Geschmeidigkeit der Muttersprache gerade voraussetzt, daß ihre Wortfelder ineinanderfließen, führt die physikalische Abblendung dahin, daß diese Felder schrumpfen, zu relativ wenigen Punkten (wobei auch neue Punkte hervorgebracht werden), die durch eindeutige Gelenke miteinander verbunden sind. Im Endzustand schnürt sich die physikalische Aussage sogar von der Sprache ab und verdichtet sich in mathematischen Symbolen."[213]

---

212) UVeD II, S. 162. Vgl. Abschnitt 3.3.2.

213) UVeD II, S. 159 f.

Die Sprache der Physik ermöglicht eine Kommunikation über die normale Sprache hinaus. Sie ist aber nicht von ihr unabhängig, sondern geht aus ihr hervor und wirkt auch auf sie zurück.[214] Das lange Fachstudium der Naturwissenschaftler mit seiner kargen Sprachwelt allerdings - so befürchtet Wagenschein und sieht diese Befürchtung durch Beispiele bestätigt - kann das Sprachverhalten eines künftigen Lehrers negativ verändern und die Spaltung in eine dünne Schicht der Experten und eine große Menge der nur oberflächlich Informierten verstärken. Der Lehrer aber sollte gerade eine solche Spaltung überwinden und alle seine Schüler zur Wissenschaftsverständigkeit erziehen. Das sei nur möglich mit Hilfe einer reichen, differenzierten, noch nicht fachlich eingeengten Sprache. Den künftigen Lehrer sieht Wagenschein in seinem Studium in einer ähnlichen Situation wie später seine Schüler: Er wird auf Wegen zu neuesten Ergebnissen geführt, die nur von diesen Ergebnissen her so direkt und rationell angelegt werden konnten. Die Ergebnisse sind logisch und experimentell abgesichert. Er erfährt aber nicht, wie man als Unwissender darauf kommen konnte und auch heute noch darauf kommen kann und vergißt schließlich diese Fragestellung. Er verlernt, wie der physikalische Horizont aus dem Begreifen, Denken und Sprechen des All-

---

214) Wagenschein weist darauf hin, daß das wissenschaftliche Denken und Sprechen und auch das Sprechen für "weite Kreise" sich zunehmend "physikalisiert". Die mathematisierende Denkweise bezaubert durch ihre Präzision. (UVeD II, S. 158) Er nennt auch negative Beispiele. (UVeD II, S. 161) Erstaunlich für den Laien ist die Feststellung C. F. v. Weizsäckers, daß die gewöhnliche Rede über Fakten der Physik ein geringeres Maß an exakter Ausdrucksweise bedarf, als in den Geisteswissenschaften, weil Physik selbst exakt ist. "Die Exaktheit des Gegenstandes ... gestattet die Unexaktheit der Sprache." (C. F. v. Weizsäcker: Die Sprache der Physik, a.a.O., S. 139)

tags allmählich sich ausgliedert und abgrenzt. Das Werden der Fachsprache und ihre Vorstufen finden dann nicht mehr sein Interesse.

Man muß zugeben, daß Wagenschein die Situation der meisten Kandidaten des Staatsexamens in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern zutreffend beschreibt. Wie notwendig aber das Anknüpfen an die Umgangssprache ist, nicht allein für die Lehre in der Schule, sondern auch für die Wissenschaft selbst, betont C. F. v. Weizsäcker:

"Die sogenannte exakte Wissenschaft kann niemals und unter keinen Umständen die Anknüpfung an das, was man die natürliche Sprache oder die Umgangssprache nennt, entbehren. Es handelt sich stets nur um einen Prozeß der vielleicht sehr weit getriebenen Umgestaltung derjenigen Sprache, die wir immer schon sprechen und verstehen. Und eben deshalb ist die Vorstellung einer vollkommen exakten Sprache zumindest für solche Wissenschaften, die sich, wie man sich ausdrückt, mit realen Dingen beschäftigen, eine reine Fiktion. ... Es gibt nicht so etwas wie eine 'exakte Wissenschaft'. Es gibt nur eine vielleicht immer weiter getriebene Verschärfung, von der ich nicht einmal wagen würde zu sagen, daß sie die Annäherung an eine ideal gedachte absolute Exaktheit wäre. Vermutlich ist genau jener Grenzwert gar nicht definiert."215)

Vgl. dazu z. B. die Gespräche in W. Heisenberg: Der Teil und das Ganze, a.a.O., zur Bedeutung der Sprache bes. S. 186 ff.

215) C. F. v. Weizsäcker: Die Sprache der Physik, a.a.O., S. 14o. - v. Weizsäcker verweist zusätzlich auf Heisenberg, der schreibt: "Die Experimente der Physik und ihre Ergebnisse können beschrieben werden wie die Dinge des täglichen Lebens: mit den Begriffen der Raum-Zeitwelt, die uns anschaulich umgibt, und mit der gewöhnlichen Sprache, die zu dieser Raum-Zeitwelt paßt... Wir fassen aber verschiedene Erfahrungen in Gruppen zusammen, verbinden Ereignisse als 'Ursache' und 'Wirkung' und stellen, je nach dem Grade der Systematik, mehr oder weniger entwickelte Theorien

Im Unterricht wird dieser elementare Sachverhalt aus Unkenntnis, unter dem Druck des Stoffes und dem raschen Stundenwechsel leicht übersehen. Der Lehrer selbst bemüht sich meist von Anfang an um eine möglichst exakte Sprache und erwartet von den Schülern Nachahmung. Die Schüler übernehmen dann zwar Formulierungen, jedoch ohne ausreichenden Bezug zu den Phänomenen, die sie klären sollten. Sie "lernen" den Wortlaut des Archimedischen Gesetzes und kennen nicht die Ursachen des Auftriebes. Die vorformulierte Sprache blockiert das physikalische Verständnis der unmittelbar umgebenden Natur. Sprechen und Verstehen fallen auseinander. "Kenntnisse können als Gespenster auftreten."[216]

Man sieht, was Wagenschein veranlaßt, die Ansatzpunkte des Physiklernens so stark zu betonen.[217] Er will davon überzeugen, daß die Aufgabe des Unterrichts zuallererst diese ist: Die Phänomene in der Muttersprache zu erfassen, zu beschreiben und in Stufen zunehmender Ausschärfung und Abstraktion in die Sprache der Wissenschaft zu überführen. Die Muttersprache ist also nicht "eine Art Abraum", etwas zu Beseitigendes; sie ist

---

auf. Dieses Vorgehen wird nicht nur in der Physik geübt, sondern ebenso schon bei den primitivsten Erfahrungen des täglichen Lebens und ist die Grundlage aller Begriffsbildung." (W. Heisenberg: Die physikalischen Prinzipien der Quantentheorie, 1930, Einleitung: Theorie und Experiment. Zit. nach v. Weizsäcker, a.a.O., S. 141)

216) UVeD II, S. 159. Beispiele gibt Wagenschein in seinem Vortrag "Naturwissenschaftliche Bildung und Sprachverlust (In: Neue Sammlung, 11(1971), S. 497 ff., hier S. 498 f.). Dort heißt es auch: "Immer sind es Worthülsen, die verdunkeln, was sie klären sollten und auch könnten: unaufgeklärte Worte." (S. 499)

217) Vgl. dazu Abschnitt 2.3.3.

"Fundament", die Fachsprache baut auf ihr auf. Es ist Wagenscheins These, "daß die Zone der erst stammelnden, dann genauen Muttersprache nicht, wie ein lästiges Vorzimmer, überrannt werden darf, sondern der eigentliche Verweil-Raum sein sollte, aus dem erst mit den letzten Schritten die exakte Fachsprache heraustritt. Die Muttersprache ist die Sprache des Verstehens, die Fachsprache besiegelt es, als die Sprache des Verstandenen."[218]

Die Ausführungen Wagenscheins über die Funktion der Sprache im Physikunterricht könnten in wesentlichen Punkten als eine pädagogische Ausarbeitung und Konkretisierung der Untersuchungen C. F. v. Weizsäckers über die Sprache in der Physik verstanden werden. Sprache haben wir schon vor jeder physikalischen Untersuchung. Sie überschreitet unsere Erfahrung und antizipiert damit potentiell neue Erfahrungen. Sprache ist etwas, ohne das Physik in unserem Sinne gar nicht möglich wäre.

"Jede sprachliche Formulierung, die wir gebrauchen, wenn wir ein Naturgesetz aussprechen, hat immer schon diesen Allgemeinheitsgrad ..., der jegliche empirische Rechtfertigung, die man geben kann, überschreitet... Die Sprache transzendiert das unmittelbar Gegebene immer schon."
"Es gibt einen immer schon erschlossenen Bereich, in dem man sich gut genug verständigen kann, um - auf das dort herrschende Verständnis aufbauend - neue Bereiche zu erschließen. Der schon erschlossene Bereich, in dem wir uns verständigen können, ist uns erschlossen nicht nur, aber weitgehend durch die Sprache, die wir immer schon sprechen. Daher ist die 'natürliche' Sprache, d. h. die Sprache, die wir jeweils haben und die die Logiker heute manchmal Umgangssprache nennen, die Voraussetzung der weiteren Erkenntnis und damit auch der weiteren Verschärfung der Begriffe. Verschärfung der Begriffe heißt aber: Korrektur der Umgangssprache.

---

218) UVeD II, S. 162; ähnlich in dem Vortrag: "Naturwissenschaftliche Bildung und Sprachverlust". In: Neue Sammlung, 11(1971)6, S. 498 ff., hier S. 506.

Und so ist die Sprache ein Mittel, das uns immer von neuem Wirklichkeit erschließt und uns an Hand der erkannten Wirklichkeit gestattet, jenes Mittel selbst zu korrigieren."[219]

Vor diesem Hintergrund der basalen und produktiven Bedeutung der Sprache für das Verstehen und der davon abgeleiteten These der Bewältigung wissenschaftlicher Sachverhalte durch eigene Formulierungen, die von der Alltagssprache ausgehend in die Sprache der Wissenschaft aufsteigen, ist der Sinn der Konstruktion eines dreiphasigen sprachlichen Prozesses zu begreifen, den Wagenschein für den 'genetischen' Unterricht fordert.[22o] Auch er sieht nämlich die Einsicht in die Sache und die Verschärfung der sprachlichen Beschreibung in Wechselwirkung; mit der Physik entsteht ihre Sprache: "Sachunterricht und Sprachunterricht sind überhaupt nicht zu trennen, weil Denken und Sprechen nicht zu trennen sind."[221]

Die erste Phase, die sich an die Exposition anschließt, ist die Phase des Suchens. Die Schüler sollen gemeinsam versuchen, das Problem auszusprechen und damit in den Griff zu bekommen. Die Sprache des Suchens ist die Alltagssprache mit ihren Animismen und nur innerhalb der Situation verständlichen Begriffen. Sie ist zögernd und tastend, vielleicht stockend, aber doch spontan, ihre Worte wollen noch nicht etwas formulieren, sie haben gleichsam experimentellen Charakter, d. h. man prüft verschiedene Ausdrucksmöglichkeiten. "Wenn uns die Sache gefangennimmt, so schleudert das Denken die echten Worte hervor." Dem

---

219) C. F. v. Weizsäcker: Die Sprache der Physik, a.a.O., S. 15o, S. 152.

22o) PDPh, S. 13o ff. (Physikunterricht und Sprache), UVeD II, S. 158 - 173 (Die Sprache in Physikunterricht).

221) PDPh, S. 133.

Lehrer empfiehlt Wagenschein Zurückhaltung, denn die Sache muß reden und reden lehren. Formalistische Korrekturen und Eingriffe ("Sprich einen ganzen Satz!", "Drück dich exakt aus!") würden von der Sache ablenken. Der Lehrer als Mitdenkender soll sich der Sprache bedienen, in der seine Schüler denken können, d. h. er soll nur voraussetzen, was schon erschlossen ist; redet er dagegen sofort fachlich und "exakt", so betoniert er den fruchtbaren Grund ab und erzieht schlechte Nachahmer.[222] Am Ende dieser Phase steht die Hypothese, der vermutete Zusammenhang.

Die zweite Phase ist die der Erklärung und Formulierung. Der Verlauf des Experiments und sein Ergebnis oder der erkannte Zusammenhang soll jetzt, noch immer in der Muttersprache, persönlich und lebendig, zugleich aber genau und sachlich ausgedrückt werden. Der Formulierende ist in einer anderen Situation als vorher der Suchende. Er kennt schon den Sachverhalt, seine Aufgabe ist es, ihn verständlich darzustellen. Gerade in dieser Phase, in der noch nicht die restringierte Fachsprache herrscht, kann parallel mit der physikalischen Einsicht das sprachliche Ausdrucksvermögen verbessert und mit der Sachkompetenz zugleich die Sprachkompetenz aufgebaut werden.

Um zu zeigen, wie das für einen einfachen Fall geschehen kann, gibt Wagenschein Stationen auf dem Weg von ersten Beobachtungsaussagen bis zur exakten Formulierung für das Boyle-Mariottesche Gesetz an: Sie ergeben sich aus dem "sokratisch-galileischen" Gespräch mit seinem "erregenden Spiel der Einfälle":

---

222) PDPh, S. 132.

"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: w i e klein, w i e groß!

4. Fassung: Nach M e s s u n g zusammengehöriger Werte ergibt sich ein Gesetz von erstaunlicher Einfachheit:

Wenn das Volumen des Gases 5mal kleiner geworden ist, dann ist der Druck in ihm gerade 5mal (...) größer geworden. Allgemein: n-mal.
(...)

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: $p \cdot v = \text{const}$. Damit ist inhaltlich nichts gewonnen. Wir haben uns nur einen hübschen kleinen Rechenautomaten geschaffen, der uns die Worte abnimmt."223)

---

223) UVeD II, S. 167 f. (Hervorhebungen sind z. T. weggelassen) - Der Vergleich mit der mehr als dreißig Jahre älteren Ausarbeitung zum gleichen Gegenstand (UVeD I, S. 33; vgl. S. 18o f. dieser Arbeit) zeigt keine bedeutsamen Unterschiede in der Unterrichtsmethode. Auch damals schon war die genetische Komponente in der stufenweisen Verschärfung der Formulierungen wirksam. Während damals aber die größte Aufmerksamkeit der sachlichen Ausschärfung gewidmet war, richtet sie sich nun stärker auf den Übergang von der Umgangssprache zur formelmäßigen Fixierung. Die Formulierungen von 1935 waren in stärkerem Maße an der Fachsprache orientiert. Nun geht es darum, "wie Physik und damit ihre Sprache entsteht". (UVeD II, S. 168)

Wagenschein empfiehlt, gelegentlich jeden einzelnen Schüler aufschreiben zu lassen, was er gesehen hat und was dann (in der ersten Phase) dazu gesagt wurde. Gegenstand dieser "physikalischen Aufsätze"[224] kann die exponierte Ausgangssituation sein, die Problemstellung, das Experiment (Versuchsbeschreibung) oder das Ergebnis. Die schriftliche Fixierung bannt die Gefahr des unverbindlichen Geredes und zwingt zum genauen Hinsehen, zum Nach-Denken und zur Suche nach den angemessenen sprachlichen Formulierungen, die ihrerseits neue Gedankenverbindungen schaffen und dadurch der Folgerung aus dem konkreten Sachverhalt einen höheren Allgemeinheitsgrad geben. Als Beispiele für solche "physikalische Aufsätze" gibt er Beschreibungen von alten Forschern, von Stifter, Jean Paul, J. P. Hebel und von Kindern an, also Texte, die "der primären Wirklichkeit nahe sind" und als Formulierungsmuster dienen können.

Die dritte Phase führt zur Normierung und Präzisierung. Die Fachsprache soll sich aus der sachlichen Notwendigkeit ökonomischer und Mißverständnisse weitgehend ausschließender Kommunikation und Operationalisierung erkannter Gesetzlichkeiten in der Formel ergeben. In ihr erstarrt die lebendige Sprache, sie wird steril, bezeichnet aber präzis Vereinbartes; an die Stelle der umgangssprachlichen Bedeutung der Wörter tritt die Definition des Begriffs. Die animistische Herkunft von Wendungen (Kraft "herrscht", "greift an") wird belanglos. Die Bilder der Umgangssprache sind bis zur Unkenntlichkeit verblaßt. Diese Formalisierung der Sprache entspricht dem Festwerden des Aspektes.[225]

---

224) Vgl. S. 370 dieser Arbeit.

225) PDPh, S. 133.

Damit sind Vergleich und Analogie nicht ausgeschlossen,[226] die auch in der Naturwissenschaft selbst verwendet werden, wie wir wissen. C. F. v. Weizsäcker macht darauf aufmerksam, daß die Wissenschaft in ihren Bildern und Modellen immer schon ein intuitives Verständnis für diese Vergleiche voraussetzt.[227] Selbst die Formel, welche die Struktur (den mathematischen Zusammenhang) in kurzer Form festhält und damit das Abstrakte durchschaubar und überschaubar macht, ist für sich allein nicht verstehbar.

"Erst der in der Sprache verankerte Zusammenhang, der oft unausdrücklich gegeben ist, insofern man schon versteht, wovon die Rede ist, verleiht der Formel ihren Sinn. Die Formel ist gleichsam eingebettet in die Sprache ..."
"Wenn man von Formelsprache spricht, so ist dieses Wort nur dann richtig, wenn man die Formel Teil der Sprache sein läßt, das heißt, so verwendet, wie sie im Umgang immerzu verwendet wird."[228]

Einen verständlichen Zugang zur Fachsprache gibt es nach Wagenschein nur auf dem Weg durch diese Phasen. Dieser Weg kann dann auch in umgekehrter Richtung gegangen werden, was für den Lehrer eine Möglichkeit der Rückübersetzung und der mit ihr verbundenen Vereinfachung oder didaktischen Reduktion eröffnet.

Das Fortschreiten von Stufe zu Stufe darf jedoch nicht als eine Art organischer Entwicklung mißverstanden werden, die das Gesetz ihres Ablaufs in sich trägt. Was Wagenschein beschreibt, ist ein methodischer Prozeß, der einer langfristigen rationalen Planung und Steuerung bedarf und an Bedingungen gebunden ist, die wir kennengelernt haben.[229] Es genügt auch

---

226) PDPh, S. 135 ff.
227) C. F. v. Weizsäcker: Die Sprache der Physik, a.a.O., S. 148.
228) v. Weizsäcker, a.a.O., S. 144.
229) Vgl. die Abschnitte 3.2.1. und 3.3.3.

nicht, daß der Lehrer in seiner Exposition die Sache und die Fragestellung einbringt und sich dann auf die vorsichtige Lenkung des weiteren Ablaufs beschränkt, denn dieser Ablauf des 'genetischen' Unterrichts, den wir als forschenden Arbeitsunterricht zu verstehen haben, braucht sozusagen Zuflüsse von außen, wenn er nicht versiegen soll, er braucht Impulse, die in Form von Anregungen, von Beispielen oder ganz konkreten Informationen eingebracht werden müssen. So muß der Lehrer - direkt oder indirekt - zeigen, wie man einen physikalischen Sachverhalt in der Muttersprache formuliert oder er muß einen Fachterminus, dessen Notwendigkeit sichtbar geworden ist, einführen. Es ist anzunehmen, daß manche Mißverständnisse, denen die didaktische Konzeption Wagenscheins ausgesetzt war und ist, darauf beruhen, daß er solche Aktivitäten des Lehrers nicht deutlich genug beschreibt.

Unsere Ausführungen über die Sprache im 'genetischen' Unterricht sollten zeigen, daß Wagenschein den Prozeß des genetischen Lehrens und Lernens ganz wesentlich als einen sprachlichen Prozeß versteht, weil das Denken und Verstehen an das Sprechen gekoppelt sind und weil die Differenzierung des Denkens und Erkennens in Wechselwirkung steht mit der Differenzierung des Sprechens.

Der dreiphasige Aufbauprozeß des wissenschaftlichen Sprechens, der das "ursprüngliche Verstehen" konkreter Beispiele in genetischer Weise überführt in "exaktes Denken" und damit auch in ein wissenschaftliches Verständnis der "primären Wirklichkeit", erhält seine didaktische Bedeutung auch dadurch, daß er eine pädagogische Gliederung des forschenden

Unterrichts angibt.[230] Für eine pädagogische Begründung und Gliederung des Unterrichts reichen nämlich die Gesetze ökonomischer Optimierung der Lernprozesse, vorunterrichtlich gewonnene Lerngesetze oder die Sachstrukturen für sich alleine nicht aus. Sie muß von den Zielen der Erziehung her entworfen werden.

230) F. Loser: Sachunterricht als Sprachunterricht, a.a.O., S. 405 ff.

4.4. Zusammenfassung und abschließende Charakterisierung des genetischen Prinzips

Die Untersuchung des genetischen Prinzips hat das didaktische Konzept Wagenscheins vollends ans Licht gebracht und auch seine anthropologische Begründung deutlicher sichtbar werden lassen. Insbesondere hat sich gezeigt, daß das Genetische und das Exemplarische eine Einheit bilden und zusammen eine pädagogische Theorie des Lehrens und Lernens naturwissenschaftlicher und mathematischer Gegenstände konstituieren. Diese Theorie und der umfassende pädagogische Rahmen, in dem sie steht, ist der Inhalt des fünften Kapitels.

Das genetische Prinzip entsteht bei Wagenschein aus dem Nachdenken über einen verständlichen Zugang zur Physik und zur Mathematik; es enthält den Grundgedanken einer methodischen und dann auch inhaltlich-curricularen Alternative zu einem Unterricht, der seinen Fortgang unkritisch vom Aufbau einer fertigen wissenschaftlichen Systematik abnimmt. Es verlangt, daß sich der Unterricht als ein pädagogisches Unternehmen an den werdenden Fähigkeiten der Schüler und an der werdenden Wissenschaft orientiert, seine Ansatzpunkte in der primären Wirklichkeit sucht und die Physik nach ihrer Zugänglichkeit für die jeweilige Lerngruppe aufbaut.

Seine Ausweitung und schließlich seine beherrschende Stellung fand das genetische Prinzip durch das zunehmende Interesse Wagenscheins für die Möglichkeiten und Bedingungen verständlicher Zugänge zur Physik und zur Mathematik und eines bruchlosen Übergangs von einer ursprünglichen qualitativen Vertrautheit mit den Erscheinungen der Natur, den Dingen der täg-

lichen Erfahrung und des praktischen Umgangs zu einer objektiven, exakten Ermittlung ihrer Gesetzlichkeiten nach den Prinzipien des logischen Denkens und den Methoden der quantitativen Bestimmung. Das Suchen nach diesem Übergang bekam Ausdruck im Titel seiner Sammlung pädagogischer Schriften: Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Die Untersuchungen über die Entstehung der Physik im Menschen ließen Grundzüge einer pädagogischen Theorie der Entwicklung des physikalischen Denkens sichtbar werden.

Das genetische Verfahren Wagenscheins ist auf Verständlichkeit gerichtet; es vermittelt den Inhalt der Lehre mit dem Denken der Schüler. Umfassend zu sehen ist es unter drei Aspekten:

In einem forschenden Unterricht erzeugen die Lernenden grundlegende wissenschaftliche Aussagen nach den Regeln (Normen) dieser Wissenschaft unter Führung des Lehrers selbst, bringen sie in Zusammenhang und verstehen sie im Zuge dieser Wiederentdeckung auch in ihrer Aspekthaftigkeit. Das ist der "kindheitsgenetische" Weg, der sich als heuristisch-individualgenetischer Aspekt des Unterrichts darstellt.

Die These, daß diese Konstruktion des Wissens am leichtesten in den Bahnen der Wissenschaftsgeschichte selbst möglich ist, d. h. daß die Entwicklungsgeschichte einer Erkenntnis Vorbild (nicht Vorlage) für den Gang des Unterrichts sein soll, verweist auf seinen historisch-genetischen Aspekt. Dieser Aspekt beruht bei Wagenschein nicht auf einer wie immer modifizierten Kulturstufentheorie, sondern schlicht auf der Annahme, daß es keinen grundsätzlichen Unterschied zwischen dem Denken der heutigen Lernenden und dem der frühen Forscher gibt und daß deshalb die

Physik des Anfangs zugleich das Fundament für einen Aufbau nach dem Gesichtspunkt der Zugänglichkeit liefert. In den historischen Ansatzpunkten wird Faßlichkeit gesucht; die Geschichte der Wissenschaft wird zum Reservoir für fruchtbare Problemstellungen.

Die Möglichkeit des Nachentdeckens mathematischer und naturwissenschaftlicher Sachverhalte verweist auf die immanente Logik der besonderen fachwissenschaftlichen Betrachtungsweise. Der logisch-genetische Aspekt ist bei Wagenschein eng mit dem historisch-genetischen verknüpft. Er gewinnt selbständige Bedeutung mit dem Zugeständnis, daß es eine abkürzende und doch echte Genese gibt, d. h. daß prinzipiell auch verkürzte Zugänge zu modernen Fachinhalten konstruiert werden können. Damit gibt Wagenschein zugleich auch endgültig die Vorstellung auf, der historische Bezug würde notwendig zum genetischen Lehren gehören.

Unabdingbar und für einen genetischen Unterricht bestimmend bleiben bei Wagenschein folgende Merkmale und Funktionen des genetischen Prinzips:

(1) Das genetische Prinzip ist ein pädagogisches Prinzip, es ist auf Verständlichkeit und Faßlichkeit der Lehre gerichtet und fordert den Aufbau der Fachsprache als notwendigen Bestandteil des Lernprozesses. In dieser generellen Eigenschaft hat es eine erschließende Funktion.

(2) Es ist ein Prinzip der Verwurzelung, denn es verlangt, daß die wissenschaftliche Erkenntnis auf die Umwelterfahrungen der Lernenden gegründet wird und mit ihnen in ein Wechselverhältnis eintritt: Das genetische Prinzip hat eine fundierende Funktion.

(3) Zugleich ist es ein Prinzip der Kontinuität, denn es ist darauf angelegt, Diskontinuitäten im Lernprozeß und damit eine Spaltung des Menschen zu verhindern und die unmittelbare Beziehung mit der Natur zu erhalten: Als Kontinuitätsprinzip hat es eine regulative Funktion.

(4) Als ein Prinzip der Sachgemäßheit bringt es die primäre Wirklichkeit als ein Staunenswertes in den Fragehorizont der Schüler, lehrt es das produktive Suchen und das kritische Prüfen und gibt damit ein vereinfachtes, aber authentisches Bild von der lebenden Wissenschaft. Es hat damit eine motivierende und erschließende Funktion.

(5) Es ist ein methodisches Prinzip, denn es verlangt eine Rückkoppelung des forschenden Arbeitsunterrichts mit der Erkenntnisreife der Lernenden, es verlangt das "sokratische Gespräch" als ein Vehikel des Denkens und Erkennens und die eigensprachliche Formulierung der Ergebnisse. Das ist seine unterrichtsgestaltende Funktion.

(6) Als ein erkenntnistheoretisches Prinzip bringt es den Aspektcharakter und die Geschichtlichkeit der Fachwissenschaft in den Blick und eröffnet die Sicht auf die Erkenntnisfähigkeit des Menschen und auf seine Stellung in der Natur. Damit hat es eine bildende Funktion.

Durch die Übereinstimmung in der Mehrzahl ihrer Merkmale und Leistungen erweisen sich das genetische und das exemplarische Lehren als die beiden Seiten eines Verfahrens, das man als "genetisches" oder "exemplarisches" bezeichnen könnte und das wir um der Deutlich-

keit willen "genetisch-exemplarisch" nennen werden. Wagenschein selbst setzt das genetische Verfahren gleich mit dem im strengen Sinn exemplarischen.[231] Dem genetischen Arbeitsunterricht ist die Aufgabe gestellt, Physik als eine Art der Auseinandersetzung des Menschen mit der Natur in den Lernenden entstehen zu lassen. Er verlangt deshalb einen Aufbau der Fachwissenschaft nach dem Grad der Zugänglichkeit und zum Zweck des Lehrens und setzt eine langfristige Planung des Lernprozesses voraus.

231) UVeD II, S. 7. - "Ich glaube auch heute, daß exemplarischer Unterricht im wirksamsten Verstande immer genetisch und sokratisch vorgehen muß." (UVeD II, S. 83, Anm. 38) - Vgl. die Zusammenfassung am Ende des 3. Kapitels.

5. DIE BILDUNGSTHEORIE WAGENSCHEINS

Bei der Analyse der praktischen Intentionen der Pädagogik Wagenscheins und der umfassenden Darstellung ihrer zentralen didaktischen Kategorien sind wichtige, das pädagogische Handeln begründende Aussagen zum Vorschein gekommen, von denen wir annehmen dürfen, daß sie in einem die gesamte Unterrichtskonzeption tragenden Vorstellungszusammenhang stehen. Diesen Zusammenhang von Gründen für die Setzung bestimmter Erziehungs- oder Bildungsziele, für die Entwicklung eines eigenen didaktischen Modells und die Auszeichnung einer neuen Qualität des Unterrichts bezeichnen wir in Übereinstimmung mit einem verbreiteten pädagogischen Sprachgebrauch als Bildungstheorie. Dabei soll der Theoriebegriff wenigstens so streng gefaßt werden, daß nach der logischen Verträglichkeit und Kohärenz der Aussagen grundsätzlich auch die praktische Bewährbarkeit ihrer konkreten Ausformungen gefordert wird.

In einem letzten Kapitel soll hier versucht werden, diese Bildungstheorie Wagenscheins aus ihren einzelnen in seiner Pädagogik vorfindlichen Bestimmungsstücken nachzukonstruieren. Besonders berücksichtigt werden dabei nun die Schriften des Alterswerkes, dessen Beginn wir mit dem Vortrag "Zum Problem des Genetischen Lehrens" (1965) ansetzen. Es wird zweckmäßig sein, bei den praktischen Bestimmungen zu beginnen und von da aus zu den weltanschaulichen bzw. philosophischen Hintergründen fortzuschreiten, denn der Unterricht als ein Teil der Erziehung ist bei Wagenschein der Ursprung seines pädagogischen Erkennens. In einem ersten Teil des Kapitels geht es daher um die didaktische Theorie, die wir als eine Theorie des Verstehen-Lehrens zu fassen versuchen. Im zwei-

ten Teil ist der Bildungsbegriff oder die Bildungstheorie im eigentlichen und engeren Sinn zu bestimmen. Getragen wird die Pädagogik Wagenscheins von dem Bewußtsein, daß eine Erziehung ohne einen Begriff vom Menschen nicht möglich ist. Im dritten Teil untersuchen wir deshalb die anthropologischen Vorstellungen unseres Autors, wobei wir uns von der in der Einleitung genannten Fragestellung leiten lassen.

5.1. Die didaktische Theorie

Nach der Einteilung, die Herwig Blankertz vorgenommen hat,[1] gehört die didaktische Theorie Wagenscheins in den Umkreis der bildungstheoretischen Didaktik-Modelle, denn sie geht aus von der Erziehungswirklichkeit, sie vollzieht ihre Begriffsbildung in enger Fühlung mit der Praxis und sie leitet ihre Aussagen nicht nach dem Vorbild deduktiver Systeme aus irgendwelchen obersten, der geschichtlichen Modifikation und der ideologiekritischen Rückfrage entzogenen Prinzipien oder Axiomen ab, was freilich nicht heißen kann, daß sie damit auf bestimmte Leitvorstellungen verzichtet. Soweit sie Lehrplantheorie ist, räumt sie ihrem Bildungsbegriff eine zentrale Funktion ein, indem sie nach der pädagogischen Dimension möglicher Unterrichtsinhalte fragt, d. h. nach ihrer den lernenden Menschen verändernden Kraft, die sie gemäß ihrer eigenen Intentionalität ermittelt und mit Hilfe der Hauptkategorien des Elementaren und des Fundamentalen beschreibt. Sie gewinnt damit ein Auswahlkriterium und entgeht der Gefahr des didaktischen Szientismus, welcher zwangsläufig zu einer inhaltlichen Überladung der Lehrpläne führt. Das von Wagenschein entwickelte Konzept der exemplarischen Lehre macht außerdem deutlich, daß der auf Bildung bezogene Unterricht nicht den gleichen Intentionen folgt wie die ihm zugeordnete Fachwissenschaft.[2]

An einer wichtigen, das Theorie-Praxis-Verhältnis betreffenden und damit auch wissenschaftstheoretisch bedeutsamen Stelle überschreitet die didaktische

---

1) H. Blankertz: Theorien und Modelle der Didaktik, a.a.O., bes. S. 28 ff. Vgl. S. 185 dieser Arbeit.

2) Blankertz, a.a.O., S. 37; vgl. S. 9 f. dieser Arbeit.

Theorie Wagenscheins das Selbstverständnis aller traditionellen bildungstheoretischen Modelle. Sie konzentriert sich nämlich nicht auf die bloße Analyse und Beschreibung eines vorfindlichen Zustandes, sondern verpflichtet sich der Aufgabe, eine neue Qualität der Unterrichtskonzeption hervorzubringen und in die Praxis einzuleiten. Sie ist eine Wissenschaft aus der Praxis und für die Praxis. Die Theorie bekommt eine die Praxis leitende Funktion. Ihr treibendes Interesse liegt in dem Willen, Veränderungen durchzusetzen und zu steuern und die Effektivität der praktischen Schularbeit durchweg zu verbessern. Didaktik wird von Wagenschein verstanden als eine praxisbezogene Theorie des Unterrichts, die im wesentlichen Inhalte, Ziele und die innere Struktur des schulischen Lernens umfaßt. Durch ihre Konzentration auf den naturwissenschaftlichen Unterricht kann sie ihre Aussagen so konkret fassen, daß sie anwendbar und damit auch an der Praxis überprüfbar werden.

Diese Überprüfung darf allerdings nicht auf quantifizierende Effektivitätskontrollen reduziert werden. Wagenschein warnt vor einer "Physikalisierung der Didaktik" und meint damit "eine Empirie, die sich allzu sehr dem Messen verschreibt".[3] Denn die mathematisierende Methode (der Physik) ist eine einschränkende und verengende, die vieles nicht erfaßt, was für einen "effizienten" Unterricht unentbehrlich erscheint. Das Vertrauen zum Beispiel als eine notwendige Basis eines solchen Unterrichts, entzieht sich ebenso der Meßbarkeit wie die gesamte emotionale Dimension der schulischen Interaktion und wird deshalb von einer physikalistischen Methodologie der

---

3) Was bleibt? (Bibliographie Nr. 142), S. 86.

empirischen Sozialforschung eliminiert und schließlich vergessen.

Was die bestimmenden Kategorien der Unterrichtskonzeption besagen, läßt sich nach Wagenschein in der sprachlichen Analyse[4] und im Unterricht selbst durch teilnehmende Beobachtung erfassen. Das gilt auch für die zentrale Kategorie des genetisch-sokratisch-exemplarischen Unterrichts, nämlich für das Verstehen, das ebenfalls nicht meßbar ist, weil es sich nicht notwendig in Leistung ausdrückt.[5]

Die didaktische Theorie Wagenscheins steht im Rahmen seiner "Pädagogik der Physik"[6], wenn auch ihre Bedeutung über den Rahmen des Physiklernens hinausreicht. Wir versuchen sie nun zu erfassen in seiner Konzeption des genetisch-sokratisch-exemplarischen Unterrichts, in seiner Unterrichtsmethode, welche die seit Kerschensteiner geläufigen Stufen des forschenden Lernens mit dem Aufbau einer angemessenen Sprachkompetenz verbindet und dadurch ihre besondere didaktische Struktur bekommt und schließlich in der Bedeutung des Verstehens, welches das erkenntnisleitende und emanzipatorische Interesse dieser Didaktik bezeichnet.

---

4) Ebenda.

5) "Die Fähigkeit zum Vorausberechnen wird oft eine Folge des Verstehens ... sein, aber sie ist nicht einfach identisch mit dem Verstehen." (W. Heisenberg: Der Teil und das Ganze, a.a.O., S. 53)

6) Diese Formulierung gebraucht Wagenschein zuerst in seinem Vortrag "Vergessene Lernziele" (1969). In: Die Schulwarte, (1969), S. 622.

5.1.1. Genetisch-sokratisch-exemplarisches Lehren

Als ein Symptom für die ernsthaften Mängel des (gymnasialen) Physikunterrichts führt Wagenschein immer wieder den raschen Verfall des Wissens nach der Prüfung an.[7] Dem Langzeit-Erfolg werde zu wenig Beachtung geschenkt. "Auch ein löcheriger Topf erscheint noch voll, wenn man ihn nach dem energischen Füllen schnell genug fotografiert."[8] Es gibt verschiedene Ursachen für die gegenwärtigen Schwierigkeiten.[9] Den Hauptgrund jedoch sucht er in einer falschen Konzeption dieses Unterrichts, der zu sehr auf spätere Fachleute, also auf den Nachwuchs für das Fach, abgestellt sei und zu wenig auf die große Mehrheit der künftigen Laien, die keine Gelegenheit haben, fehlendes Verständnis in einem Fachstudium nachzuholen. Diese einseitige Orientierung an den vermeintlichen Bedürfnissen einer Minderheit komme aus der starken Abhängigkeit des Unterrichts der allgemeinbildenden Schulen von einer Fachwissenschaft, die ihre pädagogische Dimension übersieht und es versäumt, die Bedingungen ihrer Lehrbarkeit für Anfänger und ihrer Verständlichkeit für Laien zu reflektieren.

Unverstandene Naturwissenschaft kann die Natur verdunkeln anstatt sie zugänglicher zu machen: Sie schiebt Wissensfragmente vor die beobachtbaren Phänomene. Zugleich bleibt ihre eigene Leistung für die menschliche Erkenntnis verborgen. Wenn die Belehrung das eigene

---

7) Er gibt dafür zahlreiche Beispiele an; vgl. bes. die Arbeiten: "Was bleibt unseren Abiturienten vom Physikunterricht?" (UVeD I, S. 385 ff.), "Verdunkelndes Wissen?" (UVeD II, S. 58 ff.), "Was bleibt?" (Bibliographie Nr. 142), "Das Genetische Prinzip als ein Weg zur Intensivierung des Unterrichts ..." (Bibliographie Nr. 144).

8) Das Genetische Prinzip ..., a.a.O., S. 332.

9) Z. B. zu hohe Klassenfrequenzen und zu wenig Lehrer.

Nachforschen verstellt, dann wird leicht die originale Denklust der Kinder frustriert. Der Fehler des verbreiteten Unterrichts liegt danach zuerst in einer zu schnellen Ablösung des Lernprozesses von der konkreten Sache und ihrer erkennbaren Problematik, und das heißt für Wagenschein: Verzicht auf sachliche, also wirksame Motivation. Antworten werden gegeben, ehe sich die Fragen aus der Sache erhoben haben. Der Fehler liegt zweitens in der Vernachlässigung der Kontinuität, d. h. in der Ungebrochenheit des Übergangs von der primären in die abstrakte wissenschaftliche Wirklichkeit. Drittens liegt er in der Überfüllung der Stoffpläne, die eine gründliche Arbeit bis zur Unmöglichkeit erschwert. Die nahezu koloniale Abhängigkeit des Physikunterrichts von der Fachwissenschaft schließlich wird aufrechterhalten durch die in ihrer Einseitigkeit unzureichende Ausbildung der Lehrer an der Universität, die ein etwas verkleinertes, aber getreues Abbild des Hauptfachstudiums ist und "den pädagogischen Sinn" der Studenten "verkümmert".[10] Eine entscheidende und nachhaltige Verbesserung der pädagogischen Qualität des Unterrichts muß deshalb bei der Lehrerbildung ihren Anfang nehmen.

Diese Kritik bereitet die entscheidenden Positionen seiner eigenen didaktischen Konzeption vor. Ein Unterricht, der die Natur erhellen und die Naturwissenschaft durchschaubar machen will, muß ein besonnenes Fortsetzen der ursprünglichen Naturerfahrung, d. h. er muß ein genetischer Prozeß sein.[11] Diese Forderung wird er am leichtesten erfüllen,

---

10) Das Genetische Prinzip ..., a.a.O., bes. S. 331, S. 335. Vgl. Falk Riess: Zur Kritik des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts. In: Dt. Sch., 64(1972)11, S. 702 ff., hier S. 704.

11) UVeD II, S. 58.

wenn er ein forschender Unterricht ist. Als solcher gewinnt er seine Probleme aus erstaunlichen (Verwunderung auslösenden) und zunächst unerklärlichen Naturphänomenen, die vorzugsweise vom Lehrer in seiner Exposition eingeführt werden.

Eine Vorform des genetischen Verfahrens besteht darin, die Wege der Erkenntnis, wie sie sich in der Geschichte der Wissenschaft zeigen, nachzuzeichnen. Das kann, zumindest streckenweise, auch dozierend geschehen. Für das Beste und Notwendige hält Wagenschein jedoch die "W i e d e r e n t d e c k u n g der Methoden und Begriffe aus dem Selbstgewahr-Werden der P r o b l e m e ...: kreativ, kritisch und kontinuierlich, und zwar der Probleme der primären Natur-Wirklichkeit".[12] Genau dieses Verfahren versteht er als das genetische Unterrichtsprinzip.

Aufgabe des Lehrers der Naturwissenschaft ist es demgemäß, die Verbindung ("Brücke") zu erhalten zwischen den Naturphänomenen und der Alltagssprache einerseits und der apparativen Physik, ihrer besonderen Terminologie und mathematischen Darstellung andererseits. Das ist das Problem der Kontinuität. Wagenschein räumt ein, daß diese Übergänge mit Spannungen geladen sind, aber diese Spannungen müssen ausgehalten werden und dürfen nicht zu Spaltungen führen. Er hält diese Kontinuität im Lernprozeß und damit die Vermeidung des Bruches zwischen dem wissenschaftlich verstehenden und dem in seinen Alltagsbeziehungen lebenden Menschen für nötig,
- weil ohne sie auf der Ebene der Schule nur wenig

---

12) Das Genetische Prinzip ..., a.a.O., S. 338; ähnlich bereits UVeD II, S. 177.

wirklich verstanden und fast nichts behalten wird,
- weil eine Spaltung der Gesellschaft in eine dünne Schicht unverständlicher Experten und eine breite Masse der von ihnen Abhängigen gefährlich ist, indem sie das demokratische Bewußtsein an einer wichtigen Stelle mindert[13] und Wissenschaftsgläubigkeit wie Wissenschaftsfeindlichkeit hervorbringt, die sich zu Unterwerfungen oder Aggressionen steigern werden,
- weil sich endlich diese Spaltung im einzelnen Menschen wiederholt und weil eine solche "Schizophrenie" krank macht.

Das genetische Prinzip eröffnet nach Wagenscheins Überzeugung die Möglichkeit, solche Diskontinuitäten und damit auch ihre gefährlichen Folgen beim Lernen der Naturwissenschaften und der Mathematik zu vermeiden.[14] Außerdem relativiert es - und das könnte für die Didaktik des naturwissenschaftlichen Unterrichts ein wichtiger Gesichtspunkt werden - die im Anschluß an Bruner getroffene apodiktische Behauptung Spreckelsens, daß die Organisation des Einzelwissens innerhalb jener Prinzipien und Gedanken, von denen es abgeleitet werden kann, die einzige bekannte Methode ist, um die Vergessensquote des menschlichen Gedächtnisses zu verringern.[15] Die Hypothese, daß dem Einbau des Wissens in den Lebens- und Interessenzusammenhang des Menschen eine ähnliche positive und weitreichende Bedeutung zukommen könnte, ist jedenfalls nicht ungeprüft von der Hand zu weisen.

---

13) Die Physik nennt er einmal eine "demokratische" Wissenschaft, insofern sie allgemein zugänglich ist. (PDPh, S. 51)

14) Was bleibt?, a.a.O., S. 84.

15) K. Spreckelsen: Strukturelemente der Physik als Grundlage ihrer Didaktik. In: NiU, 18(1970), S. 418 ff., hier S. 419; J. S. Bruner: Der Prozeß

Das "sokratische" Gespräch als wichtiges methodisches Instrument des Unterrichts erlaubt es, Scheinkenntnisse der Schüler, die heute über vieles schon vor dem Unterricht informiert sind, in Frage zu stellen (zu "erschüttern") und zusammen mit neuen Elementen zu verstandenem Wissen umzubauen. Gerade in einer Zeit der Informationsfülle kommt dieser das Verstehen fördernden Funktion des sokratischen Verfahrens eine wichtige Bedeutung zu, die von Wagenschein auch gesehen wird. Das Wechselgespräch hat außerdem eine motivierende Funktion: Man möchte sich beteiligen und wird "hineingezogen". "Nichts setzt unsere Gedankenmassen so sehr in Bewegung wie das Gespräch."[16] Es ist eine Grundform, in der Wahrheit an den Tag kommt (Jaspers). Es kommt allerdings nur zustande, wenn gesprächsbereite Partner schon vorhanden sind, und es verlangt Freiheit von Zwängen (Stoffdruck, Zensuren) und lange Lernzeiten (Epochenunterricht). Man kann sich aber nur daran beteiligen - und das wäre den Überlegungen Wagenscheins noch ausdrücklich hinzuzufügen - wenn man schon etwas weiß, d. h. das Gespräch setzt Lehre oder Ergebnisse des eigenen Nachdenkens schon voraus.[17] Deshalb braucht es auch Unterbrechungen ("Denkpausen"), damit es nicht versiegt oder im Monolog endet. Genau aus diesem Grunde sind die "Unterredungen" des Galilei für Wagenschein ein geeigneteres Vorbild als das Beispiel im "Menon".

Die Kategorie des exemplarischen Lehrens tritt in den späten Schriften immer mehr in den Hintergrund; Dominanz gewinnt die Kategorie des Werdens. Damit bildet

---

der Erziehung, a.a.O., S. 43. - Die Organisation des Einzelwissens durch Systematisieren ist auch bei Wagenschein von großer Bedeutung (vgl. Teilkapitel 2.2. und Abschnitt 3.2.3.).

16) PDPh, S. 125.

17) W. Loch: Beiträge zu einer Phänomenologie von Gespräch

das genetische Prinzip die eigentliche Achse, um welche sich die didaktischen Überlegungen Wagenscheins drehen.[18] Da aber die besonderen Qualitäten des genetischen Unterrichts schon aus Zeitgründen nur an einer begrenzten Anzahl von Themenkreisen wirksam werden können, geschieht deren Auswahl nach dem Gesichtspunkt der exemplarischen Bedeutsamkeit, d. h. man setzt die Schwerpunkte so, daß mit ihnen das Fachlich- Elementare und das Fundamentale (die Funktionsziele) optimal zur Geltung gebracht werden können, wobei, insbesondere in den höheren Klassenstufen, dem Herstellen von Verbindungen ("Kristallbildung", Systematisierung) eine besondere Bedeutung zukommt. Das Exemplarische Prinzip ermöglicht erst die praktische Umsetzung der Einsicht, "daß das zunehmende Wissensangebot nur mit zunehmender Beschränkung zu meistern sein kann".[19]

---

und Lehre. In: Bildung und Erziehung,15(1962), S. 641 ff. - In dem Beispiel Wagenscheins über den Primzahlensatz (vgl. Abschnitt 3.1.3.) wird das besonders deutlich.

18) UVeD II, S. 153 f.

19) Das Genetische Prinzip ..., a.a.O., S. 331.

5.1.2. Der strukturelle Aufbau des Unterrichts

Wagenschein hat in seinem Werk unter verschiedenen Gesichtspunkten Möglichkeiten einer strukturellen Gliederung des genetisch-exemplarischen forschenden Unterrichts entworfen, untersucht und an Beispielen verdeutlicht. Die abstrakten Schemata, die bei solchen Versuchen systematisierender Unterrichtsforschung entstehen, sind von erheblicher theoretischer und praktischer Bedeutung für die Fachdidaktik, weil sie im Rahmen eines pädagogischen Konzeptes begründete Modelle der Struktur des Unterrichts darstellen und als solche abgestimmte Lösungen seiner grundsätzlichen Probleme, wie z. B. des Verfahrens (der Methode), der didaktischen Reduktion, der Darstellung und begrifflichen Fassung seiner Elemente enthalten. Als idealtypische Grundformen entheben sie den Lehrer in der Praxis der Aufgabe, die Formgebung des Unterrichts jeweils von Grund auf neu zu erarbeiten und sie erleichtern die rationale Erfassung des unterrichtlichen Geschehens, weil sie mit ihren Begriffen auch Maßstäbe anbieten.

Es wird hier versucht, den Zusammenhang der an früheren Stellen herausgearbeiteten Artikulationsschemata aufzusuchen und damit der inneren Systematik der didaktischen Theorie Wagenscheins weiter nachzuforschen.

1. In einer ausgedehnten wissenschaftstheoretischen Analyse vollzieht er die grundlegende Unterscheidung zwischen einer Physik der Phänomene und einer Physik der Modelle, die sich über die Natur wölbt. Eine Ebene der mathematischen Abstraktion ist angedeutet.[20] Das ergibt die folgenden fachlichen Niveaus für die Lehre:

---

20) Vgl. Teilkapitel 2.2., S. 139 ff.

Physik der Phänomene,
Physik der Bilder und Modelle,
Physik der mathematischen Abstraktion.

2. Dem Aufbau des Unterrichts hat Kerschensteiner das "logische Denkverfahren" zugrunde gelegt und ihn mit den Denkschritten der Beobachtungen, Fragen, Vermutungen, Prüfung und Verifikation beschrieben.[21] Der Fortschritt bei Wagenschein gegenüber dieser und anderen bekannten Ausarbeitungen des sogenannten Normalverfahrens[22] liegt darin, daß er eine Unterscheidung von qualitativer und quantitativer Beschreibung getroffen und in diese Stufung eingearbeitet und damit die Reichweite von zwei verschiedenen Ebenen des naturwissenschaftlichen Unterrichts deutlich gemacht hat.

Für den Aufbau des Unterrichts (seine Verfahrensdimension) sieht Wagenschein die folgenden Stufen vor:

1. Undifferenzierte Naturschau	Einstieg
2. Schärfung und Einengung des Blicks zur naturwissenschaftlichen Beobachtung	Einstieg
3. Vermuten der Zusammenhänge: Hypothesenbildung	qualitative Beschreibung
4. Planmäßige Untersuchung im (qualitativen) Experiment	qualitative Beschreibung
5. Fixierung der Zusammenhänge in Wenn-dann- und Je-desto-Sätzen	qualitative Beschreibung
6. Quantifizierung durch genaue Messung und (quantitative) Experimente	quantitative Beschreibung
7. Mathematische Formulierung der Zusammenhänge und Gesetze	quantitative Beschreibung
8. Fortschreiten zu allgemeineren Gesetzen und Prinzipien.	

21) Vgl. Abschnitt 1.2.2., bes. S. 66 f.

22) Vgl. Abschnitt 2.1.3.

Im Verlauf einer Unterrichtseinheit werden in der Regel nicht alle diese Stufen durchlaufen, einige dagegen u. U. mehrmals. So wird etwa Stufe 1 bei schon hinreichend vertrauten Phänomenen entfallen können; der Unterricht auf der qualitativen Ebene beschränkt sich meist auf die ersten fünf Stufen, Stufe 8 kann sich aber anschließen. (Das Beharrungsgesetz z. B. kann durchaus qualitativ gefaßt werden.) Wenn sich eine Hypothese (Stufe 3) im Experiment (Stufe 4) nicht bestätigt, dann wird eine Rückkehr auf Stufe 3, d. h. eine neue Hypothesenbildung erforderlich.

Die quantitative Behandlung, die in einfachen Fällen auch schon in der Hauptschule zum Zuge kommen wird, darf die ersten Stufen nicht überspringen, wenn das physikalische Denken den von Wagenschein mit so großem Nachdruck geforderten Kontakt mit der Wirklichkeit[23)] nicht verlieren soll.

Mit diesen Stufen, die den Aufbau des forschenden Unterrichts leiten können, ist zugleich ein vereinfachtes und idealisiertes Schema induktiver physikalischer Erkenntnisgewinnung gegeben. Wenn die exemplarische Lehre den Schülern dieses methodische Konzept an geeigneten Beispielen bewußt macht, wird sie zugleich ein wenig erhellen, "was dieses Fach überhaupt tut" und eine Anleitung zu selbständigem Denken geben.

Die angegebene Stufung ist an den oft nur fragmentarischen Unterrichtsbeispielen Wagenscheins nachweisbar, aber nicht deutlich hervorgehoben. Für diese Zurückhaltung sind zwei Gründe zu vermuten: Die Spontaneität der Gesprächspartner im Unterricht und

---

23) Vgl. Abschnitt 4.2.2.

die Gunst des augenblicklichen Einfalls soll nicht durch ein scholastisches Ritual methodischer Abläufe erstickt werden. Und außerdem: Naturwissenschaftliche Entdeckungen enthalten immer ein "irrationales Moment" oder sie sind Ausdruck "schöpferischer Intuition".[24)]

3. Der dreiphasige sprachliche Prozeß, den Wagenschein angibt,[25)] beschreibt den Unterrichtsverlauf in seiner sprachlichen Dimension. Er läßt sich dem genannten Aufbauschema eindeutig zuordnen.

Es wurden folgende Phasen identifiziert:

die Phase des Suchens,
die Phase der Erklärung und Formulierung,
die Phase der Normierung und Präzisierung.

Die erste Phase schließt sich an die Exposition des Lehrers an. Sie bezeichnet die Weise des Sprechens auf den Stufen 2, 3 und 4. - Die zweite Phase gibt den erkannten Zusammenhängen qualitativen Ausdruck und läßt sich deshalb schwerpunktmäßig der Stufe 5 zuordnen. Die schrittweise Präzisierung des sprachlichen Ausdrucks und die mit ihr verbundene schärfere Fassung des Sachzusammenhanges auf dieser Stufe, die Wagenschein am Beispiel des Boyle-Mariotteschen Gesetzes vorstellt, bedeutet zugleich eine Differenzierung und Binnengliederung dieser wichtigen Stufe, mit der der Unterricht in vielen Fällen abschließen wird. - Die dritte Phase führt die Fachsprache ein. Das ge-

---

24) K. R. Popper: Logik der Forschung, a.a.O., S. 7. Popper zitiert Albert Einstein, der ganz in diesem Sinne feststellt, daß zu den allgemeinsten Gesetzen "kein logischer Weg, sondern nur die auf Einfühlung in die Erfahrung sich stützende Intuition" führe. (S. 7) - Vgl. S. 485 f. dieser Arbeit.

25) Vgl. Abschnitt 4.3.3., bes. S. 505 ff.

schieht hauptsächlich in Fortführung der Stufe 5 zu Stufe 8.

Wagenschein hat es bewußt unterlassen, diese Stufen und Phasen zu einer festen Stufenlehre auszubauen, welche die Spontaneität des genetisch-exemplarischen Unterrichts einengen könnte. Der Versuch, ein perfektes und verbindliches Schema der Unterrichtsführung vorzuschreiben, müßte seine Absichten verfälschen. Offenbar ist er aber auch nicht bereit, ihn als unplanbares Ereignis zufälligen Umständen zu überlassen und ihn damit der methodischen Vorbereitung und der organisatorischen Absicherung zu entziehen. Es ist die Aufgabe jeder verantwortbaren Didaktik, den Unterricht von der Erstarrung in einem Schematismus und von der blinden Auslieferung an unplanbare Ereignisse gleichermaßen fernzuhalten.

In der Unterrichtstheorie Wagenscheins steht die Ausbildung eines Verfahrensschemas in fruchtbarer Spannung zu dem Postulat von der Ungesichertheit des Unterrichtsverlaufes im genetisch-exemplarischen Verfahren. Die beiden Gesichtspunkte stehen nicht im Widerspruch zueinander, denn die Dunkelheit des Weges, von der er spricht,[26] besteht zunächst relativ bezüglich des programmierten Unterrichts, der ja gerade auch die kleinsten Lernschritte festlegt und selbst an seinen Verzweigungspunkten, sofern solche vorgesehen sind, den Schülern nur vorprogrammierte Wege erlaubt. Ein Unterrichtsgespräch dagegen, das einerseits sein Ziel im Auge behält, andererseits aber auf jede bewußte Manipulation der Schüleräußerungen verzichtet, wird immer wieder auch für den gut vorbereiteten und er-

---

26) UVeD II, S. 83. - Vgl. S. 491 dieser Arbeit.

fahrenen Lehrer überraschende Wendungen nehmen und trotzdem im ganzen von der Logik der Sache und des Denkverfahrens geleitet werden.[27] Das Normalverfahren bekommt schließlich als Interpretationsschema selbst paradigmatische Funktion.[28]

Die unterrichtsorganisatorische Absicherung eines konsequenten genetisch-exemplarischen Arbeitsunterrichts, die Wagenschein für erforderlich hält, läßt sich mit den Begriffen "Epochenunterricht" und "Aufhebung des starren Klassensystems" grob umreißen.[29]

Für den Arbeitsunterricht in einer überschaubaren Gruppe von höchstens 2o Teilnehmern sollen etwa vier Wochen lang täglich mindestens zwei Stunden zur Verfügung stehen. Die Führung des Lehrers soll unautoritär sein; Wagenschein spricht sogar von "macht-freien Räumen radikalen Verstehens", in denen es dann auch keine Noten geben kann. Dieser Epochenunterricht trägt der Tatsache Rechnung, daß das Gespräch als seine vorherrschende Arbeitsform Muße und Konzentration braucht; zu häufige Unterbrechungen und zu lange, mit anderen Gegenständen ausgefüllte Pausen bedrohen seine Effektivität. Auch das naturwissenschaftliche Experimentieren setzt längere zusammenhängende Arbeitszeiten voraus.

Zur Ergänzung ist ein informierender bzw. orientie-

---

27) UVeD I, S. 14o, S. 468 f. Vgl. dazu Abschnitt 4.3.2. - Diese Auffassung wird gestützt von Untersuchungen in der Schulpraxis des Verfassers und bei Lehrbeispielen.

28) Th. S. Kuhn: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen, a.a.O. Auf die bei Kuhn erörterte Problematik induktiver Methoden kann hier nicht eingegangen werden. Vgl. dazu auch K. R. Popper: Logik der Forschung, a.a.O.

29) Was bleibt?, a.a.O., S. 88.

render (Vortrags-) Unterricht vorgesehen, der in 45-Minuten-Einheiten 1oo und mehr Schüler vereinigt und mit allen Mitteln moderner Informationstechnik arbeitet.

Über das wünschenswerte Verhältnis zwischen genetisch-exemplarischem und informierendem Unterricht bezüglich der zur Verfügung stehenden Zeit und der Verteilung des Stoffes hat sich Wagenschein nicht konkret geäußert. Die Ausarbeitung von Strategien für die Optimierung dieses Verhältnisses und für die Bestimmung seiner Abhängigkeit von Rahmenbedingungen bleibt eine Aufgabe künftiger Unterrichtsforschung. - Der Wechsel der beiden Gangarten des Unterrichts verlangt außer der organisatorischen Absicherung auch eine langfristige inhaltliche Planung, damit "Pfeiler" und "Brückenbogen" schließlich zueinander passen. Diese Planung ist in der Konzeption des genetisch-exemplarischen Unterrichts vorgesehen. Daraus wird nun aber ersichtlich, daß die These von der Ungesichertheit des Lehrgangs nur relative Bedeutung hat; sie bezieht sich auf den Ablauf des Gedankenganges innerhalb des exemplarischen Arbeitsunterrichts.

5.1.3. Die Bedeutung des Verstehens

Die didaktische Theorie Wagenscheins ist eine Theorie des Verstehen-Lehrens. Verstanden werden soll die Natur unter dem rationalen Aspekt der Naturwissenschaft und diese Wissenschaft selbst. Aus dieser Bestimmung ergibt sich bereits, daß ein anderer Begriff des Verstehens gemeint ist als jener der geisteswissenschaftlichen Pädagogik, der mit der Hermeneutik als der Methode des Verstehens verbunden ist oder jener, der eine erzieherische Grundhaltung bezeichnet. Das Verstehen in der Unterrichtstheorie Wagenscheins steht nicht im Gegensatz zum naturwissenschaftlichen Erklären. Es verlangt wie dieses die Herstellung eines unter den Voraussetzungen der Wissenschaft als sinnvoll einsehbaren Sachzusammenhangs.

Dieser Bestimmung entspricht unsere bisherige Verwendung des Begriffes. Verstehen heißt: einen Sachverhalt auf Grund von Regeln nachkonstruieren.[3o] Dabei erwirbt man sich Vorstellungen und Begriffe, mit denen man eine große Fülle von Erscheinungen als einheitlich zusammenhängend erkennen und begreifen kann.[31] Wem diese Nachkonstruktion gelungen ist, der hat verstanden und versteht, solange ihm der Konstruktionszusammenhang, d. h. die systematische Beziehung, gegenwärtig ist. Wer allgemeine Vorstellungen und Begriffe besitzt, kann die Einzelerscheinungen als Spezialfälle von etwas Allgemeinerem erkennen und darauf zurückführen. Auch das ist ein Akt des Ver-

---

3o) Vgl. bes. S.1o4 f., S.116 f., S. 2o2 , außerdem Abschnitt 3.3.1. (S. 358 ff.)

31) W. Heisenberg: Der Teil und das Ganze, a.a.O., S. 53; ähnlich J. S. Bruner: Der Prozeß der Erziehung, a.a.O., S. 37.

stehens und zugleich ein Modellfall für Transfer.

Wagenschein selbst hat den von ihm verwendeten Begriff des Verstehens 1968 ebenfalls in diesem Sinn bestimmt:

"Eine seltsame Sache verstehen heißt: sie in Verbindung setzen mit einer anderen, die nicht mehr seltsam, die selbstverständlich ist, eine, auf welche sie sich also 'gründet'." "Es bedeutet im Seltsamen ein verkleidetes Selbstverständliches wiedererkennen, im Befremdenden, im Fremden einen 'alten Bekannten', einen Vertrauten."[32]

In einem Vortrag von 1971 setzt er für das Gemeinte das Wort "durchschauen" ein. Das Durchschauen der Naturwissenschaft, der Technik, der Mathematik ist das von ihm erhoffte und vertretene generelle Lernziel (Bildungsziel) für alle Schulen.[33]

"Das Wort 'Durchschauen' erscheint mir zunehmend besser als das vieldeutige 'Verstehen'. Auch 'Einsehen' kann etwas haben vom Hineinblicken in eine Schublade und Den-Kopf-nicht-wieder-Herausbringen. Durchschauen ist aktiver, kreativer und hat zudem den Vorteil, auf der ersten wie auf der zweiten Silbe betont seinen guten Sinn zu haben:
D u r c h schauen durch die immer auch verengenden Wände des Faches (als nur e i n e s Aspektes der Wirklichkeit), und zweitens deshalb Durch s c h a u e n im Sinne von: kritisch sein gegen Grenzüberschreitungen und unklares Gerede, komme es nun im Gewande der Allgemeinverständlichkeit oder im Gewande der unnötig gelehrten Rede."[34]

---

32) UVeD II, S. 137, S. 144. Er beruft sich dabei insbesondere auf eine Stelle bei Mach (Beschreibung und Erklärung. In: Populärwissenschaftliche Vorlesungen, a.a.O., S. 411 ff., bes. S. 413): "Wir können also eine uns fremd anmutende Tatsache erklären, aufklären, uns vertrauter machen, indem wir durchschauen, daß diese auf dem Zugleichbestehen, Nebeneinanderbestehen schon bekannter ... Tatsachen beruht."

33) Das Genetische Prinzip ..., a.a.O., S. 343.

34) Ebenda.

Verstehen ist Menschenrecht;[35] für Wagenschein ist es ein Grundrecht des Schülers. Es zieht nach sich "die Pflicht zu möglichst allgemeinverständlicher Aussage" der Lehre und die Sorge um die "Qualität des Wissens"[36], das sie vermittelt. Unabdingbar für diese Qualität erscheint ihm die Fundierung auf möglichst unmittelbare Erfahrung[37] und die erwähnte Kontinuität, nämlich das Hervorgehen des wissenschaftlichen Denkens aus dem Alltagsdenken. Nur wo die Abstraktion aus dem Konkreten und Vertrauten kommt und ihre Notwendigkeit in den Lernprozessen selbst spürbar wird, gibt es demnach "wirkliches Verstehen" und Klärung von Grund auf.

"Radikales Verstehen" ist ein Verstehen von den Wurzeln, d. h. von den Ansatzpunkten des Denkens her. Es hält den Rückweg zu diesen Anfängen offen.[38] Insoweit wird es am leichtesten durch genetisches Lehren zu erreichen sein. Es bedeutet aber auch einen strukturellen Einbau des Wissens in weitreichende Zusammenhänge, in ein "Gefüge", wie es Wagenschein für die Physik beschrieben hat,[39] in einen systematischen Zusammenhang, wie es im Vorgang der "Kristallbildung"[4o] geschieht. Dieser Gesichtspunkt ist im exemplarischen Lehren umfassend berücksichtigt, und an dieser Stelle besteht partielle Übereinstimmung mit dem Ansatz Bruners.

---

35) UVeD II, S. 175 ff., vgl. S. 477 f. dieser Arbeit.

36) UVeD II, S. 112. - "Daß Schulunterricht wissenschaftlich sei, ist notwendig und selbstverständlich, genügt aber nicht: er muß zugleich möglichst allgemeinverständlich sein wollen. Es geht um Laienbildung." (UVeD II, S. 128)

37) Ebenda.

38) UVeD II, S. 179.

39) Vgl. Teilkapitel 2.2., außerdem Bruner, a.a.O., bes. Kapitel II ("Die Wichtigkeit der Struktur").

4o) Vgl. Abschnitt 3.2.3.

"Verstehen lehren" bedeutet, den Lernenden eine Vorstellung zu geben, was radikales oder doch gründliches Verstehen ist und sie zu befähigen, Unverstandenes und Unverständliches von Verstandenem und Verständlichem zu unterscheiden.

5.2. Die Bildungstheorie

Wagenschein begreift Bildung nicht allein vom Subjekt und von der Entwicklung und Förderung der in ihm angelegten Möglichkeiten her, wie es Geheeb für die Odenwaldschule getan hatte. Bildung kann nach seiner Auffassung nicht realisiert werden ohne die lernende Aufnahme einer für unsere Kultur repräsentative Auswahl von Inhalten, die insbesondere durch die Wissenschaften und für den Bereich der (exakten) Naturwissenschaften durch die Physik gegeben ist. Naturwissenschaftliche Bildung, auf die wir uns hier beschränken können, ist ohne Wissen nicht möglich, aber fachliches Wissen ist nicht schon Bildung.[41)]

Die Erörterung des qualitativen Unterschiedes zwischen Fachwissen und Bildung eröffnet die pädagogische Dimension der Fachwissenschaft und führt mit Fragen nach dem möglichen Beitrag des Unterrichts zur Freiheit und Mündigkeit[42)] des Individuums oder mit der Forderung nach radikalem Verstehen und Ungespaltenheit Wertgesichtspunkte ein, welche die absoluten Herrschaftsansprüche der Fachwissenschaft und ihrer Vertreter relativie-

---

41) UVeD II, S. 119 f.

42) "Im Bildungsprozeß, und nur in ihm, ist die Mündigkeit der Unmündigen vorweggenommen; unter der Vorgabe der Erziehenden und im Schonraum eines von den großen gesellschaftlichen Spannungen weithin entlasteten Erziehungsfeldes ist den Kindern die Chance gegeben, unvertretbar für sich selbst zu handeln, das Lernen zu erlernen, eben: unter der Obhut vorgeschossener Mündigkeit mündig zu werden - in dem von Kant unverlierbar festgehaltenen Sinn der 'Aufklärung'."(J. Habermas: Pädagogischer "Optimismus" vor Gericht einer pessimistischen Anthropologie. In: Neue Sammlung, 1(1961), S. 257)

ren.[43] Die pädagogische Norm, die sich im Bildungsbegriff Wagenscheins ausdrückt, verlangt, daß die Inhalte als bildende Lehre zugleich die kritische Vernunft des Lernenden entbinden und ihn erkennen lassen, was er tut, wenn er Physik oder Mathematik treibt.

Eine Pädagogik, die sich als Wissenschaft mit ihrem Bildungsbegriff an ein Interesse bindet, welches über die bloße Analyse und wertfreie Tatsachenfeststellung prinzipiell hinausweist, benötigt einen nicht-positivistischen Ansatz. Herwig Blankertz hat im Anschluß an diesen Hinweis darauf aufmerksam gemacht, daß sich eine solche Auffassung nicht allein auf die Tradition des pädagogischen Denkens zu berufen braucht, sondern auch moderne Positionen beanspruchen kann, etwa die dialektische Wissenschaftstheorie der Frankfurter Schule der Soziologie.[44] Sie müsse sich dann allerdings auch auf Ideologiekritik einlassen und die Voraussetzungen der eigenen Tradition dieser Kritik aussetzen; sofern sie das tut, eröffne sie sich die Möglichkeit, ein emanzipatorisches Interesse an der Erziehung als das erkenntnisleitende ihres wissenschaftlichen Vorgehens zu sichern.

Seine pädagogische Intention drückt Wagenschein generell durch den Begriff der Bildung aus. Bildung betrifft die Person des Lernenden. Sie ereignet sich in der gemäß dieser Intention geführten Auseinandersetzung mit

---

43) Diesen Gesichtspunkt stellt Wagenschein zunehmend in den Vordergrund, bes. in seiner "Erwiderung auf W. Kroebels Kritik ..." (UVeD II, S. 149 ff.) und in seiner Antwort an H. Rollnik (Neue Sammlung, 1o (197o), S. 147 ff.) sowie im Vortrag über "Das Genetische Prinzip ...", a.a.O., bes. S. 133 ff.

44) H. Blankertz: Theorien und Modelle der Didaktik, a.a.O., S. 35.

einem Gegenstand, der ihre Richtung bestimmt. In der Perspektive dieser Auseinandersetzung, die man Lernen nennt, zeigt sich der Gegenstand in seiner pädagogischen Dimension.

In diesem Teilkapitel wird versucht, den Bildungsbegriff Wagenscheins durch die Untersuchung des theoretischen Zusammenhangs, in dem er steht, zu verdeutlichen. Die von ihm selbst eingeführte Bezeichnung "Formatio" erleichtert möglicherweise eine vorurteilslose Diskussion des Gemeinten.

5.2.1. Die pädagogische Dimension der Physik

Wenn Wagenschein am Anfang seines Hauptwerkes sagt, daß die Physik selber eine pädagogische Dimension in sich trägt,[45] so meint er damit nicht, daß die Didaktik der Fachwissenschaft subsumiert werden sollte oder daß die Frage nach der Funktion von Wissenschaften wie der Physik oder der Mathematik für die schulische Lehre oder gar für den lernenden Menschen selber in den Problemzusammenhang dieser Wissenschaften gehöre. Wenn der Mathematiker oder der Physiker nach der Lehrbarkeit seiner Wissenschaft fragt, nach dem Gültigkeitsbereich ihrer Aussagen oder ihrer Bedeutung für die menschliche Erkenntnis, so behandelt er ebenso wie der Pädagoge, der ähnlichen Fragestellungen nachgeht, keine mathematischen oder physikalischen, sondern didaktische bzw. wissenschaftstheoretische Probleme, die innerhalb eines pädagogischen oder philosophischen Bezugrahmens ihren Ort haben. Mit solchen Feststellungen soll nun nicht der Fachwissenschaftler in Grenzen gewiesen oder verunsichert, sondern im Gegenteil zu Überlegungen herausgefordert werden, die ihn veranlassen, aus seiner Wissenschaft vorübergehend herauszutreten, um sie - sozusagen von außen - von der Position solcher Fragen aus neu zu sehen.

Ein erstes Ergebnis solcher Überlegungen könnte die Einsicht sein, daß die Physik (Mathematik) überhaupt pädagogischen Fragen ausgesetzt werden kann, die sich z. B. auf den möglichen Aufbau der Fachwissenschaft für einen Lehrgang und damit auf ihre Zugänglichkeit[46] oder auf die innerfachliche Bedeutung vorgeschrie-

45) PDPh, S. 11.

46) Vgl. Teilkapitel 2.1.

bener Schulstoffe[47] beziehen können. Die Aufgabe einer an der Steigerung der Qualität gegenwärtiger Unterrichtskonzeptionen interessierten Fachdidaktik ist es, die Fachwissenschaften auf pädagogisch relevante und aus ihrer Sicht formulierte Fragen antworten zu lassen[48] und dadurch die eigenen Voraussetzungen für einen Neubau des Unterrichts zu verbessern.

In der wissenschaftlichen Kommunikation zwischen Pädagogik und Fachwissenschaft kommt nun deren pädagogische Dimension zum Vorschein. Es ist eine andere Dimension als die der (unterrichtsrelevanten) Stoffe und Methoden. Physik in dieser Dimension, d. h. pädagogisch gesehen, ist für Wagenschein etwas Gewordenes und Werdendes. Sie wird von ihm "als ein Prozeß verstanden, der ... das Verhältnis des Menschen zur Natur, sein Naturverständnis und damit den Menschen selbst verändert ...",[49] als "Prozeß einer bestimmt gearteten Auseinandersetzung des Menschen mit der Natur".

Physik - in pädagogischer Sicht - bestimmt Wagenschein folgendermaßen:

"Sie ist ein konstruktives Sich-Absetzen des Menschen von der Natur, das Subjekt und Objekt in einer bestimmten Weise trennt und formt. Dabei wird, was Natur für uns ist, verändert, und auch wir selbst werden verändert, indem wir uns zu 'Beobachtern' verengen und die Natur in eine einseitige, enge, n i c h t voraussetzungslose Perspektive rücken, die uns nun das 'physikalische Naturbild' sehen läßt. Und nicht so, als ob dieses Bild nun die wahre, die einzige, die wirkliche, die eigentliche, die richtige Natur zu sein beanspruchen dürfte. Es ist eine Projektion, ein Aspekt, eine Sehweise, ja das Ergebnis

---

47) Z. B. der Mengenlehre für die Mathematik.

48) H. Blankertz: Theorien und Modelle der Didaktik, a.a.O., S. 131.

49) PDPh, S. 11.

einer Behandlungsweise. Sie schafft eine p ä d a g o g i s c h e Dimension, insofern sie nicht nur die Welt, sondern auch den Menschen und erst recht den werdenden Menschen, das Kind, verändert und damit auch der pädagogischen Verantwortung unterliegt. Die Frage ist also: Was verändert sich durch Physik? Wie verändern wir, indem wir sie hervorbringen, das Natur-Bild, und wie verändern wir uns dabei selber? Was tut Physik der Natur an und was uns? Und was im besonderen dem Kinde? Es ist, wie wenn sich in einer Landschaft die Beleuchtung ändert. Sie sieht dann anders aus, und uns wird anders zumute. Niemand , der Physik lernt, entgeht dieser Verwandlung. Auch nicht, wenn der Lehrer gar nicht daran denkt; auch dann nicht, wenn der Lernende es nicht gleich bemerkt."[50]

Er verbindet hier zwei verschiedene, in seinem pädagogischen Denken aber eng zusammengehörige Aussagen, nämlich eine erkenntnistheoretische und eine pädagogische: Physik zeigt Natur unter dem besonderen Aspekt ihrer Fragestellung, die bestimmten Voraussetzungen unterliegt. Und diese Physik als eine spezielle Weise des Fragens und Denkens bringt eine pädagogische Dimension hervor, indem sie den Menschen, der sie lernend aufnimmt, verändert. Als Gegenstand der Lehre unterliegt sie deshalb der pädagogischen Intention und Verantwortung. Aus diesem Grund ist es auch eine pädagogische Frage, ob und wie der Aspektcharakter der Physik im Unterricht zur Geltung gebracht wird, denn von den Folgen, die ihre Beantwortung in der Praxis hat, hängt das Bild ab, das die Lernenden von der Natur und von der Wissenschaft bekommen. Der physikalische Aspekt bezeichnet die Bedingungen und Grenzen für die Geltung des physikalischen Gesetzes.[51]

---

50) PDPh, S. 12.

51) "Wenn Physikunterricht nicht zu dieser Einsicht führt, so verführt er zu dem Entschluß, den Begriff der Wirklichkeit zu verstümmeln." (UVeD I, S. 509) - Vgl. dazu und zum Folgenden Abschnitt 3.3.2.

Physik ist also keine "objektive" Bestandsaufnahme, die Natur fassen könnte "wie sie ist". Das gilt prinzipiell auch schon für die klassische Physik. Umgekehrt unterliegt der Mensch den Ordnungen und Gesetzen dieser Natur, die auch seine Erlebens- und Erkenntnisfähigkeit bestimmen.

Da das Verständnis der Welt für viele Gebiete erst durch die Wissenschaften ermöglicht wird, kommt es darauf an, daß die Schüler nicht nur deren innere Grundzüge kennenlernen, was eine Verengung des Blikkes zur Folge hätte, sondern sie selbst in ihrer Funktion für die menschliche Erkenntnis. Gerade dieser letzte Gesichtspunkt bezeichnet eine entscheidende Position in der Bildungstheorie Wagenscheins.

In der Frage nach dem Bildungswert der Physik kommt der These von ihrem Aspektcharakter die zentrale Bedeutung zu, weil sie eine Aussage über den Menschen und seine Stellung in der Welt enthält:

"A u s d e r P h y s i k i s t d e r M e n s c h n i c h t h e r a u s z u l ö s e n. Er steckt in ihr. Und nicht ein 'Teil' von ihm, sondern sein in bestimmter Weise verengtes Ganzes. Daß der Mensch dieser Verengung fähig ist, und daß Natur dem 'entgegenkommt', den besonderen, den 'quantitativen' Anruf 'erhört', ist ein im höchsten Maße für das menschliche Wesen und seine Verschlungenheit in die Welt eigenartiges, also ein anthropologisch und damit pädagogisch wichtiges Faktum, bestimmend für die letzten Jahrhunderte der Geistesgeschichte."[52]

Für den Unterricht bedeutet das eine Erweiterung und Veränderung seines Verfahrens und seiner Zielstellung. Wenn das Fach "den ganzen Menschen" betrifft und nicht nur seinen Intellekt, dann muß versucht werden, das im Unterricht spüren zu lassen. Die pädagogisch-prak-

---

52) PDPh, S. 106.

tische Erfahrung zeige, daß der Intellekt nicht wie etwas Isoliertes angesprochen werden darf, wenn er überhaupt erreicht und gestärkt werden soll.[53] - Außerdem soll der Schüler mit den Ergebnissen und Methoden des Faches auch erfahren, was er tut, wenn er Physik treibt und welcher Gültigkeitsbereich ihren Aussagen zukommt. "Nur wer die physikalische Sicht als eine beschränkende erfährt, ist bereichert und kann durch sie gebildet werden."[54] Es ist also wichtig, daß die Lernenden auch die Unangemessenheit der physikalischen Fragestellung und ihrer Methoden für weite Bereiche der Wirklichkeit erkennen: Neben dem physikalischen gibt es noch andere, grundsätzlich gleichberechtigte Aspekte.

Ein derartiger Anspruch an den Unterricht erscheint sehr hoch, wenn man ihn als Forderung nach einer bewußt wissenschaftstheoretischen Einsicht versteht. Eine solche philosophische Vertiefung zieht Wagenschein jedoch erst in zweiter Linie in Betracht. Nach seiner Konzeption muß das Wissen um die Aspekthaftigkeit der physikalischen Aussagen den Unterricht "in jedem Augenblick und von Anfang an durchdringen".[55] Das wiederum ist nur möglich in einem genetisch-exemplarischen Unterricht, der es unternimmt, die physikalische Haltung aus dem ursprünglichen Naturverhältnis der Kinder behutsam und kontinuierlich als eine neue Möglichkeit entstehen zu lassen, der dafür geeignete Probleme auswählt und der Selbsttätigkeit

---

53) Ebenda.

54) PDPh, S. 1o7. Die Hervorhebung des ganzen Satzes ist hier weggelassen.

55) PDPh, S. 1o7 f., S. 144.

Raum gibt. Denn nur diese Qualität des Unterrichts ist es, die der Erkenntnis den Weg in die Mitte der Person freilegt.[56]

56) PDPh, S. 1oo. Zur Frage des Zusammenwirkens der Fächer sei daran erinnert, daß Wagenschein vorgeschlagen hat, die besonderen Aspekte der Naturwissenschaften aus einem ungefächerten Unterricht über Natur hervorgehen zu lassen und in den letzten Klassen eine Reintegration zu versuchen.

5.2.2. Bildung, Ausbildung, Natur und Technik

Physik - pädagogisch gesehen - ist für Wagenschein ein unter einem besonderen Aspekt (der insbesondere Wiederholbarkeit und Quantifizierbarkeit voraussetzt) betriebener bildender Umgang mit der Natur. Das war ein Hauptergebnis des letzten Abschnittes. Es scheint, daß dabei den Gesichtspunkten der Bildung - gegenüber dem für die "Ausbildung" bedeutsamen Faktenwissen - und der Natur - gegenüber den Anwendungen ihrer Gesetze in der Technik - eine deutliche Vorzugsstellung eingeräumt ist. Auch wenn man davon ausgeht, daß Bildung ohne solides Grundwissen gar nicht möglich und daß Naturwissenschaft (eine) Grundlage der Technik ist, wäre eine solche Feststellung für die Bestimmung der ihr zugrunde liegenden Bildungstheorie aufschlußreich.

Bildung begreift Wagenschein als einen das Ganze des Lernenden bewegenden Prozeß, der mit einer unzerteilten, ungefächerten, unpräparierten und noch nicht systematisierten Natursicht beginnen soll, der also nicht allein den Verstand, sondern auch das "Herz" ergreift.[57] Zu diesem Ergriffensein, das ganz unsentimental verstanden werden soll, muß das aktive Ergreifen, das Selber-Tätig-Sein als notwendige Voraussetzung bildenden Lernens hinzukommen, weil ein Aspekt vom Lernenden selber eingenommen werden muß, damit er begreift, was die physikalische Hinsicht in den Blick bringt. Er muß sehen, was Physik mit Natur, mit Zusammenhang, mit Nachsinnen und Nachdenken und mit Entwerfen zu tun hat. Jenes "ergriffene

57) PDPh, S. 119 ff. Wagenschein vermerkt, daß Kerschensteiner von einer "Aufwühlbarkeit des Gemütsgrundes" gesprochen hat. - Eine "unpräparierte" Natursicht benutzt noch keine künstlichen Hilfsmittel (Instrumente, Apparate).

Ergreifen", von dem Wagenschein insbesondere in seiner mittleren Schaffensperiode gerne sprach, kennzeichnet den Bildungsprozeß nach seinen Worten als ein "Urphänomen".[58] In diesem Prozeß, der im Gespräch initiiert wird, bildet der Mensch den physikalischen Aspekt in sich aus und eröffnet sich damit ein neues Verhältnis zur Natur. Das ist für Wagenschein die entscheidende Bildungswirkung der Physik, daß sie nämlich als Forschung und Lehre im Menschen eine bestimmte Beziehung zur Natur bildet, die das Denken herausfordert und zugleich diszipliniert.[59] "Der Sinn der Physik als Bildungsweg, die Bildungswirkung der Physik liegt zuletzt in der Verwirklichung des Naturverhältnisses, das sie selber ist."[60] Ohne dieses Verhältnis würde der Menschlichkeit etwas Entscheidendes fehlen. Es geht im naturwissenschaftlichen Unterricht also nicht zuerst um den Kontakt mit der Kultur, sondern um den mit der Natur. Sie ist die primäre und umfassende Wirklichkeit, Physik ist ihre begriffliche Umkonstruktion.[61]

---

58) PDPh, S. 123.

59) PDPh, S. 126 f. Der Bildungswert der Physik liegt also nicht primär in formalen Tugenden wie scharfes Beobachten, logisches Denken, gewissenhaftes Arbeiten usw. "Diese Haltungen erhalten ihren Sinn erst i n jenem ausgebildeten Verhältnis des Menschen zur Natur, das aus ihrem Verständnis im physikalischen Aspekt entspringt." (PDPh, S. 126) In dieser Bestimmung liegt ein wichtiger Unterschied zwischen den Auffassungen Wagenscheins und Kerschensteiners.

60) PDPh, S. 128. - Primär geht es Wagenschein um den (werdenden) Menschen. Die Betonung der Bildungswirkung, konzentriert in der These vom Aspektcharakter der Physik, bezieht sich viel stärker auf den Zugang zur Natur als auf die kulturelle Leistung, welche eine Wissenschaft wie die Physik darstellt.

61) PDPh, S. 124. In einer autobiographischen Bemerkung spricht Wagenschein von einem "Zwiespalt zwischen ursprünglicher Naturnähe und einer starken Faszination durch Physik und Mathematik". (UVeD I, S. 9)

Wagenschein unterscheidet ausdrücklich zwischen "fachlicher Ausbildung" und einer "vom Fach ausgehenden Menschenbildung", welche die Aufgabe der allgemeinbildenden Schulen sei. Ausbildung ist gerichtet auf berufliche Handlungsfähigkeit, sie ist in der Regel mit einem auf rasche Ergebnisse abgestellten Unterrichtsstil verknüpft. Bildend dagegen kann nur ein genetisch-exemplarischer Unterricht sein, der nicht allein an die Intelligenz, sondern ebenso an die Phantasie, das Naturgefühl, die Ehrfurcht und die Leidenschaft des Forschens seiner Schüler appelliert und die physikalische Natursicht ohne Druck aus einer umfassenden, ganzheitlichen ausgliedert und verschärft.[62]

Bildung und Ausbildung stehen in dieser Theorie in einem Spannungszustand, nicht aber im Gegensatz. Naturwissenschaftliche Bildung schließt fachliche Kenntnisse und damit ein Stück Ausbildung notwendig mit ein. Ihr kommt deshalb eine basale Stellung zu. Spezialisierende Ausbildung kann auf sie aufbauen. Eng verstandene Schulung dagegen führt nicht zur Menschenbildung. Deshalb muß die fachliche Enge der Ausbildung künftiger Fachleute, insbesondere aber künftiger Lehrer, überwunden werden.

Eine Chance, auch der Fachausbildung einen erkenntnistheoretischen Bezug zu geben, sieht Wagenschein in der Entwicklung der modernen Physik:

"Da die Physik des 2o. Jahrhunderts nicht mehr an die 'Objektivierbarkeit' ihrer Bausteine glaubt, da sie - anders gesagt - das Subjekt nicht mehr ganz aus ihren Ergebnissen herauslassen kann (...), ist sie ja auch einer Pädagogik zugänglicher, die Kind und Sache in ihrer Untrennbarkeit sieht."[63]

---

62) PDPh, S. 139 ff.

63) PDPh, S. 147.

Physik wird der Pädagogik zugänglicher, insofern sie philosophischer wird. Genau in diesem Punkt liegt ein wesentlicher Grund der Hinwendung Wagenscheins zu Physikern wie Einstein, Heisenberg und v. Weizsäcker. Ein zweiter verbindender Gesichtspunkt liegt in der Suche nach Einheit, nach einem einheitlichen Grundprinzip der Physik. Die spezialistische Prägung vieler Zweige modernster Forschung berührt die Vorstellungen Wagenscheins von einer grundlegenden Bildung, die nicht zuletzt vor fachlicher Borniertheit schützen soll, noch nicht unmittelbar.

Erhellend für das Verhältnis zwischen Bildung und Ausbildung und damit für die Bildungstheorie insgesamt ist die Rolle, die Wagenschein der Technik in der Erziehung und speziell im Physikunterricht einräumt. In erster Linie kommt es ihm dabei auf die Unterscheidung von Physik ("Entdecken") und Technik ("Erfinden") an, die insofern schwierig ist, als sich beide Gebiete gleicher Denkmittel und in ähnlicher Weise der experimentellen Methode bedienen.[64]

Beim Entdecken kommt es darauf an, den Zusammenhang zwischen zwei in der "ursprünglichen Erfahrung" ganz verschiedenen Naturkräften oder -phänomenen herzustellen und funktionale Abhängigkeiten aufzufinden. Dabei befragt der Mensch die Natur, die es auch ohne ihn gibt.

Das Erfinden dagegen führt zu etwas, was es ohne den Menschen nicht geben würde. Es setzt (in der heutigen

64) PDPh, S. 36 ff., S. 307 ff.; UVeD I, S. 504 ff., bes. S. 507. - Zum Begriff der Technik vgl. W. Köhnlein: Technik als Gegenstand des Naturlehreunterrichts, a.a.O.

Situation) die gelungene Entdeckung, d. h. Naturwissenschaft schon voraus. Die Motive des Denkens und die Fragestellung (die leitenden Interessen) sind für den Entdecker und für den Erfinder verschieden.

Die Lernenden sollen diesen Unterschied erfahren, indem sie beispielsweise bei der Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Elektrizität und Magnetismus (Oerstedscher Grundversuch) zunächst eine forschende Haltung einnehmen und dann, bei der Aufgabe, eine Schaltung auszudenken, bei der sich der elektrische Strom in schnellem Wechsel ein- und ausschaltet ("Wagnerscher Hammer"), bewußt in die des Erfinders überwechseln. "Kinder sollen nicht nur das Entdecken, sondern auch das Erfinden selber tun und den Unterschied spüren dürfen."[65] Denn die Aufgabe ist nicht nur, den Schülern zu zeigen, wie dieser oder jener Apparat funktioniert (Information), sondern "welche Art geistiger Prozeß in solchen Apparaten schließlich Gestalt gewonnen hat".[66] Sie sollen dabei zugleich erfahren, daß technisches Handeln nur im Rahmen der Naturgesetze möglich ist und keineswegs zur "Naturbeherrschung" führt. "Naturam parendo vincimus" (Bacon). Alles Technische kommt ursprünglich aus der Natur.[67]

Deshalb meint er auch, daß man technische Geräte höherer Kompliziertheit ohne Verständnis ihrer physikalischen Grundlagen nicht vollständig verstehen kann, was sicherlich zutrifft. Er ignoriert aber die andere Wurzel der Technik, die auf die menschlichen Bedürfnisse zurückgeht, wenn er "definiert": "Vollständiges Verstehen

---

65) UVeD I, S. 5o8. Diese Erfahrung entspricht dem siebten Funktionsziel.

66) UVeD I, S. 5o5.

67) PDPh, S. 32 ff., S. 37; UVeD II, S. 123 f.

des 'Gemachten' bedeute: es zurückgeführt sehen auf 'Gegebenes'."[68] Und wenn er schließlich meint, im Gegensatz zum Entdecken erfahre man beim Erfinden nichts Neues, das Entdecken sei also reicher als das Erfinden, so kann das im Sinne seiner späteren, durch die Kritik Schietzels ausgelösten Interpretation nur heißen: Das Entdecken ist reicher an neuer Naturerkenntnis.[69] Schon hier wird nun sehr deutlich, worauf es Wagenschein in seiner Pädagogik der Physik ankommt: nämlich auf das Verhältnis des Menschen zur Natur. Das aber wird ein Thema im folgenden Teilkapitel sein.

Seinen Vorbehalt gegen die Technik hat Wagenschein in seinen Schriften nicht begründet. Er ist in der Tatsache zu suchen, daß der Mensch die Technik zwischen sich und die ursprüngliche Natur stellt. Aber nicht allein weite Bereiche seiner unmittelbaren Verbindung mit der Natur wandelt der Mensch in eine mittelbare technische um, Technik bleibt auch nicht beschränkt auf die Arbeitswelt und den Produktionsprozeß, sondern dringt zunehmend in alle Bereiche des gesellschaftlichen Lebens ein, in die Wissenschaft, die Kunst, die Erziehung, die Politik usw. Der sorgenvolle Pessimismus, der die Natur, die "Wirklichkeit" durch die Technik verstellt sah, hat erst in den letzten Jahren einer realistischen Haltung Platz gemacht, "welche die Technik ... ins kritische Bewußtsein bringen (d. h. 'verstehen lehren') möchte".[70]

---

68) PDPh, S. 307. Vgl. dazu bes. K. Weltner: Über die Erforschung technischer Sachverhalte im Naturlehreunterricht. In: Dt.Sch., 54(1962), S. 134-143.

69) PDPh, S. 37 und S. 308. - C. Schietzel: Technik, Natur und exakte Wissenschaft, a.a.O., bes. S. 47 ff.

70) Wagenschein in einem Brief an Schietzel, PDPh, S. 309.

5.2.3. "Formatio"

Die Verwendung des Wortes "Formatio" für die Bezeichnung dessen, was Wagenschein mit Bildung, speziell mit naturwissenschaftlicher Bildung meint, ist nur äußerer Ausdruck eines in seinem Alterswerk zunehmenden Bemühens um Nüchternheit und kritischer Distanz gegenüber früheren Formulierungen, die gelegentlich zu Mißverständnissen geführt hatten.[71] Was zu dieser Formatio gehört, trägt er in seinen späten Schriften noch einmal zusammen. Dabei gibt es Akzentverschiebungen, aber keine völlig neuen Gesichtspunkte. Wir können uns deshalb kurz fassen. Was zur Formatio notwendig ist, läßt sich um den Bereich der Funktionsziele, der Forderung nach Kontinuität (Ungespaltenheit) und der Bedingungen des Verstehens gruppieren.

Der erste zentrale Bereich läßt sich vielleicht so formulieren: Zur Bildung gehört, daß die Funktionsziele erreicht sind.[72] Dabei betrifft der wichtigste Gesichtspunkt den Aspektcharakter der Physik. Es ist wichtig, nicht nur über physikalische Probleme nachzudenken, sondern über Physik selbst, um sich vor "fachlicher Deformation", vor einer Verengung des Blickes zu schützen. Man denkt dabei über den Menschen nach, was er als Physiker tut und bleibt bewahrt vor einer Überschätzung der Physik für die Erkenntnis und für das Handeln.[73] Naturwissenschaft soll begriffen wer-

---

71) Zur Erläuterung von "Formatio" vgl. UVeD II, S. 68 f. und S. 119 f., außerdem Abschnitt 4.3.1. - Diese Distanz erwähnt er selbst in seiner "Erwiderung auf W. Kroebels Kritik ...", UVeD II, S. 149 ff., hier S. 150

72) Vgl. Abschnitt 3.3.2.

73) UVeD II, S. 121 f.

den als eine für den Menschen charakteristische, auswählende Unternehmung. "Daß der Mensch so etwas kann, gehört zu seinem Wesen, ebenso sehr wie etwa, daß er gut und böse unterscheidet. Dies zu verstehen ist ein erstes Element naturwissenschaftlicher Bildung. Ein 'humanistisches'."[74] Solche philosophische Einsichten über das Wesen des Menschen und seine Stellung in der Welt lassen sich aber nicht herstellen - Wagenschein betont es immer wieder - ohne geeignete und gründlich bedachte Sachkenntnisse.

Ein weiterer Gesichtspunkt ist, daß die Technik nicht zur "Naturbeherrschung" führt. Hierher gehört auch die Einsicht, daß wir vieles von dem, was wir tun könnten, doch nicht tun dürfen.[75] Komplementär damit zusammen hängt das, was Wagenschein den kosmischen Schauder nennt, der uns überkommt, wenn wir die Weite des Weltraumes und die Unendlichkeit der Zeit bedenken. Diesen Schauder - nach Goethe "der Menschheit bestes Teil" - müsse wohl jeder durchmachen, der die Naturwissenschaft in seine Bildung aufnehmen will.[76] Aber auch hier gelte es zu erkennen, daß die Wirklichkeit mehr ist als das Meßbare an ihr. Sehr vorsichtig sagt Wagenschein:

"So löst sich der kosmische Alpdruck auf z u s a m m e n mit dem Vorurteil, daß der Sinn oder die Sinnlosigkeit des Daseins sich ganz kundgeben könne in

---

74) UVeD II, S. 123 (Vom "humanistischen" Bildungswert spricht Wagenschein, wenn ein Zugang zum Menschen in seiner Totalität eröffnet wird. (UVeD I, S. 123). - "Bildende Ereignisse" sind dabei die Erfahrungen 1. der Autorität der mathematischen Logik, 2. einer höheren Macht, die unbeeinflußt durch unsere Wünsche endgültig entscheidet (Heisenberg), 3. der Einigkeit beider Autoritäten und 4. als Ergebnis die Erfahrung einer Ordnung, die Vertrauen gibt. (UVeD II, S. 128 f.)

75) UVeD II, S. 135

76) UVeD II, S. 125. - Für eine jüngere Generation ist

seinem physikalischen Aspekt, der räumlichen Konstellation des Universums, wie in einem architektonischen Gleichnis."[77]

Ein drittes Element naturwissenschaftlicher Bildung besteht nun darin, daß wir der "nihilistischen Verlockung" widerstehen, die angesichts des Kosmos unsere räumliche Winzigkeit mit Bedeutungslosigkeit verwechselt. Physik gibt für Wagenschein weder zum Nihilismus noch zum Materialismus Anlaß.[78] Nur wer die Grenzen der Naturwissenschaft sieht, ist naturwissenschaftlich gebildet.

Die Kernthese des zweiten zentralen Bereiches besagt, daß Bildung nicht ohne Kontinuität möglich ist. Dem Unterricht wird die Aufgabe gestellt, Physik "aus der ganzen Weite der Wirklichkeitsbezüge standfest hervorgehen"[79] und die Lernenden erfahren zu lassen, wie sie (als Aspekt) kontinuierlich wird, d. h. es geht um das Verstehen der Physik (und der Mathematik) in ihrer Entstehung aus ganzheitlichen und vorwissenschaftlichen Auffassungsweisen heraus. Das entspricht dem sechsten Funktionsziel. Der Unterricht soll also die Wiederentdeckung der Naturwissenschaft aus dem Selber-Gewahrwerden der Probleme vollziehen lassen und jeden Bruch vermeiden. Das kann nach Wagenschein nur ein genetisches Verfahren leisten, das zeigt, daß die sekundäre Welt der abstrakten Begriffe, Strukturen, Modelle und Symbole mit geschichtlicher Notwendigkeit

---

das durchaus fraglich. Jedenfalls sollte "Bildung" nicht daran gebunden werden.

77) UVeD II, S. 126.

78) UVeD I, S. 88.

79) UVeD II, S. 153, die Hervorhebung ist weggelassen.

aus der primären Welt, in der wir leben, hervorgehen mußte, indem diese Notwendigkeit auch in den Lernprozessen spürbar wird.[80] Das Erste ist immer die Natur: Die Planeten laufen, wie sie laufen und deshalb gelingt es uns, die Grundbegriffe der Mechanik zu konzipieren; nicht umgekehrt.[81] Wo die Schüler nicht sehen, wie die Theorie aus den Phänomenen herausgearbeitet wird, da befürchtet er, daß Begriffe und Modelle leicht zu Formeln und Zeichen einer neuen Magie werden, denen man undurchschautes Geschehen anlastet; das heißt aber, daß sich ihre erhellende und aufklärende Funktion in ihr Gegenteil verkehren würde.

Bei der Stoffauswahl führt die Forderung nach Bruchlosigkeit des von "ursprünglichen" zu naturwissenschaftlichen Denk- und Verstehensweisen fortschreitenden Unterrichts zusammen mit der These, daß es in den allgemeinbildenden Schulen um Laienbildung geht, zwangsläufig zu einer tendenziellen Bevorzugung von Inhalten, an denen das spontane und anfängliche Aufkommen fachspezifischer Auffassungsweisen deutlich wird.

Schließlich gehört zur Formatio notwendig jenes Verstehen, das wir beschrieben haben.[82] Kenntnisse, die in dem anspruchsvollen Sinn Wagenscheins verstanden sind, werden mit großer Wahrscheinlichkeit länger behalten und führen insgesamt zu einem vertrauteren Verhältnis zur Physik.[83] Ein Bildungsziel, das er in

---

80) Vgl. die Abschnitte 4.2.2., 5.1.1., 5.1.3.; PDPh, S. 309 ff.; UVeD II, S. 177.

81) PDPh, S. 311; Das Genetische Prinzip ..., a.a.O., S. 340.

82) Abschnitt 5.1.3.

83) UVeD II, S. 150, S. 152. Er stützt diese Auffassung zu Recht mit dem Hinweis auf die pädagogische Erfahrung. Forschungen, die die ganze didaktische Konzep-

der Schule zu erreichen hofft, ist die "Wissenschaftsverständigkeit", die auf dem Durchschauen der Wissenschaft (im Sinne der Funktionsziele) beruht. Dazu gehört auch, daß die Lernenden erfahren, welche Funktion die Wissenschaften (hier die Physik und die Mathematik) in unserem Leben haben (das wäre ein weiteres Funktionsziel), und daß sie ihre einfacheren lebensnahen Ergebnisse überblicken. Diese Wissenschaftsverständigkeit verhindert nach seiner Überzeugung gleichermaßen mißtrauische Wissenschaftsfeindlichkeit und kritiklose Wissenschaftsgläubigkeit. "Wissenschaftsfähigkeit" für alle zu erreichen gehört nach seiner Auffassung nicht unbedingt zu den Aufgaben der allgemeinbildenden Schulen und kann erst ein Ziel der Sekundarstufe II sein.[84]

---

tion Wagenscheins (mit den beiden vorgesehenen Gangarten des Unterrichts) mit dem "traditionellen" Unterricht vergleichen, liegen noch nicht vor.

84) UVeD II, S. 154; PDPh, S. 311, S. 32o; Das Genetische Prinzip ..., a.a.O., S. 342.

5.3. Die Vorstellungen vom Menschen

Die Pädagogik Wagenscheins ist getragen von einer ganz bestimmten Auffassung vom Menschen, von seiner Beziehung zur Natur und seiner Stellung in der Gesellschaft der Gegenwart und der Zukunft. Das Kind und den Jugendlichen begreift er als werdende Menschen; durch ihren eigentümlichen anthropologischen Stand wird der Erzieher vor seine Aufgabe gestellt. Diese Auffassung ist bereits an mehreren Stellen und unter verschiedenen Gesichtspunkten angeklungen, sie soll hier noch etwas genauer untersucht und zusammenfassend dargestellt werden.

Es handelt sich bei Wagenschein um eine "implizite Anthropologie"[85], die in seiner Pädagogik zum Vorschein kommt, also nicht um eine ausdrückliche oder gar geschlossene Lehre vom Menschen oder um letzte Entscheidungen über den Sinn des Menschseins. Die Synchronisation der entwicklungspsychologischen, didaktischen und methodischen Bestandteile seiner Pädagogik gelingt durch die anthropologische Grundkonzeption, nach welcher der Mensch so beschaffen ist, daß er die Inhalte der Kultur, in die er hineingeboren wird, lernen kann und will.

Das Bild vom Menschen, das die Pädagogik Wagenscheins leitet und in ihrem Begründungszusammenhang verständlich macht, ist ihr auch nicht in einem zeitlichen Sinn vorgeordnet, sondern entwickelte sich mit ihr und als ein Teil von ihr. Dieser Umstand rechtfertigt unser Verfahren, seine Pädagogik im Ganzen in ihrer Genese zu verfolgen und sie nicht sogleich von einer

---

85) Diese Bezeichnung schlägt Bollnow (Die anthropologische Betrachtungsweise der Pädagogik, a.a.O., S. 13) im Anschluß an Landmann vor.

vorweggenommenen Lehre vom Menschen her aufzuschlüsseln.[86] Es kann sich hier auch nicht um den Versuch einer durchgängigen anthropologischen Interpretation dieser Pädagogik handeln (das wäre nur unter einer eigenen Themenstellung zu leisten), sondern nur um die exemplarische Erhellung der Grundposition im Sinne der in der Einleitung formulierten Fragestellung,[87] d. h. um die Erhebung des speziellen Bildes vom Menschen, das sich unter dem Aspekt des Physiklernens ergibt.

86) Ein solches Verfahren erscheint für einen späteren Zeitpunkt, d. h. aus größerem Abstand, durchaus sinnvoll.

87) Vgl. S. 18f dieser Arbeit. - W. Loch: Der pädagogische Sinn der anthropologischen Betrachtungsweise, a.a.O.

5.3.1. Das Verhältnis des Menschen zur Natur

Den anthropologischen Prämissen der Pädagogik Wagenscheins kommt man näher, wenn man untersucht, wie er das Verhältnis des Menschen zur Natur und diese Natur selbst sieht und seinen Schülern zeigen will. Schon an früherer Stelle konnten wir als neues und umfassendes Funktionsziel formulieren: Die Schüler sollen erfahren, welche Stellung der Mensch in der Natur einnimmt.[88]

Natur ist der umgreifende Seinsgrund,[89] von dem der Mensch abhängig ist und der unter dem Aspekt einer Einzelwissenschaft oder der Wissenschaft überhaupt nicht vollständig erfaßt werden kann. Ein Unterricht über Natur muß "der Ehrfurcht aufzuwachen helfen, die, wie Goethe sagt, 'niemand mitbringt', wozu aber jeder die Bereitschaft in sich trägt".[90] Die Ehrfurcht, von der Wagenschein immer wieder mit deutlichem Anklang an Goethe spricht, findet ihren Anfang in der staunenden Betrachtung der Phänomene, sie wird bewahrt und verstärkt, wenn der Unterricht jede aufklärerische Entzauberung der Natur vermeidet und ohne Bruch des Denkens in die Konstruktion der Zusammenhänge einführt, die wir Physik nennen.[91] Das ehrfürchtige Verhältnis zur Natur entstammt also vorwissenschaftlichen, das "Ganze der Person" ergreifenden Erlebnissen und findet seine letzte Steigerung in der Einsicht in den Aspektcharakter der Physik, die Ergebnis

---

88) Vgl. Abschnitt 3.3.2., hier S.374 dieser Arbeit.

89) UVeD I, S. 85, S. 123.

90) PDPh, S. 39; vgl. UVeD I, S. 52, S. 85 f.; Natur physikalisch gesehen, S. 14 f.

91) PDPh, S. 127; UVeD I, S. 52. Goethe vermißte in Newtons Verhalten zum Licht diese Ehrfurcht.

konsequenten Denkens ist.

Mit dem Rekurs auf Goethe, auf den sich Wagenschein insbesondere in der frühen und mittleren Periode seines Schaffens beruft,[92] nimmt er Gedanken des deutschen Idealismus in sein Natur- und Menschenbild auf. Natur wird gekennzeichnet durch Harmonie, Ordnung, Schönheit und Vollkommenheit; der Mensch ist Teil von ihr, er kann ihr aber auch als Forscher gegenübertreten, um Teilaspekte in Ehrfurcht und Bescheidenheit zu enträtseln. Naturwissenschaftliche Forschung gehört zum Wesen des Menschen.[93] Dabei stößt er auf die Autorität der Natur, die "unbeeinflußt durch unsere Wünsche endgültig entscheidet" (Heisenberg).[94] Die Beschäftigung mit der Naturwissenschaft erhält ihre anthropologische Sinngebung durch die Eröffnung neuer Möglichkeiten der menschlichen Erkenntnis und die immer schon vorhersehbare Erfahrung ihrer Grenzen. Zur technischen Verwertung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse besteht eine kritische Distanz, weil sie in das unmittelbare, durch religiöse Motive mitbestimmte Verhältnis des Menschen zur Natur eingreift.

Der Primat der Physik gegenüber der Technik und die scharfe Unterscheidung zwischen Entdecken und Erfinden bzw. zwischen Gegebenem und Gemachtem[95] ist im wesentlichen dreifach begründet.

Erstens: Das Wissen, daß die Technik auf Natur zurückgeht und daß die Naturbedingungen die Grenzen bestimmen,

---

92) Vgl. das Personenregister in UVeD I und in PDPh.
93) UVeD II, S. 123.
94) UVeD II, S. 128.
95) Vgl. Abschnitt 5.2.2.

in denen sich die Technik bewegen kann, dieses Wissen erscheint bedroht. An seine Stelle dränge sich ein Rückfall in eine magische Betroffenheit, die von technischen Apparaten höherer Kompliziertheit und von chemischen Kunstprodukten ausgeht.

"Unverstandene Technik erzeugt falsche Magie. Mißverstandene Physik entzaubert die Natur. Recht verstandene Physik entzaubert die Maschine und tastet den Zauber der Natur nicht an."[96]

Zweitens: Das Entdecken berührt das Verhältnis des Menschen zur Natur. "Sie offenbart sich. Sie hilft dazu, ehrfürchtig zu werden." Auch das technische Denken verdient unsere Bewunderung, aber es ist zweierlei: "die Ehrfurcht vor der Natur oder der Respekt vor unserem findigen Verstand".[97] Dabei ist ein aus den vorliegenden Schriften nicht näher zu ermittelnder ethischer Bezug im Spiel:

"Wo die Entdeckung nur im Hinblick auf die Anwendung betrieben wird, nähert sie sich der List. Die Geschichte zeigt, daß die großen Forscher die Forschung um der Forschung willen betrieben: Die List trägt nicht weit."[98]

Drittens: Der genannten Unterscheidung liegt eine Bewertung zugrunde, der Wagenschein selbst religiösen Charakter zuspricht:

"Wie der einzelne oder die Gesellschaft sich hier entscheidet, hängt ...von seiner religiösen Offenheit ab, seinem religiösen Gehör. Mein Postulat, dem also niemand zuzustimmen genötigt werden kann, wird etwa lau-

---

96) UVeD I, S. 5o8.

97) PDPh, S. 38.

98) Ebenda. Vgl. S. 3o8/3o9.

ten: Der Mensch darf seine Abhängigkeit nicht vergessen. (Sonst geht es eben schief mit ihm.)"[99]

Aus solchen Wertungen und der persönlichen "Konfession" soll nun aber nicht gefolgert werden, daß die Physik als Vermittlerin zu andersartigen Wirklichkeitsbezügen (sittlichen, ästhetischen, religiösen) verwendet werden werden könnte. In der Tat erweist die umfassende Analyse der Schriften Wagenscheins und insbesondere die seiner Unterrichtsbeispiele eine solche Vermutung als nicht haltbar.[100]

"Das Postulat verlangt nicht mehr, als daß Physik als Physik unterrichtet werde, d. h. als ein Aspekt. Damit ist genug getan, um andere Aspekte unbeschädigt zu lassen. Die Anerkennung des Aspektcharakters ist also wohl die Grundlage meiner Position."[101]

Diese Anerkennung des Aspektcharakters bedeutet allerdings, daß Physik nicht allein betrieben wird, um eine intellektuelle Information, eine Ordnung der Natur und das physikalisch Elementare aufzusuchen, sondern auch, "um sich dabei zu besinnen, was der Mensch in der physikalischen Haltung und im technischen Verfügen eigentlich mit den Dingen und mit sich selber anfängt".[102]

---

99) PDPh, S. 308 f.; ähnlich: Das Genetische Prinzip ..., a.a.O., S. 342.

100) Den gegenteiligen Verdacht hat W. Kroebel geäußert (Stellungnahme ..., a.a.O., bes. S. 153 f.). Vgl. dazu die Erwiderung Wagenscheins (UVeD II, S. 149 ff.).

101) PDPh, S. 309. Hervorhebungen sind z. T. weggelassen.

102) PDPh, S. 16.

In der forschenden Auseinandersetzung mit der Natur erfährt der Mensch, daß diese Natur eine mathematisch zu konstruierende Ordnung erlaubt. Die Erfahrung dieser Ordnung ist Wagenschein nicht allein deshalb wichtig, weil strukturiertes Wissen besser behalten wird, sondern vor allem, weil sie Vertrauen bildet: das Vertrauen zur Natur, die Beständigkeit zeigt, indem sie immer in der gleichen Weise antwortet und sich damit als zuverlässig erweist, und das Vertrauen zu uns selber, das gegründet ist auf diese Möglichkeit unserer Erkenntnis.[1o3] Die physikalisch betrachtete Natur gibt damit einen Beitrag zum Vertrauen und Selbstvertrauen, das Wagenschein zu den wichtigsten Lebensbedürfnissen des Menschen rechnet.

Freilich ist dem Pädagogen und Schüler Geheebs das Vertrauen zwischen den Menschen, insbesondere zwischen Lehrer und Schüler, noch wichtiger als das Vertrauen zur Sache. Es ist die Basis der Erziehung und des Unterrichts.[1o4] "Vertrauen ist eine fundamentale pädagogische Kategorie."[1o5]

Allerdings muß mit diesem Vertrauen eine kritische Distanz verbunden sein, denn Vertrauen allein macht blind und abhängig. Das forschende Verhalten schließt die Distanzierung von der naiven Erfahrung und die Beschränkung auf einen bestimmten Aspekt schon ein. Im erzieherischen Verhältnis eröffnet die Distanz einen Raum der Freiheit und Selbstbestimmung, den der Mensch braucht, wenn er mündig werden soll. Deshalb sieht Wagenschein Vertrauen und Distanz untrennbar verschmolzen.[1o6]

1o3) PDPh, S. 127, S. 197; UVeD I, S. 434 ff.; UVeD II, S. 129.

1o4) UVeD I, S. 1o.

1o5) PDPh, S. 127. Ähnlich bereits UVeD I, S. 372.

1o6) UVeD I, S. 434 ff.

5.3.2. Die Lernlust des Kindes

Die für seine Anthropologie des jungen Menschen maßgebliche These, daß Kinder lernen wollen, ja eine Lernleidenschaft besitzen und deshalb erwarten, daß man Anforderungen an sie stellt, hat Wagenschein an vielen Stellen seines Werkes wiederholt.[107] Zur Begründung beruft er sich auf seine in jahrzehntelanger Erprobung gewonnene Erfahrung; die Hinweise auf die Untersuchungen von Maria Montessori sind als Nachweis ähnlicher Erfahrungen zu verstehen, nicht als Beweise.

Quellen solcher Erfahrungen sind die Beobachtung von Kindern außerhalb der Schule und der Umgang mit ihnen in einem genetisch orientierten Unterricht, in dem das freie Gespräch vorherrscht. Die Beobachtung Wagenscheins konzentriert sich auf Verhaltensweisen, welche die "Kinder auf dem Wege zur Physik" zeigen. Der kleine Italienerjunge Claudio ist für ihn geradezu das Inbild des lernenwollenden Kindes,[108] das sich in geduldigen Versuchen mit den Dingen einläßt, Grunderfahrungen macht und Einsichten gewinnt, die es mit innerem Glück erfüllen. Die Erkenntnis, daß es in der natürlichen Ordnung der Welt Wiederholbarkeit und Erhaltung gibt, wirkt ermutigend und begründet das Vertrauen zu der Welt der Dinge und macht sie wohnlicher.

Die "Lernleidenschaft" des Kindes nennt Wagenschein die "Quelle der Schule".[109] Sie darf nicht durch Reizmittel des Ehrgeizes (z. B. durch "Noten als Urteils-Ersatz", die das Vertrauen und die Motivation

---

107) Besonders deutlich UVeD I, S. 10, S. 296, S. 336 S. 452, S. 467.

108) Vgl. Abschnitt 4.1.2.

109) UVeD I, S. 435.

zerstören) verschlossen werden und auch nicht durch einen ungenetischen Unterricht, der den Prozeß des Verstehens unterbricht und die Normen der Leistung von den Interessen der Schüler abspaltet. Kinder denken nicht in wissenschaftlich-systematischen Zusammenhängen und gehen nicht sogleich auf Mathematisierung aus:

"Sie gehen das einzelne Staunenswerte an, das sie in Elementarakten des Verstehens aufzulösen versuchen, wo auch immer es ihnen begegnet, im Rahmen irgendeines 'Gesamtvorhabens'. Sie sind zunächst Gelegenheitsdenker, aber was für welche!"[110)]

Ein Unterricht, der an diese von Wagenschein als natürlich angenommene Haltung der Schüler anknüpfen will, muß von Problemen ausgehen und Projekte verfolgen. In einem "Schrittchen-Verfahren" dagegen wird die Lernlust enttäuscht, von "Vorrats-Stoffmengen" erdrückt und schließlich in gesunden Widerstand oder scheinbare Dummheit verkehrt.[111)] Widerstand gegen das Lernen ist bei gesunden Kindern ein Symptom, dessen Ursachen die Schule zunächst auf ihrer Seite suchen soll, insbesondere bei den Unterrichtsverfahren und bei den Einstellungen der Lehrer und Schüler zu ihren Rollen, die sie in der Lernsituation einnehmen.

Andere, vor allem außerhalb der Schule gelegene Gründe für Lernunwilligkeit und Lernunfähigkeit vieler Kinder, erörtert der Didaktiker Wagenschein nicht. Das heißt nicht, daß er sie leugnet oder ignoriert. Aber sie sind nicht Gegenstand seiner Pädagogik der Physik.

---

110) UVeD I, S. 373. Hervorhebungen von mir.

111) UVeD I, S. 453.

5.3.3. Zum Menschenbild Wagenscheins

Die spezielle, fachbezogene Pädagogik Wagenscheins ist geprägt von der Überzeugung, daß das physikalische Verstehen im Menschen wesensmäßig angelegt ist und in jedem Kinde neu entsteht, wenn es nur auf die rechte Weise zum Erwachen gebracht wird.[112] Es sind zwei Gesichtspunkte, die in dieser Meinung zum Ausdruck kommen. Der erste ist ein philosophisch-anthropologischer; er besagt, daß sich die Gesetzmäßigkeiten der Natur begrifflich fassen lassen, weil sie sich im Geist des Menschen begrifflich spiegeln. Der zweite Gesichtspunkt ist ein didaktischer, der den Aufbau und die Gestaltung des Unterrichts betrifft und von Wagenschein von anthropologischen Prämissen aus gesehen wird.

Der Kern des ersten Punktes ist die Frage nach der Mathematisierbarkeit der Naturphänomene: Gibt es eine befriedigende Theorie, die uns erklärt, warum solche Gesetze gelten und warum sie der Mensch erkennen kann? Kann man diese Mathematisierbarkeit verständlich machen, denn sie ist ja nicht selbstverständlich?

Die Frage nach der Mathematisierbarkeit erörtert Wagenschein am ausführlichsten im Anschluß an das Unterrichtsbeispiel über das Fallgesetz.[113] Das Problem stellt sich schon bei Galilei. Dieser glaubte an die Mathematisierbarkeit und sah sie durch den Erfolg bestätigt, aber er begründete sie nicht, wenn man von lockeren theologischen Anspielungen absieht.[114]

---

112) PDPh, S. 13o.

113) Vgl. Abschnitt 3.1.3., bes. S. 3o9 ff.

114) Galilei spricht vom "Buch der Natur" als dem zweiten Buch Gottes, das mit mathematischen Lettern geschrieben sei. Vgl. dazu C. F. v. Weizsäcker: Platonische Naturwissenschaft im Laufe der Geschichte, a.a.O., bes. S. 5-9.

Auch Kepler glaubte, daß die Erfahrung eine Analyse mit strenger Mathematik zuläßt, denn Gott hat die Welt geschaffen nach seinem Schöpfungsgedanken, und er hat den Menschen geschaffen nach dem geistigen Bilde Gottes, und das heißt, daß der Mensch imstande ist, die Schöpfungsgedanken Gottes nachzudenken. Dieses Nachdenken der göttlichen Schöpfungsgedanken ist für ihn die Physik. Ihre Wahrheit ist begründet im Schöpfungswerk Gottes und sie führt den Menschen zur Ehrfurcht vor Gott. Die moderne Naturwissenschaft hat im allgemeinen eine empiristische Theorie, aus der solche Fragen ausgeklammert bleiben.[115] Auch Wagenschein bietet keine Erklärung an; er begnügt sich mit dem Staunen über die Tatsache, daß die qualitativ erfaßten Phänomene durch mathematische Konstruktion durchsichtig gemacht werden können. Die Zuverlässigkeit der Natur, die in den mathematisch formulierten Gesetzen faßbar wird, ist die Bedingung der Möglichkeit von Erfahrung. Daß diese Möglichkeit überhaupt besteht, führt zur Ehrfurcht vor diesem unerforschbaren Seinsgrund der Natur.

Die Erstaunlichkeit der Mathematisierbarkeit sieht Wagenschein noch gesteigert durch die Einfachheit der Ergebnisse.[116] Obwohl Messungen niemals vollkommen sind, findet der Mensch doch ein Gesetz, das in widerspruchsfreiem (mathematischem) Zusammenhang steht mit der Grundgleichung der klassischen Mechanik.[117] Ähn-

---

115) C. F. v. Weizsäcker, a.a.O., S. 6.

116) Die Entdeckung der Einfachheit ist nach Weizsäcker eine echte Entdeckung und nicht nur eine methodische Maßnahme (a.a.O., S. 6). Der Durchstoß durch das Gestrüpp des Komplizierten und das Erfassen des Einfachen durch seine Isolierung ist der Anfang der Physik.

117) Die "moderne" Physik zieht Wagenschein nicht in Betracht.

lich ist es in der Mathematik: Das Radius-Sechseck ergibt sich zwingend aus dem Parallelen-Axiom.[118] Das Erstaunlichste ist dieser Zusammenhang, d. h. die Möglichkeit der Systembildung und damit des Verstehens. Sie beginnt für die Physik damit, daß es Newton möglich war, einige Grundbegriffe so zu definieren, daß sich die Gesetze von besonders weitreichender Allgemeingültigkeit einfach formulieren ließen.[119]

Der zweite Gesichtspunkt, den wir als einen didaktischen bezeichnet haben, fordert den erörterten kontinuierlichen Weg von der ursprünglichen Erfahrung zum exakten Denken, von der ganzheitlichen und noch nicht durch fachliche Gesichtspunkte geleiteten Wahrnehmung der Naturphänomene zur speziellen physikalischen Natursicht, von der Muttersprache zur Fachsprache. Auf die von ihm selbst gestellte Frage, warum diese im genetisch-exemplarischen Unterricht versuchte Überbrückung notwendig erscheint, antwortet Wagenschein mit einer"Konfession", die eine Aussage über sein Menschenbild enthält: "Der Mensch sollte nicht gespalten werden, wo er ganz bleiben kann ...!"[12o]

---

118) UVeD II, S. 135 ff.

119) PDPh, S. 53.

12o) .Das Genetische Prinzip..., a.a.O., S. 342; ebenso UVeD II, S. 178 f. An anderer Stelle heißt es dazu: "Die Sache 'Bildung' gibt es und sie muß (...) in jeder Epoche neu bestimmt werden. Solche pädagogischen Entscheidungen hängen davon ab, wie man sich den Menschen der Zukunft wünscht. Ich meine, wir sollten ihn uns intelligent, aber nicht gespalten wünschen." (UVeD II, S. 154)

Der kontinuierliche Weg ist derjenige, der den Bedürfnissen und Möglichkeiten des Menschen am meisten entspricht und sich auf den von Wagenschein sehr hoch geschätzten werdenden Verstand abstimmen läßt. Er lehrt, was für den Menschen unserer Zeit vor allem nötig ist: Fragen sehen und produktiv mit ihnen fertig werden, gefaßt sein auf das Unerwartete, Einfälle haben; er gibt Ermutigung und Freude und führt zum Verstehen, das ein Menschenrecht ist.[121)]

121) UVeD II, S. 179.

5.4. Zusammenfassung der leitenden Ideen der Bildungstheorie Wagenscheins

(1) In der fachspezifischen Pädagogik Wagenscheins hat der Bildungsbegriff eine zentrale Funktion, denn er bezeichnet das erzieherische Interesse, das diese Pädagogik leitet. Zur Bildung, die in späteren Arbeiten nüchterner als "Formatio" bezeichnet wird, gehört, daß die Funktionsziele erreicht werden, daß die Kontinuität der Denkentwicklung gewahrt und damit jede "Spaltung" vermieden und daß eine "Wissenschaftsverständigkeit" hergestellt wird. Mittel dieser Bildung ist der genetisch-sokratisch-exemplarische Unterricht.

(2) Bildung und mit ihr das Lernen wird als ein genetischer Prozeß verstanden, der von vorwissenschaftlichen und ganzheitlichen Auffassungsweisen zu exaktem wissenschaftlichem Denken und Sprechen führt und umgekehrt die wissenschaftlichen Erkenntnisse in den Horizont der Lebenswelt der Schüler einführt. Das Verstehen der für den Lebenszusammenhang bedeutsamen Wissenschaft und ihrer gesellschaftlichen Funktion ist ein Menschenrecht.

(3) Die pädagogische Dimension der Physik besteht darin, daß die lernende Auseinandersetzung mit der Fachwissenschaft als ein Akt des Nachkonstruierens den Menschen verändert. Dabei ist entscheidend, daß der Lernende ihren Aspektcharakter erkennt und eine neue Beziehung zur Natur gewinnt. Denn nur wer die physikalische Sicht als eine beschränkende (und zugleich erweiternde) erfährt, ist imstande, sein spezielles Tun im Ganzen seines Menschseins zu begründen. An dieser Verbindung zwischen der Ganzheit des Menschen und der in ihrer Aspekthaftigkeit er-

kannten Einzelwissenschaft hängt das ganze Problem des Bildungswertes der Physik.[122]

(4) Das naturwissenschaftliche Forschen gehört zum Wesen des Menschen. Die Pädagogik Wagenscheins geht davon aus, daß eine auf das Erforschen der Natur gerichtete Lernlust des jungen Menschen zu dessen natürlicher Ausstattung gehört. Sie kann durch einen falsch konzipierten Unterricht in ihr Gegenteil verkehrt werden.

(5) Natur ist der umfassende Seinsgrund, von dem der Mensch abhängig ist und dem er mit Ehrfurcht begegnen soll. Daß diese Natur unter dem Aspekt der Physik systematisierbar und mathematisierbar ist und daß sich insbesondere die umfassenden Naturgesetze einfach formulieren lassen, ist das unerklärliche Wunder, vor dem man nur staunen kann und vor dem auch der Unterricht das Staunen wecken und wachhalten muß. Technik dagegen kann die Natur verstellen.

(6) Wiederholbarkeit und Mathematisierbarkeit begründen die Voraussagbarkeit natürlicher Abläufe und mit ihr das Vertrauen zu der Welt der Dinge und zu unserer Erkenntnisfähigkeit. Die anthropologische Bedeutung der Mathematik und der Physik liegt darin, daß diese Wissenschaften zum Menschen gehören und insofern einen Aufschluß über sein Wesen geben.

---

122) O. F. Bollnow: Martin Wagenschein: Die pädagogische Dimension der Physik (Buchbesprechung), a.a.O., S. 459.

6. PERSPEKTIVEN

In den vorausgegangenen fünf Kapiteln ist schon sichtbar geworden, was Wagenschein, der nach dem Urteil von Andreas Flitner zu den "wenigen Originalgenies, welche die pädagogische Provinz heute beleben"[1], gehört, zur Pädagogik der Gegenwart beigetragen hat. Gewiß ist Wagenschein einer der großen Didaktiker der Gegenwart; seine Wirksamkeit und sein Einfluß blieben nicht auf den naturwissenschaftlichen und den mathematischen Unterricht beschränkt. Wie den bedeutendsten Didaktikern der Vergangenheit, angefangen bei Ratke und Comenius bis zu Kerschensteiner, war ihm bewußt, daß didaktische Fragen nicht isoliert von pädagogischen Entscheidungen gelöst werden können, und so fand er den Zugang zur Pädagogik von der Fachdidaktik aus. Daher kommt es, daß seine Pädagogik aus der erzieherischen Wirklichkeit erwächst, wie er sie als Lehrer für Physik und Mathematik an der Odenwaldschule und an öffentlichen höheren Schulen erfahren hat. In dieser Pädagogik hat die Praxis zeitlichen, nicht aber systematischen Primat gegenüber der Theorie.

Wagenschein hat die seit Friedrich Paulsens "Geschichte des gelehrten Unterrichts ..." (1885) vielgebrauchte Formel, daß die Naturwissenschaften und die Technik zur humanistischen Bildung gehören[2], mit neuem Inhalt gefüllt. Physik und Philosophie kommen in seinen Bildungszielen wieder zusammen, was sich insbesondere in der engen Verklammerung des Elementaren

---

1) A. Flitner: Verstehen und Denken in der Schule, a.a.O., S. 534.

2) Vgl. O. Brüggemann: Naturwissenschaft und Bildung, a.a.O., S. 64 f.

mit dem Fundamentalen deutlich ausdrückt. Dabei leitet ihn das Bild einer Schule, das von den Visionen weitsichtiger Reformer zu Beginn des Jahrhunderts bis zu den "Empfehlungen und Gutachten des Deutschen Ausschusses für das Erziehungs- und Bildungswesen" in seinen Grundzügen erhalten blieb. Es ist das vom Idealismus der Reformpädagogik getragene Bild einer Schule, die das Vielerlei des Wissens und die exentsive Vermehrung der Kenntnisse durch die Konzentration auf die wesentlichen Grundlagen zu bewältigen hofft, welche in intensiver und gründlicher Arbeit aufgebaut werden sollen. Maßstab für die Qualität des Unterrichts dieser Schule ist ganz wesentlich, daß sie mit den tragenden Begriffen (eines Faches) auch das Verstehen lehrt, Einblicke in geistige Zusammenhänge eröffnet und daß sie ihre Schüler mit methodischen Mitteln ausstattet, die das Weiterlernen ermöglichen. Übergeordnetes Ziel ist dabei die "freie autonome Persönlichkeit".[3)]

In seinen "Empfehlungen für die Neuordnung der Höheren Schulen" (1964) hat der Deutsche Ausschuß Grundgedanken der Pädagogik Wagenscheins übernommen.[4)]

---

3) A. Riehl: Humanistische Ziele des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts. (Vortrag gehalten in der Vereinigung der Freunde des humanistischen Gymnasiums in Berlin und der Provinz Brandenburg am 4.12.1908) Berlin 1909. (Nach O. Brüggemann, a.a.O., S. 65 f.)

4) Deutscher Ausschuß für das Erziehungs- und Bildungswesen: Empfehlungen und Gutachten, Neunte Folge, Stgtt. 1965. - Wagenschein gehörte zu den Mitgliedern einer Sachverständigen-Kommission, die den Ausschuß beriet (S. 6). Sein Einfluß reicht stellenweise bis in die Diktion. Den Lehrgängen "Mathematik" und "Naturwissenschaften" (S. 50-59) liegen wahrscheinlich Entwürfe Wagenscheins zugrunde. Die Übereinstimmung bezieht sich insbesondere auf: 1. Die Unterrichtsorganisation: Vorgeschlagen wird Epochenunterricht mit mindestens Doppelstunden an einigen Tagen der Woche (S. 19 ff., S. 39 ff.). 2. Die Konzentration des Unterrichts. Sie ermöglicht die Durcharbeitung von Themenkreisen; der Aufbau und die Gestaltung des Unterrichts sind

Dadurch sind diese Empfehlungen zu einem wichtigen Dokument der weitreichenden Wirksamkeit unseres Autors geworden. Für seine Verdienste um die Schulreform wurde ihm 1955 die Goethe-Plakette und 1969 der Preis der Georg-Michael-Pfaff-Gedächtnis-Stiftung verliehen.

Die Bedeutung seines Werkes als eines Beitrages zur Pädagogik der Gegenwart versuchen wir nun abschließend kurz zu formulieren.

---

genetisch-exemplarisch.
3. Den Stoffkanon. Er ist zu Gegenstandsbereichen zusammengefaßt und in Themenkreisen konzentriert; er verpflichtet zur "Einführung und Einübung ('Initiation') in geistige Grundrichtungen" (S. 17 ff.). (Vgl. UVeD I, S. 504. Anm. 9)
4. Die Funktionsziele. Diese Ziele in Mathematik und Physik stimmen weitgehend mit den von Wagenschein angegebenen überein.

Allerdings beziehen sich diese Vorschläge des Deutschen Ausschusses nur auf die Abschlußklassen des Gymnasiums. In anderen Empfehlungen, z. B. zum Aufbau der Hauptschule (Folge 7/8, 1964) hat sich der Ausschuß nicht in diesem Maße von solchen Gedankengängen leiten lassen (obwohl auch hier, z. B. in Naturlehre, das exemplarische Prinzip empfohlen wird).
In der "Zwischenbetrachtung: Fundamente im Sinnfälligen" (S. 106 f.) ist ungefähr das als eine Aufgabe der letzten Klassen des Gymnasiums beschrieben, was Wagenschein mit der Genese vom ursprünglichen Verstehen zum exakten Denken meint. Wagenschein "fühlt sich im Einklang" mit diesen Darlegungen (vgl. UVeD II, S. 58, Anm. 1). Auch die beiden Unterrichtsbeispiele (Mathematik und Naturwissenschaft) von Walter Jung sind offensichtlich stark von Wagenschein beeinflußt.

6.1. Die Bedeutung Wagenscheins für die Didaktik der Physik

Das Werk Wagenscheins enthält den Entwurf einer Pädagogik der Physik, die eine Alternative darstellt zu der Praxis des landläufigen Physikunterrichts der Hauptschule und des Gymnasiums, aber auch zu modernen, in ihrem curricularen Aufbau einseitig an der Fachwissenschaft bzw. an wenigen aus ihr abgeleiteten "Konzepten" orientierten Entwürfen. Seine Konzeption ist mehr als eine Didaktik; in ihr sind entwicklungs- und lernpsychologische, didaktische und methodische Teilsysteme unter anthropologisch-philosophischen Gesichtspunkten zu einer pädagogischen Theorie des Lehrens und Lernens der Physik und der Mathematik zusammengeschlossen.

In seinem Bemühen um verständliche Wege zur Physik und zur Mathematik erfaßte Wagenschein schon in der Odenwaldschule die begrifflichen Schwierigkeiten, vor die sich der Anfänger gestellt sieht und thematisierte sie als erster in der modernen Didaktik als ein zu lösendes Problem. Sein Ansatz konkretisiert sich in einem das Wissen aus den Erfahrungen der Lernenden aufbauenden, konstruktiven und genetisch-exemplarischen, forschend verfahrenden Unterricht, der im Gespräch eine ständige Rückkoppelung mit dem Fortschritt des tatsächlichen Verstehens besitzt. Durch diese Methode wird nicht nur die Verbindung und Vermittlung zwischen Erfahrung und Wissen hergestellt und aufrechterhalten, sondern zugleich das Wissen in den Lebens- und Interessenzusammenhang des Menschen eingebaut und dadurch besser vor dem Vergessen geschützt. Damit verbunden ist erstens eine neue, wesentlich höhere Bewertung des Verstehens der sogenannten einfachen Probleme und Begriffsbildungen, die genialen Köpfen

wie Kepler, Galilei, Pascal und Newton die ernstesten Anstrengungen abverlangten, heute aber als "bewältigte Vergangenheit" unter dem Turmbau der modernen Physik "papierdünn zusammengedrückt" erscheinen,[5] und zweitens die Zurückweisung einer Übertreibung inhaltlicher Zielsetzungen. Primäre Zielgruppe des Unterrichts sind die künftigen Laien, die in der Regel keine Gelegenheit haben, fehlendes Verständnis später nachzuholen. Sie sollen nicht zum Vielwissen gebracht werden, sondern zunächst einmal zum Staunen, Fragen, Suchen, Vermuten und experimentellen Untersuchen und damit eng verbunden: zum stufenweise verbesserten und exakten Sprechen als Ausdruck des genauer werdenden Denkens.

Mit der Ausarbeitung eines Unterrichtsverfahrens, das kontinuierlich vom ursprünglichen, in der Erfahrung abgesicherten Verstehen zum exakten wissenschaftlichen Denken führt, hat Wagenschein die Aufgabe der Systematisierung in den Blick gebracht: Man folgt nicht mehr der Leitlinie einer fertigen Systematik, deren Aufbaugesetzlichkeit die Schüler nicht durchschauen und die deshalb für sie auch keine das Fortschreiten motivierende und das Wissen organisierende Funktion hat, sondern man ordnet das in spontanem Zugriff gewonnene Wissen gemäß seines phänomenalen und begrifflichen Zusammenhanges und baut damit die Physik nach der Zugänglichkeit für die betroffene Lerngruppe auf: Die Systematik wird zu einem Ziel des Unterrichts. An den Anfang rückt damit das Sicht- und Greifbare und seine Beschreibung in gewöhnlicher Sprache; Grundbegriffe und -fertigkeiten treten dort auf, wo sie gebraucht werden.

---

5) Wagenschein: Naturwissenschaftliche Bildung und Sprachverlust. In: Neue Sammlung, 11(1971), S. 56o.

Für den Aufbau des Unterrichts gibt Wagenschein verschiedene fachliche Niveaus, Stufen und Phasen an, die eine pädagogische Gliederung seines Verlaufes und eine wenigstens partielle Lösung des fachdidaktischen Problems der Vereinfachung naturwissenschaftlicher Inhalte und Methoden für den Zweck des Lehrens erlauben.

Er hat außerdem versucht, dem naturwissenschaftlichen, speziell dem physikalischen Unterricht eine philosophische Komponente zu geben, die ihm bislang fast gänzlich gefehlt hat. Die wissenschaftstheoretische Abklärung der Leistung der Physik für die menschliche Erkenntnis, die sich schwerpunktmäßig in der Formel von ihrem "Aspektcharakter" ausdrückt, wird als Unterrichtsprinzip und in den letzten Klassen auch als Fragestellung in das Schulfach aufgenommen. Wagenschein vollzieht damit für den Unterricht nach, was sich bei den hervorragenden Physikern dieses Jahrhunderts wie Heisenberg und v. Weizsäcker in der Wissenschaft selbst angebahnt hat. So wirkt er für den Bereich der allgemeinbildenden Schule der Gefahr einer bestimmten fachlichen Borniertheit und Selbstisolation der Naturwissenschaften im Kanon der Fächer entgegen: auch sie sind ein Ort der Reflexion und haben eine humanistische, d. h. den Menschen betreffende Bedeutung.

Wie seine Vorschläge im Unterricht realisiert werden sollen, hat Wagenschein in vielen Beispielen für den Bereich der Sekundarstufe gezeigt. Siegfried Thiel hat die Fruchtbarkeit dieses Konzeptes in der Grundschule überprüft und durch eindrucksvolle Berichte aus seinem Unterricht bestätigt und dokumentiert.[6)]

---

6) S. Thiel: Kinder sprechen über Naturphänomene, a.a.O.; ders.: Modellvorstellung und Wirklichkeit, a.a.O.

Durch die Untersuchungen und Unterrichtsversuche Thiels wurde Wagenscheins Konzept des genetisch-exemplarischen Lehrens und Lernens für den Bereich der BRD deutlicher in die aktuelle Curriculumdiskussion, soweit sie den naturwissenschaftlichen Unterricht betrifft, eingebracht.[7] Vor dem Hintergrund dieser Diskussion[8] gewinnen neben den Merkmalen und Funktionen des exemplarischen und des genetischen Prinzips, die schon hervorgehoben wurden,[9] insbesondere folgende Gesichtspunkte zunehmende Bedeutung:

1. Das genetisch-exemplarische Lehren und Lernen ist gründlich und ausführlich, d. h. es setzt seiner Intention nach bei den empirisch ermittelten Vorstellungen der Schüler an und klärt einen thematisch abgegrenzten Bereich so umfassend, daß er von den Schülern verstanden wird. Es integriert in die Einführung, was bei Lehrgängen, die auf raschen Fortschritt angelegt sind, gewöhnlich der (in Theorie und Praxis vernachlässigten) Übung überlassen wird: nämlich die richtigen Vorstellungen und Handlungen zu festigen und die falschen auszuscheiden.

2. Das genetisch-exemplarische Verfahren eröffnet eine Möglichkeit, Naturwissenschaft im Unterricht "konstruktiv"[10] schrittweise aufzubauen und zu begreifen. Ausgangspunkt ist dabei die Erfahrung, die bei der Untersuchung von Phänomenen gemacht wird, und ihre umgangssprachliche Bewältigung. Im Zuge dieses Aufbauprozesses

---

7) S. Thiel: Grundschulkinder zwischen Umgangserfahrung und Naturwissenschaft. In: Die Grundschule, 4(1972)5, S. 3o6-311 und in: Wagenschein/Banholzer/Thiel: Kinder auf dem Wege zur Physik. Stuttgart 1973,S.9o-18o.

8) Vgl. dazu bes. H. Schmidt (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven (Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik/Chemie in Königstein (Taunus), September 1972). Hannover 1973.

9) Vgl. die Zusammenfassungen der Kapitel 3 und 4, S. 391 ff. und S. 512 ff.

1o) Kamlah/Lorenzen: Logische Propädeutik, a.a.O. - F. Kambartel: Erfahrung und Struktur, a.a.O.

ist es möglich, jene Elemente aus dem fachwissenschaftlich-systematischen Ordnungsgefüge und Methodenrepertoire der Naturwissenschaften auszuwählen, die von besonderer Bedeutung für das Weiterlernen selbst sowie für Beruf und Gesellschaft sind. Zugleich wird durch die Aufgabe des Systematisierens erworbener Kenntnisse eine grundlegende Einsicht in den Sinn und die Leistungsfähigkeit der Systematik vermittelt.

3. Die in dieser Untersuchung wiederholt festgestellte Offenheit und Flexibilität des genetisch-exemplarischen Verfahrens in stofflicher (inhaltlicher) und verfahrensmäßiger (methodischer) Hinsicht macht es in besonderer Weise geeignet für experimentell-pragmatische Ansätze der Curriculumentwicklung.[11] Die Tendenz des exemplarischen Unterrichts, traditionelle Fachgrenzen zu überschreiten, bringt es in Beziehung zu gegenwärtig anlaufenden Projekten für fächerübergreifende (integrierte) naturwissenschaftliche Curricula.[12]

Es wäre zu wünschen, daß sich in Verbindung mit der Hinwendung des Interesses zu offenen und integrierten Curricula in nicht zu ferner Zukunft die Möglichkeit ergäbe,

---

11) Vgl. H. Brügelmann: Offene Curricula. In: Z.f.Päd., 18(1972)1, S. 95-118.

12) Solche Projekte beziehen ihre Begründung aus der wachsenden Einsicht, daß der traditionelle Unterricht in Physik, Chemie und Biologie seiner Aufgabe im Hinblick auf den interdisziplinären Forschungsstand und die heutige Lebenspraxis nicht mehr gewachsen ist, weil er immer weniger zu praktischer Kompetenz verhilft. Der Schüler bleibt mit seinem isolierten Wissenschaftsbild der Informationsfülle und deren sozialer Macht hilflos ausgeliefert. Deshalb sollen zusammen mit grundlegenden Kenntnissen aus den Naturwissenschaften und ihrem Forschungsprozeß auch das Urteilsvermögen über deren Sinn und gesellschaftlichen Stellenwert gefördert werden.

das didaktische Konzept des exemplarischen Lehrens und Lernens, das Wagenschein im "Labor" der Odenwaldschule begonnen und dann über Jahrzehnte weiterentwickelt hat, im Großversuch in ausgewählten Schulen zu erproben. Diese nächste Stufe der Forschung wäre notwendig, wenn seine Vorschläge nicht nur zu kleinen Korrekturen führen, sondern in ihrer Gesamtheit in der Praxis wirksam werden sollen. Eine Strategie für die praktische Erforschung der realen Möglichkeiten dieses Konzeptes und konkrete, d. h. auf bestimmte Lehrer und Schulen bezogene Forschungspläne, müßten ausgearbeitet werden.[13] Es ginge dabei neben vielen Einzelfragen um die Überprüfung der globalen Hypothese, daß mit Hilfe dieses Konzeptes der naturwissenschaftliche und mathematische Unterricht im ganzen verständlicher, interessanter und erfolgreicher gemacht werden könnte. Solche Versuche könnten der Didaktik neue Impulse geben und eine fruchtbare Wechselwirkung zwischen Theorie und Praxis einleiten.

13) D. h. die weitere Erforschung der Pädagogik Wagenscheins kann auf die primäre Methode der praktischen und empirischen Unterrichtsarbeit nicht verzichten.

6.2. Der befreiende Charakter der Pädagogik Wagenscheins

In der Bildungstheorie Wagenscheins sind Ziele postuliert, die als philosophische Verallgemeinerungen Richtungen bezeichnen, in denen über den speziellen Bereich des naturwissenschaftlichen oder mathematischen Unterrichts hinausreichende Qualifikationen erworben werden sollen. Sie stellen das "utopische" Element dieser Pädagogik dar, das eine Erstarrung in vordergründigen Nützlichkeitserwägungen verhindert.[14] Bemerkenswert ist, daß diese auf befreiende Mündigkeit[15] des Individuums gerichteten Bildungsziele im Zuge der Rezeption anglo-amerikanischer Forschungen zur Curriculumentwicklung in der Fachdidaktik heute neue Entsprechungen und breiten Konsens finden.[16] Sie enthalten insgesamt bestimmte Forderungen an die Art und Weise, in der unterrichtet werden soll und damit an die Qualität der Unter-

---

14) Von Bedeutung ist in diesem Zusammenhang der Hinweis, daß eines der am konsequentesten operationalisierten naturwissenschaftlichen Curricula, das der American Association for the Advancement of Science (AAAS) ebenfalls eine Darstellung der Bildungsziele und des Bildungshintergrundes enthält. Vgl. dazu W. Jung: Beiträge zur Didaktik der Physik, a.a.O., S. 14 f. Jung gibt Beispiele an.

15) Im Zusammenhang mit dem Ziel einer Befreiung aus dem Zustand der Abhängigkeit oder Beschränkung und dem Erwerb größerer kultureller Teilhabe und eines höheren Freiheitsgrades innerhalb gesellschaftlicher Zwänge aufgrund des Durchschauens von Wissenschaft spricht Wagenschein an einer Stelle von "emanzipatorischer" Didaktik (PDPh, S. 311). Diese Bezeichnung wird hier vermieden, weil der Pädagogik Wagenscheins ein unmittelbarer gesellschaftlicher Bezug fehlt.

16) W. Jung, a.a.O.; K. Weltner: Aspekte der Lernziele des Physikunterrichts, a.a.O.; IPN-Curriculum Physik, Einführungsheft, a.a.O.; H. Brügelmann: Offene Curricula, a.a.O.; H. Schmidt (Hrsg): Zur Didaktik der Physik und Chemie, a.a.O.

richtskonzeption überhaupt. Sie lassen sich unter folgenden Gesichtspunkten als weiterwirkender Anspruch eines zur Freiheit und Selbstbestimmung ermächtigenden Unterrichts zusammenfassen:

1. Autonomie und Handlungsfähigkeit. In ihrem "Verstehen ist Menschenrecht" enthält die Pädagogik Wagenscheins eine Parteinahme für die Freiheit des Individuums gegen jene gesellschaftlichen Mächte, die es unter Hinweis auf einen - unter tabuisierten Prämissen - errechneten Bedarf an Arbeitskräften durch Blockierung von Bildungswegen, vorverdautes Wissen und parzellierte Kenntnisse auf eine spezialistische Einseitigkeit beschränken möchten, die blind macht für viele befreiende und produktive Möglichkeiten der Lebenspraxis.[17] Indem Wagenschein lehrt, wie Wissen geworden ist und aus dem Nachdenken über die Praxis immer wieder entsteht, lehrt er "produktives" Denken und vermittelt die Möglichkeit, die Leistung einer Wissenschaft und ihre Verbindung mit anderen Gebieten zu begreifen. Die Aufklärung über die in den Lebensverhältnissen wirksamen Naturgesetze bedeutet im Bereich der natürlichen und technischen Umwelt einen Schutz vor mythischen Ängsten und einem Rückfall in magische Verdunkelung. Naturwissenschaftliche Bildung ist bis zu einem gewissen Grad Grundlage für ein Verständnis der gesellschaftlich-ökonomischen Bedeutung unserer naturwissenschaftlich-technischen Kultur.[18] Die Verankerung des Wissens in dem, was man auf der Grundlage der Erfahrung mit dem Gefühl und der Phantasie noch erfassen kann, d. h. seine "Verwurze-

---

17) Vgl. dazu J. Habermas: Pädagogischer "Optimismus" vor Gericht einer pessimistischen Anthropologie, a.a.O.; W. Loch: Die stationäre Emanzipation, a.a.O. bes. S. 235 ff.; F. Huisken: Zur Kritik bürgerlicher Didaktik und Bildungsökonomie, a.a.O., bes. S. 14o ff.

18) W. Jung, a.a.O., S. 16.

lung" in der Anschauung, verhindert einen Intellektualismus ohne Basis in der Wirklichkeit.

2. Kritische Rationalität. Das produktive Handeln bedarf der Regulierung durch ein ausgebildetes "kritisches Vermögen", das Wagenschein als Einschaltung der Kontrollinstanz des logischen Denkens versteht. "Die Naturwissenschaften sind eine große Schule der realitätsbezogenen kontrollierten Phantasie, eine Medizin gegen Phantasterei."[19] Der naturwissenschaftliche Unterricht hält die Verbindung mit der Wirklichkeit; er lehrt, Vermutungen von Tatsachen zu unterscheiden und theoretische Entwürfe kritisch zu prüfen und zu revidieren; in ihm braucht prinzipiell nichts ungeprüft und unverstanden hingenommen werden. Wie weit der auch bei Wagenschein unterstellte Transfer kritischen rationalen Denkens auf andere Lebensbereiche tatsächlich stattfindet, muß Gegenstand künftiger empirischer Untersuchungen sein.

3. Kommunikationsfähigkeit. Dieses Ziel drückt sich aus in Wagenscheins Bemühen um die Verständlichkeit der wissenschaftlichen Lehre, insbesondere des wissenschaftlichen Sprechens. Es geht zunächst um den Aufbau einer Bereitschaft und Fähigkeit zur Partizipation, welche sich nicht auf den Konsumaspekt beschränkt, sondern Lernbereitschaft und Selbstinstruktionsfähigkeit ("lernen des Lernens") einschließt. Die erstrebte "Wissenschaftsverständigkeit" fordert nicht nur eine elementare Kenntnis der Sprache, des Denk- und Argumentationsstils der Naturwissenschaft sowie einen Einblick in ihre gegenwärtigen und grundsätzlichen Möglichkeiten und Grenzen, die durch ihren Aspektcharakter bezeichnet sind, sondern sie wird,

---

19) W. Jung, a.a.O., S. 18.

wie Jung ganz im Sinne von Wagenschein schreibt, den Geist, in dem Naturwissenschaft betrieben wird, in einer ganz bestimmten Weise auslegen:

"Nicht einfach nur als Neugierverhalten, und nicht einfach nur als Ausbeutung, sondern als sympathetisches Hinhören auf die Natur, als teilnehmendes Erkennen, das bereit ist, die Dinge der Natur sein zu lassen statt sie zu vergewaltigen. Eine solche Einstellung ist nicht notwendig religiös. Aber sie beschränkt Sympathie nicht allein auf menschliche Wesen und Absichten, und sie unterstellt nicht, daß Natur ein bloßes Mittel zu menschlichen Zwecken sei; sie könnte sehr wohl auch einen Zweck in sich tragen, und der leichtfertige Verlust der Bereitschaft, eine solche Möglichkeit zumindest zu erwägen, könnte schwerwiegende Folgen für die Entwicklung der Menschenwelt selbst haben."[2o)]

Diese Zielstellungen erfolgen aus der Bestimmung des Menschen als eines verstehenden. In diesem Punkt ist der pädagogische Optimismus Wagenscheins begründet. Er drückt sich aus in dem Vertrauen, daß Kinder lernen wollen.

2o) W. Jung, a.a.O., S. 16. Jung bezieht sich an der zitierten Stelle insbesondere auf Bacon, P. Tillich, A. Portmann und W. Heitler, also auf Autoren, mit denen Wagenschein weitgehend übereinstimmt.

6.3. Über die Zukunftsbedeutung der Pädagogik Wagenscheins

Die Bedeutung seines Werkes für die Pädagogik und über die Gegenwart hinaus läßt sich nun kurz formulieren: Wagenschein hat ein Beispiel gegeben für eine praktische, an den Bedürfnissen der Schule orientierte und hinderliche Fachgrenzen überwindende Pädagogik, die Modelle für neue Lösungen aktueller Probleme enthält und auf welche eine künftige schulpädagogische und fachdidaktische Forschung mit Gewinn zurückgreifen kann.

Im einzelnen hat er innerhalb der Pädagogik durch das Beispiel und den Erfolg seiner eigenen Arbeit die Fruchtbarkeit und Wichtigkeit der didaktischen Fragestellung gezeigt und dadurch tendenziell die Neigung verstärkt, sich praktischer Probleme anzunehmen und die (Fach-) Didaktik als eigene Wissenschaftsdisziplin anzuerkennen und auszubauen. Er hat dazu beigetragen, die lange unterbrochene Beziehung zwischen Pädagogik und Physik wieder herzustellen, ihre Vertreter ins Gespräch zu bringen und in beiden Wissenschaften das Bewußtsein des gegenseitigen Angewiesenseins, das heute durch die didaktischen Probleme der Grundschule wie der Universität verstärkt wird, erneuert.

Er hat in der Didaktik selbst mit dem Konzept des genetisch-exemplarischen Lehrens eine neue Qualität des Unterrichts beschrieben und durch Beispiele als real erwiesen. Durch die hier vorgelegte Untersuchung und Analyse der Elemente dieses Lehrverfahrens sollte es im ganzen leichter verständlich und übertragbar geworden sein. Für das zentrale Problem der Didaktik, nämlich den verständlichen Aufbau der Lehre, der es dem Schüler erlaubt, die Möglichkeit und die Inhalte

der Wissenschaft wenigstens im Ansatz aus seinen eigenen Wahrnehmungen neu zu entdecken und die Systematik als eine Organisation des Wissens, ohne die es nicht beherrscht werden könnte, zu verstehen, hat Wagenschein eine Lösung angeboten, die von der künftigen Curriculumforschung als Alternative zu allen vorwiegend an fachwissenschaftlichen Strukturen orientierten Entwürfen nicht zu übergehen sein wird.

Welche Gesichtspunkte aus dem Werk Wagenscheins die größte Bedeutung erlangen werden, hängt von der Entwicklung der Didaktik im Spannungsfeld der für den Unterricht relevanten Wissenschaften selbst und von künftigen (kultur-) politischen Konstellationen ab. Für manches von dem, was heute nach einer Renaissance der Gedanken von Montessori oder Piaget aus den USA mit bestimmten Strömungen zu uns zurückkommt, gibt es bei Wagenschein schon Vorwegnahmen, z. B. in seiner fachdidaktischen Konkretisierung des produktiven Denkens oder in seinem großangelegten Versuch des Aufbaus einer bleibenden Motivation. Er hat von seinen Fächern her die Förderstufendidaktik, die Reform der Oberstufe des Gymnasiums und mit seinem Vorschlag eines Unterrichts in Klein- und Großgruppen, des Epochenunterrichts und des Zusammenwirkens verwandter Fachgebiete Verfahrensweisen der Gesamtschule vorbereitet.

Zahlreiche Forschungsaufgaben sind sichtbar geworden. Nur einige, die neben theoretischer Arbeit auch Langzeit-Versuche mit dem genetisch-exemplarischen Lehren erforderlich machen, seien zum Abschluß als allgemeine, nicht nur im Rahmen der Pädagogik Wagenscheins relevante Fragestellungen angeführt: Welche Bedeutung hat das Prinzip der Einwurzelung für das Verstehen und für die Dauermotivation? Was leistet das genetisch-exemplarische Verfahren für den sicheren Erwerb und die

Dauerhaftigkeit des Wissens und Könnens über die Schulzeit hinaus? Welche Funktion hat es in Bezug auf die Einstellung zur Fachwissenschaft und zur Wissenschaft überhaupt? Und schließlich: Wie führen das Handeln und Sprechen[21] in die Physik ein? Wie werden erste physikalische Auffassungsweisen und Vorbegriffe gebildet und vom ursprünglichen Verstehen zum exakten, wissenschaftlichen Denken geführt?

Wagenschein hat diese Fragen in Angriff genommen und begründete Antworten vorgelegt. Seine Hypothesen müssen nun nach einem Forschungsplan differenziert und ergänzt und in systematisch vorbereiteten schulpraktischen Versuchen überprüft und weitergeführt werden. Es müßte auf diesem Wege gelingen, überzeugende pädagogische Modelle für das Lehren und Lernen der Fachwissenschaften, durch die wir die Welt erst verstehen, und den Entwurf einer Unterrichtstheorie[22] zu entwickeln. Wagenschein hat mit seiner "Pädagogik der Physik" einen Anfang gemacht.

---

21) Die Rolle verschiedener Formen des Sprachgebrauches, auf die besonders eindringlich Bernstein (Soziokulturelle Determinanten des Lernens, a.a.O.) aufmerksam gemacht hat, ist unter den Bedingungen des Physiklernens noch nicht untersucht. Vgl. zu diesem Fragenkreis die von Werner Loch u. a. herausgegebene Buchreihe "Sprache und Lernen" (Schwann, Düsseldorf).

22) J. S. Bruner: Toward a Theory of Instruction, a.a.O.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

Die verwendeten Abkürzungen für Zeitschriften sind auf Seite 7 angegeben.

Die Veröffentlichungen Wagenscheins sind nicht in dieses Literaturverzeichnis aufgenommen, sondern in der Bibliographie im Anhang zusammengestellt.

Literatur, auf die nur verwiesen wird, ist in den Fußnoten vermerkt.

AEBLI, HANS: Grundformen des Lehrens. Ein Beitrag zur psychologischen Grundlegung der Unterrichtsmethode. Stuttgart (Klett), 3. Aufl., o.J. (1. Aufl. 1961).

AEBLI, HANS: Psychologische Didaktik. Didaktische Auswertung der Psychologie von Jean Piaget. Stuttgart (Klett) 1963.

ARBEITSKREIS GRUNDSCHULE e. V. (Hrsg.): Bericht über die Arbeitstagung "Naturwissenschaftlich-technischer Lernbereich in der Grundschule". Vorgelegt von K. Spreckelsen und H. Tütken. Frankfurt a. M., 2. Aufl., 1969.

BERNSTEIN, BASIL: Sozio-kulturelle Determinanten des Lernens. Mit besonderer Berücksichtigung der Sprache. In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, Sonderheft 4, 1959, S. 52-79.

BLANKERTZ, HERWIG: Die Menschlichkeit der Technik. In: Blankertz, Hochheimer, Weber, Jaide: Technik - Freizeit - Politik. Pädagogische Möglichkeiten moderner Lebensformen. (neue pädagogische bemühungen, Bd. 26) Essen (Neue Deutsche Schule Verlagsgesellschaft) 1965.

BLANKERTZ, HERWIG: Theorien und Modelle der Didaktik. (Grundfragen der Erziehungswissenschaft, Bd. 6) München (Juventa) 1969.

BOLLNOW, OTTO FRIEDRICH: Von der Naturwissenschaft zur Pädagogik. In: Eva Cassirer u.a. (Hrsg.): Die Idee einer Schule im Spiegel der Zeit ... Heidelberg (1950), S. 57-59.

BOLLNOW, OTTO FRIEDRICH: Der Einfluß anthropologischer Einsichten auf das Erziehungsdenken. In: Bildung und Erziehung, 8(1955), S. 477-483.

BOLLNOW, OTTO FRIEDRICH: Hans Scheuerl: Die exemplarische Lehre (Buchbesprechung). In: Z.f.Päd., 7(1961), S. 85-90.

BOLLNOW, OTTO FRIEDRICH: Die Ehrfurcht. Frankfurt a.M. (Klostermann), 2. Aufl., 1958.

BOLLNOW, OTTO FRIEDRICH: Existenzphilosophie und Pädagogik. Versuch über unstetige Formen der Erziehung. (Urban Bücher, Bd. 40) Stuttgart (Kohlhammer) 1959.

BOLLNOW, OTTO FRIEDRICH: Martin Wagenschein: Die pädagogische Dimension der Physik.- Martin Wagenschein: Exemplarisches Lehren im Mathematikunterricht. (Buchbesprechung) In: Z.f.Päd., 9(1963), S. 456-462.

BOLLNOW, OTTO FRIEDRICH: Über die Unmöglichkeit eines archimedischen Punktes in der Erkenntnis. In: Archiv für die gesamte Psychologie, 116(1964), S. 219-229.

BOLLNOW, OTTO FRIEDRICH: Die pädagogische Atmosphäre. Untersuchungen über die gefühlsmäßigen zwischenmenschlichen Voraussetzungen der Erziehung. (Anthropologie und Erziehung, Bd. 12) Heidelberg (Quelle & Meyer) 1964.

BOLLNOW, OTTO FRIEDRICH: Die anthropologische Betrachtungsweise in der Pädagogik. (neue pädagogische bemühungen, Bd. 23) Essen (Neue Deutsche Schule Verlagsgesellschaft) 1965.

BOLLNOW, OTTO FRIEDRICH: Sprache und Erziehung. (Urban Bücher, Bd. 100) Stuttgart (Kohlhammer) 1966.

BOLLNOW, OTTO FRIEDRICH: Der Erfahrungsbegriff in der Pädagogik. In: Z.f.Päd., 14(1968), S. 221-252.

BRILL, E.: Stellungnahme zur Rezension des Buches: Wagenschein, Martin: Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. In: ZDM, 3(1971), S. 30-33.

BRÜGGEMANN, OTTO: Naturwissenschaft und Bildung. Die Anerkennung des Bildungswertes der Naturwissenschaften in Vergangenheit und Gegenwart. Heidelberg (Quelle & Meyer) 1967.

BRUNER, JEROME S.: Toward a Theory of Instruction. New York (Norton) 1966.

BRUNER, JEROME S.: Der Prozeß der Erziehung. (The Process of Education) Ins Deutsche übertragen von Arnold Hartung. (Sprache und Lernen, Bd. 4) Berlin (Berlin Verlag) und Düsseldorf (Schwann) 1970.

BRUNER, JEROME S., ROSE R. OLVER, PATRICIA M.GREENFELD: Studien zur kognitiven Entwicklung (Studies in Cognitive Growth, 1966) Stuttgart (Klett) 1971.

BUCK, GÜNTHER: Lernen und Erfahrung. Zum Begriff der didaktischen Induktion. Stuttgart (Kohlhammer), 2. Aufl., 1969.

CARNAP, RUDOLF: Einführung in die Philosophie der Naturwissenschaft. Hrsgeg. von Martin Gardner. Aus dem Amerikanischen von Walter Hoering. (sammlung dialog, Bd. 36) München (Nymphenburger Verlagshandlung) 1969.

CASSIRER, EVA, EWA LIESEGANG, MAX WEBER-SCHÄFER (Hrsg.): Die Idee einer Schule im Spiegel der Zeit. Festschrift für Paul Geheeb zum 80. Geburtstag und zum 40jährigen Bestehen der Odenwaldschule. Heidelberg (Lambert Schneider) o. J. (1950).

COPEI, FRIEDRICH: Der fruchtbare Moment im Bildungsprozeß. Eingeleitet und hrsgeg. von Hans Sprenger. Heidelberg (Quelle & Meyer), 6. Aufl., 1962.

v. CUBE, FELIX: Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lehrens. Stuttgart (Klett), 2. Aufl., 1968.

DAHRENDORF, RALF: Bildung ist Bürgerrecht. Plädoyer für eine aktive Bildungspolitik. (Die ZEIT-Bücher), Nannen-Verlag, 1965.

DERBOLAV, JOSEF: Erkenntnis und Entscheidung. Philosophie der geistigen Aneignung in ihrem Ursprung bei Platon. Wien und Stuttgart (Humboldt-Verlag) 1954.

DERBOLAV, JOSEF: Das "Exemplarische" im Bildungsraum des Gymnasiums. Versuch einer Ortsbestimmung des exemplarischen Lernens. Düsseldorf 1957.

DERBOLAV, JOSEF: Das Exemplarische als didaktisches Prinzip. In: Exemplarisches Lehren - Exemplarisches Lernen (Didaktische Studien, hrsgeg. von Ernst Meyer) Stuttgart (Klett) 1969, S. 5-8.

DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR DAS ERZIEHUNGS- UND BILDUNGSWESEN: Empfehlungen und Gutachten. Neunte Folge: Empfehlungen für die Neuordnung der Höheren Schule. Stuttgart (Klett) 1965.

DIENES, ZOLTAN PAUL: Aufbau der Mathematik. Freiburg (Herder), 3. Aufl., 1969.

DIENES, ZOLTAN PAUL - E. W. GOLDING: Methodik der modernen Mathematik. Freiburg (Herder) 197o.

DOLCH, JOSEF: Gegenwartspädagogik. In: Lexikon der Pädagogik, Bd. II. Freiburg (Herder) 1953. Sp. 264-271.

dtv-LEXIKON DER PHYSIK in 1o Bänden. (Lizenzausgabe der völlig neubearbeiteten und erweiterten 3. Aufl. des 'Lexikon der Physik', hrsg. von H. Franke). München 197o/71.

EMPFEHLUNGEN UND RICHTLINIEN zur Modernisierung des Mathematikunterrichts an den allgemeinbildenden Schulen. Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 3. 1o. 1968. In: Bildung und Erziehung, 21(1968), S. 472 ff.

ENGEL, ERNST: Raumlehre. Eine Anleitung zur Erteilung des Unterrichts in der Raumlehre im Sinne der Meraner Beschlüsse. Langensalza (Greßler), 2. Aufl., 1922.

ERZIEHUNG ZUR HUMANITÄT. Paul Geheeb zum 9o. Geburtstag. Hrsgeg. von Mitarbeitern der Odenwaldschule. Heidelberg 196o.

ERZIEHUNG UND WIRKLICHKEIT. Festschrift zum 5ojährigen Bestehen der Odenwaldschule. Hrsgeg. vom Kreis der Förderer der Odenwaldschule. Braunschweig 196o.

FARADAY, MICHAEL: Naturgeschichte einer Kerze. Übersetzt und mit Anmerkungen hrsgeg. von Günther Bugge. Stuttgart (Reclam) 1964. (Universal-Bibliothek Nr. 6o19/2o).

FLITNER, ANDREAS: Verstehen und Denken in der Schule. Martin Wagenschein auf neuen Wegen des Naturwissenschaftlichen Unterrichts. In: Universitas, 22(1967)5, S. 529-534.

FLITNER, WILHELM: Allgemeine Pädagogik. Stuttgart (Klett), 4. Aufl., o. J.

FLITNER, WILHELM: Grund- und Zeitfragen der Erziehung und Bildung. Stuttgart (Klett) 1954.

FLITNER, WILHELM: Der Kampf gegen die Stoffülle: Exemplarisches Lernen, Verdichtung und Auswahl. In: Die Sammlung, 1o(1955), S. 556-561 (abgedruckt in B. Gerner (Hrsg.): Das Exemplarische Prinzip, a.a.O., S. 19-27.

FLITNER, WILHELM: Die vier Quellen des Volksschulgedankens. Stuttgart (Klett), 4. Aufl., 1958.

FLITNER, WILHELM: Das Selbstverständnis der Erziehungswissenschaft in der Gegenwart. (Pädagogische Forschungen. Veröffentlichungen des Comenius-Instituts, Nr. 1) Heidelberg (Quelle & Meyer), 2. Aufl., 1958.

FLITNER, WILHELM und GERHARD KUDRITZKI (Hrsg.): Die Deutsche Reformpädagogik. Bd. I. Die Pioniere der pädagogischen Bewegung. Düsseldorf und München (Helmut Küpper vormals Georg Bondi) 1961.

FORSCHENDES LERNEN - WISSENSCHAFTLICHES PRÜFEN. Schriften der Bundesassistentenkonferenz 5. Bonn 197o.

FREUDENTHAL, HANS: Die neuen Tendenzen im Mathematikunterricht. In: Neue Sammlung, 11(1971)2, S. 146-153.

FRIES, EBERHARD - RUDI ROSENBERGER: Forschender Unterricht. Ein Beitrag zur Didaktik und Methodik des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Volks- und Realschule. Frankfurt a. M. (Diesterweg) 1967.

FROESE, LEONHARD: Ein Jahrzehnt deutscher schulpolitischer Entwicklung. In: Die Pädagogische Provinz, 1o(1956), S. 2-7.

GAGNÉ, ROBERT M.: Die Bedingungen des menschlichen Lernens. (The Conditions of Learning) Aus dem Amerikanischen übersetzt von Helmut Skowronek. Hannover (Schroedel) 1969.

GALILEI, GALILEO: Unterredungen und mathematische Demonstrationen über zwei neue Wissenszweige, die Mechanik und die Fallgesetze betreffend. Erster bis sechster Tag. Arcetri, 6. März 1638. Hrsgeg. von Arthur v. Oettingen. Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft) 1964.

GEHEEB, PAUL: Rede zur Eröffnung der Odenwaldschule 191o. In: Eva Cassirer u.a. (Hrsg.): Die Idee einer Schule im Spiegel der Zeit, a.a.O., S. 7-1o.

GEHEEB, PAUL und EDITH GEHEEB: Die Odenwaldschule. In: W. Flitner und G. Kudritzki (Hrsg.): Die Deutsche Reformpädagogik. Band I. Die Pioniere der Pädagogischen Bewegung, a.a.O., S. 88-93.

GEHEEB, PAUL und ALFRED ILGNER: Die Odenwaldschule. In: F. Hilker (Hrsg.): Deutsche Schulversuche. Berlin 1924, S. 91-121.

GEHEEB, PAUL: Die Odenwaldschule im Lichte der Erziehungsaufgaben der Gegenwart (1931). In: Erziehung zur Humanität, a.a.O., S. 131-154.

GEHLEN, ARNOLD: Der Mensch. Seine Natur und seine Stellung in der Welt. Frankfurt a. M. u. Bonn (Athenäum), 7. Aufl., 1962.

GEHLEN, ARNOLD: Die Seele im technischen Zeitalter. Sozialpsychologische Probleme in der industriellen Gesellschaft. Hamburg (Rowohlt) 1957 (rde 53).

GEORGES, KARL ERNST: Ausführliches lateinisch-deutsches Handwörterbuch. Erster Band. Basel (Benno Schwabe & Co), 10. Aufl., 1959.

GERLACH, WALTHER: Gedanken zur Popularisierung der Naturwissenschaft. In: Erziehung und Wirklichkeit. Festschrift zum 50jährigen Bestehen der Odenwaldschule, a.a.O., S. 129-135.

GERLACH, WALTHER: Die Sprache der Physik. (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Taschenbücher, Bd. 5) Bonn (Dümmler) 1962.

GERLACH, WALTHER: Physik in Geistesgeschichte und Pädagogik. Köln (Aulis) 1964.

GERLACH, WALTHER: Der Beitrag der Naturwissenschaften zur geistesgeschichtlichen Entwicklung. Mit einer Einführung von W. Kuhn. Heidelberg (Quelle & Meyer) 1966.

GERLACH, WALTHER: Einleitung. In: Lew Landau und Alexander Kitajgorodskij: Klassische Physik in moderner Darstellung. Köln (Aulis) 1969.

GERNER, BERTHOLD (Hrsg.): Das Exemplarische Prinzip. Beiträge zu einer Didaktik der Gegenwart. Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft) 1966.

GIEL, KLAUS: Operationelles Denken und sprachliches Verstehen. In: Z.f.Päd., 7. Beiheft, 1968 (Sprache und Erziehung), S. 111-124.

GIEL, KLAUS: Über die Frage mit besonderer Berücksichtigung der Lehrerfrage im Unterricht. In: Bräuer, Giel, Loch, Muth: Studien zur Anthropologie des Lernens. (neue pädagogische bemühungen, Bd. 36) Essen (Neue Deutsche Schule Verlagsgesellschaft) 1968.

GIPPER, HELMUT: Die Kluft zwischen muttersprachlichem und physikalischem Weltbild. In: Physikalische Blätter, 12(1956)3, S. 97-1o5.

GLÖCKEL, HANS: Volkstümliche Bildung? Versuch einer Klärung. Ein Beitrag zum Selbstverständnis der Volksschule. Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. Hans Scheuerl. Weinheim (Beltz) 1964.

GRIMSEHL, ERNST: Didaktik und Methodik der Physik. München 1911.

ERNST GRIMSEHL UND SEINE BEDEUTUNG FÜR DEN PHYSIKUNTERRICHT. Festschrift zur 1oo. Wiederkehr seines Geburtstages am 6. August 1961. Zusammengestellt von Erich Töpfer. (Abhandlungen und Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Hamburg. N. F., Bd. V, Supplement, Hamburg 1961)

GRÜNER, GUSTAV: Die didaktische Reduktion als Kernstück der Didaktik. In: Dt. Sch., 59(1967), S. 414-43o.

GUNZLER, KLAUS: Platons Begriff des Lernens und das Problem der Sachlichkeit. In: Päd. Rundschau, 21 (1967), S. 887-9o4.

GUTZMER, A. (Hrsg.): Die Tätigkeit der Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte. Leipzig und Berlin 19o8.

HABERMAS, JÜRGEN: Pädagogischer "Optimismus" vor Gericht einer pessimistischen Anthropologie. In: Neue Sammlung, 1(1961), S. 251-278.

HABERMAS, JURGEN: Zur Logik der Sozialwissenschaften. In: Philosophische Rundschau, Beiheft 5, 1967.

HAHN, KARL, ERICH TÖPFER und JÖRN BRUHN: Methodik des Physikunterrichts. Heidelberg (Quelle & Meyer) 197o.

HAVENSTEIN, MARTIN: Die wissenschaftliche Erziehung in den Geistes- und Kulturwissenschaften. In: Herman Nohl und Ludwig Pallat (Hrsg.): Handbuch der Pädagogik, Bd. III: Allgemeine Didaktik und Erziehungslehre. Langensalza (Beltz) 193o, S. 325-37o.

HEIDEGGER, MARTIN: Über den Humanismus. Frankfurt a. M. (Klostermann) o. J.

HEIMPEL, HERMANN: Selbstkritik der Universität. Ein Wort zur Bildungsreform. In: H. Heimpel: Kapitulation vor der Geschichte? Göttingen (Vandenhoeck & Ruprecht), 3. Aufl., S. 67-73.

HEISENBERG, WERNER: Das Naturbild der heutigen Physik. Hamburg (Rowohlt) 1955 (rde 8).

HEISENBERG, WERNER: Das Naturbild Goethes und die technisch-naturwissenschaftliche Welt. In: Physikalische Blätter, 24(1968), S. 193-200 und 241-247.

HEISENBERG, WERNER: Änderungen der Denkstruktur im Fortschritt der Wissenschaft. In: Studium Generale, 23 (1970), S. 808-816.

HEISENBERG, WERNER: Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik. München (Piper) 1971.

HEITLER, W(ALTER): Der Mensch und die naturwissenschaftliche Erkenntnis. Braunschweig (Vieweg), 3. Aufl., 1964.

v. HENTIG, HARTMUT: Laudatio Martin Wagenschein. In: Neue Sammlung, 9(1969)4, S. 316-327.

v. HENTIG, HARTMUT: Anmerkungen zu H. Rollnik: Physik und Didaktik. In: Neue Sammlung, 10(1970)2, S. 141-147.

HERBART, JOHANN FRIEDRICH: Umriß pädagogischer Vorlesungen (1835). Besorgt von Josef Esterhues. Paderborn (Schöningh), 2. Aufl., 1964.

HERING, DIETRICH: Zur Faßlichkeit naturwissenschaftlicher und technischer Aussagen. Berlin (Volk und Wissen) 1959.

HESSISCHE BEITRÄGE ZUR SCHULREFORM 1(1949)7. Bericht der Ausschüsse für Naturwissenschaften. Biologie - Physik - Chemie. 3. Reihe, Heft 7.

HESSISCHE BEITRÄGE ZUR SCHULREFORM 2(1950)7. Bericht des Ausschusses für Mathematik. 3. Reihe, Heft 15.

HILKER, FRANZ: Grundriß der neuen Erziehung. In: F. Hilker (Hrsg.): Deutsche Schulversuche. Berlin 1924.

HILKER, FRANZ: Paul Geheeb zur Vollendung seines 90. Lebensjahres. In: Bildung und Erziehung, 13(1960), S. 577-583.

HILLER, GOTTHILF GERHARD: Konstruktive Didaktik. Empirische Beiträge zur Definition von Unterrichtszielen durch Lehrformen und Unterrichtsmodelle. Tübinger Dissertation 1970.

HOHMANN, MANFRED: Die pädagogische Insel. Untersuchungen zur Idee einer Eigenwelt der Erziehung bei Fichte und Goethe, Wyneken und Geheeb. Ratingen (Henn) 1966.

HUBER, LUDWIG: Forschendes Lernen. Bericht und Diskussion über ein hochschuldidaktisches Prinzip. In: Neue Sammlung, 10(1970)3, S. 228-244.

HUGUENIN, ELISABETH: Die Odenwaldschule. Aus dem Französischen übertragen von Emmi Hirschberg. Mit einem Vorwort "Die Stellung des Landerziehungsheims im Deutschen Erziehungswesen des 20. Jahrhunderts" von Peter Petersen. Weimar 1926.

HUISKEN, FREERK: Zur Kritik bürgerlicher Didaktik und Bildungsökonomie. (List Taschenbücher der wissenschaft - Erziehungswissenschaft) München (List) 1972.

HUND, FRIEDRICH: Die wissenschaftliche Erziehung in den Naturwissenschaften: Mathematik und Physik. In: Herman Nohl und Ludwig Pallat (Hrsg.): Handbuch der Pädagogik, Bd. III: Allgemeine Didaktik und Erziehungslehre. Langensalza (Beltz) 1930, S. 371-383.

HUND, FRIEDRICH: Grundbegriffe der Physik. (B. I. Hochschultaschenbücher 449/449a) Mannheim/Zürich (Bibliographisches Institut) 1969.

HUND, FRIEDRICH: Zeit als physikalischer Begriff. In: Studium Generale, 23(1970)11, S. 1088-1101.

HUNGER, EDGAR: Bildungsaufgaben des physikalischen Unterrichts. Braunschweig (Vieweg) 1966.

HUNGER, EDGAR: Von Demokrit bis Heisenberg. Quellen und Betrachtungen zur naturwissenschaftlichen Erkenntnis. Braunschweig (Vieweg), 4. Aufl., 1964.

HUNGER, EDGAR: Wissenschaftstheorie und Physikunterricht. In: Aufgaben und Wege des Philosophieunterrichts. Neue Folge. Hrsgeg. von F. Borden. Heft 3. Frankfurt a. M. 1971.

INSTITUT FÜR DIE PÄDAGOGIK DER NATURWISSENSCHAFTEN an der Universität Kiel (IPN), Abt. Physik (Hrsg.): IPN Curriculum Physik. Einführungsheft. Erprobungsauflage 1970. Stuttgart (Klett) 1970.

JUNG, WALTER: Beiträge zur Didaktik der Physik. Ein Essay über ihre Probleme. Frankfurt a. M. (Diesterweg) 1970.

KAMBARTEL, FRIEDRICH: Erfahrung und Struktur. Bausteine zu einer Kritik des Empirismus und des Formalismus. (Theorie 2) Frankfurt a. M. (Suhrkamp) 1968.

KAMLAH, WILHELM und PAUL LORENZEN: Logische Propädeutik oder Vorschule des vernünftigen Redens. Revidierte Ausgabe. (B. I. Hochschultaschenbücher 227/227a) Mannheim (Bibliographisches Institut) 1967.

KANT, IMMANUEL: Kritik der reinen Vernunft. Immanuel Kant, Werke in zehn Bänden, hrsgeg. von Wilhelm Weischedel. Bd. 3 und 4 (= Bd. II der Studienausgabe, Darmstadt 1956). Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft) 1968.

KANT, IMMANUEL: Kritik der Urteilskraft. Immanuel Kant, Werke in zehn Bänden, hrsgeg. von Wilhelm Weischedel. Bd. 8 (= Bd. V der Studienausgabe, Darmstadt 1957). Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft) 1968.

KERSCHENSTEINER, GEORG: Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Hrsgeg. von J. Dolch. München (Oldenbourg), 6. Aufl., 1963.

KERSTIENS, LUDWIG: Die höhere Schule in den Reformplänen der Nachkriegszeit. In: Z.f.Päd., 11(1965), S. 538-561.

KLAFKI, WOLFGANG: Die didaktischen Prinzipien des Elementaren, Fundamentalen und Exemplarischen. In: Handbuch für Lehrer, Bd. II, hrsgeg. von A. Blumenthal u.a. Gütersloh (Bertelsmann) 1961, S. 120-139.

KLAFKI, WOLFGANG: Das pädagogische Problem des Elementaren und die Theorie der kategorialen Bildung. (Göttinger Studien zur Pädagogik, Bd. 6) Weinheim (Beltz), 3./4. Aufl., 1964.

KLAFKI, WOLFGANG: Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Weinheim (Beltz), 5./7. Aufl. 1965.

KLUGE, RICHARD: Erkenntniswege im Physikunterricht. Unterrichtsbeispiele aus der Sekundarstufe. Stuttgart (Klett) 1970.

KÖHNLEIN, WALTER: Technik als Gegenstand des Naturlehreunterrichts. In: Zeitschrift für Naturlehre und Naturkunde, 17(1969), S. 3-7 und S. 37-42.

KÖHNLEIN, WALTER: Martin Wagenschein 75 Jahre alt. In: Naturwissenschaften im Unterricht, 19(1971), S. 486-487.

KOYRÉ, ALEXANDRE: Die Ursprünge der modernen Wissenschaft. Ein neuer Deutungsversuch. In: Diogenes. Internationale Zeitschrift für die Wissenschaften vom Menschen. Köln und Berlin, 4(1957), S. 421-448.

KUHN, THOMAS S.: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. (Theorie 2) Frankfurt a. M. (Suhrkamp) 1967.

KROEBEL, W(ERNER): Die Vernachlässigung der Naturwissenschaften als Folge des neuhumanistischen Bildungsideals. In: MNU, 2o(1967)3, S. 97-1o4.

KROEBEL, W(ERNER): Stellungnahme zu dem Buch: Martin Wagenschein, Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. In: MNU, 2o(1967)4, S. 152-156.

LANGEVELD, MARTINUS J.: Studien zur Anthropologie des Kindes. (Forschungen zur Pädagogik und Anthropologie, hrsgeg. von O. F. Bollnow u.a., 1. Bd.) Tübingen (Niemeyer) 1956.

LANGEVELD, MARTINUS J.: Kind und Jugendlicher in anthropologischer Sicht. (Pädagogische Forschungen, Veröffentlichungen des Comenius-Instituts 11) Heidelberg (Quelle & Meyer) 1959.

LAUGWITZ, DETLEF: Der Streit um die Methode in der modernen Mathematik. In: Neue Sammlung, 5(1965)1, S. 9-23.

LEHMENSICK, OTTO: Die Biologie im Kurssystem. In: Eva Cassirer u. a. (Hrsg.): Die Idee einer Schule im Spiegel der Zeit, a.a.O., S. 6o-64.

LENNÉ, HELGE: Analyse der Mathematikdidaktik in Deutschland. Aus dem Nachlaß hrsgeg. von walter Jung in Verbindung mit der Arbeitsgruppe für Curriculum-Studien. Stuttgart (Klett) 1969.

LENNERT, RUDOLF: Die Kritik an der Saarbrücker Rahmenvereinbarung. In: Z.f.Päd., 8(1962), S. 3o5-318.

LIPPS, HANS: Zur Morphologie der Naturwissenschaft. In: H. Lipps: Die wirklichkeit des Menschen. Durchges. und hrsgeg. von Evamaria v. Busse. Frankfurt a. M. (Klostermann) 1954.

LITT, THEODOR: Naturwissenschaft und Menschenbildung. Heidelberg (Quelle & Meyer), 3. verb. Aufl., 1959.

LITT, THEODOR: Berufsbildung und Allgemeinbildung. Besorgt und eingeleitet von Udo Müllges. Heidelberg (Quelle & Meyer) 1969.

LOCH, WERNER: Beiträge zu einer Phänomenologie von Gespräch und Lehre. In: Bildung und Erziehung, 15(1962), S. 641-661.

LOCH, WERNER: Der Schüler unserer Zeit. In: Handbuch für Lehrer, Bd. III, hrsgeg. von W. Horney und W. Schultze. Gütersloh (Bertelsmann) 1963, S. 45-82.

LOCH, WERNER: Die anthropologische Dimension der Pädagogik. (neue pädagogische bemühungen, Bd. 1/2) Essen (Neue Deutsche Schule Verlagsgesellschaft) 1963.

LOCH, WERNER: Der pädagogische Sinn der anthropologischen Betrachtungsweise. In: Bildung und Erziehung, 18(1965), S. 164-18o.

LOCH, WERNER: Empirisches Erkenntnisinteresse und Sprachanalyse in der Erziehungswissenschaft. In: Bildung und Erziehung, 2o(1967), S. 456-468.

LOCH, WERNER: Enkulturation als anthropologischer Grundbegriff der Pädagogik. In: Bildung und Erziehung, 21(1968), S. 161-178.

LOCH, WERNER: Die pädagogische Funktion der Sprache. In: Verstehen und Vertrauen. Otto Friedrich Bollnow zum 65. Geburtstag. In Verbindung mit Michael Landmann und Werner Loch hrsgeg. von Johannes Schwartländer. Stuttgart (Kohlhammer) 1968.

LOCH, WERNER: Die stationäre Emanzipation. In: F. Neidhardt u. a. : Jugend im Spektrum der Wissenschaften. Beiträge zur Theorie des Jugendalters. München (Juventa) 1970.

LOCH, WERNER: Vorwort des Herausgebers. In: J. S. Bruner: Der Prozeß der Erziehung, a.a.O., S. 7-15.

LORENZEN, PAUL: Methodisches Denken. (Theorie 2) Frankfurt a. M. (Suhrkamp) 1968.

LOSER, FRITZ: Zum pädagogischen Problem des Elementaren. In: Pädagogische Arbeitsblätter, 16(1964), S. 49-57 und S. 97-114.

LOSER, FRITZ: Sachunterricht und Sprachunterricht. Das exemplarische Lehren und sein Beitrag zu einer pädagogischen Theorie des Lehrens und Lernens. In: Pädagogische Rundschau, 22(1968), S. 393-411.

LÜSCHER, EDGAR: Thesen über Beiträge der Naturwissenschaften zu Moralvorstellungen. In: Physikalische Blätter, 28(1972)3, S. 98-1oo.

MACH, ERNST: Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Historisch-kritisch dargestellt. Leipzig (Brockhaus) 1883.

MACH, ERNST: Populär-wissenschaftliche Vorlesungen. Leipzig (Joh. Ambrosius Barth), 5. Aufl., 1923.

MARCUSE, HERBERT: Der eindimensionale Mensch. Studien zur Ideologie der fortgeschrittenen Industriegesellschaft, Neuwied und Berlin (Luchterhand), 2. Aufl., 1967.

MESSERSCHMIDT, FELIX: Martin Wagenschein zum Fünfundsiebzigsten. In: Neue Sammlung, 11(1971), S. 494-496.

METZGER, WOLFGANG: Begegnung mit der Wahrheit. Zur Frage der inneren Schulreform. In: Zeitwende - Die Neue Furche, (1965)6, S. 397-4o3.

MOLLENHAUER, KLAUS: Das Problem einer empirisch-positivistischen Pädagogik. In: Zur Bedeutung der Empirie für die Pädagogik als Wissenschaft. Neue Folge der Ergänzungshefte zur Vierteljahresschrift für Wissenschaftliche Pädagogik. Heft 5. Bochum 1966.

MOTHES, HANS: Methodik und Didaktik der Naturlehre. Köln (Aulis), 7. Aufl., 1968.

MÜLLER, KURT: Denken und Lernen als Organisieren. In: Handbuch der Psychologie, 1. Bd.: Allgemeine Psychologie, 2. Halbband: Lernen und Denken. Göttingen (Hogrefe) 1964, S. 118-143.

MÜNSTER, CLEMENS und GEORG PICHT: Naturwissenschaft und Bildung. (Schriftenreihe Weltbild und Erziehung, Bd. 3) Würzburg o. J.

NELSON, LEONARD: Die sokratische Methode. Göttingen (Verlag "Öffentliches Leben") 1929.

NOHL, HERMAN: Die pädagogische Bewegung in Deutschland und ihre Theorie. Frankfurt a. M. (Schulte-Bulmke), 5. Aufl., 1961.

NOHL, HERMAN: Einführung in die Philosophie. Frankfurt a.M. (Schulte-Bulmke), 5. Aufl., 1953.

ODENBACH, KARL: Exemplarisches Lehren und Lernen. In: WPB, 12(196o), S. 155-168.

OERTER, ROLF: Moderne Entwicklungspsychologie. Donauwörth (Auer), 3. Aufl., 1968.

ORDNUNG DER REIFEPRÜFUNG AN DER ODENWALDSCHULE (Entwurf 1931). Durchschlag des maschinengeschriebenen Originals. Mit einer 1950 von Wagenschein hinzugefügten Vorbemerkung. VI/54 S. (Das Dokument wurde dem Verf. von Herrn Prof. Dr. Wagenschein freundlicherweise zur Verfügung gestellt.)

PAULSEN, FRIEDRICH: Geschichte des gelehrten Unterrichts auf deutschen Schulen und Universitäten vom Ausgang des Mittelalters bis zur Gegenwart. Dritte Aufl., hrsgeg. von Rudolf Lehmann. Erster Band, Leipzig (Veit & Co) 1919. Zweiter Band, Berlin und Leipzig (Verein. wiss. Verleger) 1921.

PIAGET, JEAN: Die Genese der Zahl beim Kind. In: Rechenunterricht und Zahlbegriff. Westermann Taschenbuch. Braunschweig 1964, S. 50-72.

PIAGET, JEAN und BÄRBEL INHELDER: Die Entwicklung der physikalischen Mengenbegriffe beim Kinde. Erhaltung und Atomismus. Stuttgart (Klett) 1969.

PETERSEN, PETER: Der Kleine Jena-Plan. Braunschweig (Westermann), 26./27. Aufl., 1957.

PETERSEN, PETER: Die Stellung des Landerziehungsheims im Deutschen Erziehungswesen des 20. Jahrhunderts. Ein typologischer Versuch. In: E. Huguenin: Die Odenwaldschule, a.a.O.

PLATON: Menon (Planton, Sämtliche Werke, Bd. 2. In der Übersetzung von F. Schleiermacher hrsgeg. von W. F. Otto, E. Grassi, G. Plamböck.) Rowohlts Klassiker, Bd. 14 (1962).

POLYA, GEORGE: Schule des Denkens. Vom Lösen mathematischer Probleme. (How to solve it.) Aus dem Englischen übersetzt von Elisabeth Behnke. Bern (Francke) 1949.

POPPER, KARL R.: Logik der Forschung. (Die Einheit der Gesellschaftswissenschaften. Studien in den Grenzbereichen der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften.) Tübingen (Mohr), 3. Aufl., 1969.

PORTMANN, ADOLF: Welterleben und Weltwissen. (Piper-Bücherei) München (Piper) 1964.

POSKE, FRIEDRICH: Didaktik des physikalischen Unterrichts. Leipzig und Berlin 1915.

RAHMENVEREINBARUNG zur Ordnung des Unterrichts auf der Oberstufe der Gymnasien. In: Z.f.Päd., 8(1962), S. 318 ff.

RAUTHE, WILHELM: Erfahrungen mit dem Epochenunterricht in der Waldorfschule. In: Z.f.Päd., 7(1961)4, S. 337-346.

RIESS, FALK: Zur Kritik des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts. In: Dt. Sch., 64(1972), S. 702-717.

ROBINSOHN, SAUL B.: Bildungsreform als Revision des Curriculum. (Aktuelle Pädagogik. Eine Schriftenreihe zur empirischen Erziehungsforschung.) Neuwied und Berlin (Luchterhand) 1967.

ROEDER, PETER-MARTIN: Bemerkungen zu Wolfgang Klafkis Untersuchungen über "Das pädagogische Problem des Elementaren und die Theorie der kategorialen Bildung". In: Dt. Sch., 53(1961), S. 572-581.

ROEDER, PETER-MARTIN: Zur Problematik der historisch-systematischen Methode. In: Dt. Sch., 54(1962), S. 39-44.

ROLLNIK, HANS: Physik und Didaktik. Der Versuch eines Gespräches mit H. v. Hentig und M. Wagenschein. In: Neue Sammlung, 10(1970)2, S. 128-140.

ROTH, HEINRICH: Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens. Hannover (Schroedel), 4. Aufl., 1960.

RUMPF, HORST: Das Schauen als ein Weg zur Wirklichkeit. In: Neue Sammlung, 1(1961), S. 120-130.

RUMPF, HORST: Die Misere der Höheren Schule. (Aktuelle Pädagogik. Eine Schriftenreihe zur empirischen Erziehungsforschung.) Neuwied und Berlin (Luchterhand) 1966.

RUMPF, HORST: Die administrative Verstörung der Schule. (neue pädagogische bemühungen, Bd. 30) Essen (Neue Deutsche Schule Verlagsgesellschaft) 1966.

RUMPF, HORST: Die sokratische Prüfung. Beobachtungen an platonischen Frühdialogen. In: Z.f.Päd., 13 (1967), S. 325-345.

RUMPF, HORST: Streit um Wagenscheins Didaktik. Zu einer Kontroverse über den Physikunterricht. In: Z.f.Päd., 15(1969), S. 599-606.

SCHÄFER, WALTER: Die Odenwaldschule 1910-1960. Der Weg einer freien Schule. (Schriftenreihe der Odenwaldschule, Heft 1) Oberhambach 1960.

SCHÄFER, WALTER: Paul Geheeb - Mensch und Erzieher. Stuttgart o. J. (1960).

SCHARMANN, THEO(DOR): Erziehung zur Humanität. In: Eva Cassirer u. a. (Hrsg.): Die Idee einer Schule im Spiegel der Zeit, a.a.O., S. 59-60.

SCHEUERL, HANS: Die exemplarische Lehre. Sinn und Grenzen eines didaktischen Prinzips. (Forschungen zur Pädagogik und Anthropologie, Bd. 2) Tübingen (Niemeyer) 1958.

SCHEUERL, HANS: Das Exemplarische in der Hauptschule. In: Exemplarisches Lehren - Exemplarisches Lernen. (Didaktische Studien, hrsgeg. von Ernst Meyer) Stuttgart (Klett) 1969.

SCHIETZEL, CARL: Das volkstümliche Denken und der naturkundliche Unterricht. Hamburg 1939.

SCHIETZEL, CARL: Technik, Natur und exakte Wissenschaft. Teil I: Die Theorie. Hamburg (Verlag der Freunde des vaterländischen Schul- und Erziehungswesens) und Braunschweig (Westermann) 1968.

SCHIMANK, HANS: Epochen der Naturforschung. Leonardo, Kepler, Faraday, München, 2. Aufl., 1964.

SCHMITT, KARL: Naturlehre - polytechnisch oder exemplarisch? (Kamps pädagogische Taschenbücher, Bd. 15) Bochum (Kamp) o. J.

SCHNEIDER, KARL: Die Aufmerksamkeit als Problem einer anthropologischen Didaktik. In: Bildung und Erziehung, 21(1968), S. 203-219.

SCHÖLER, WALTER: Geschichte des naturwissenschaftlichen Unterrichts im 17. bis 19. Jahrhundert. Erziehungstheoretische Grundlegung und schulgeschichtliche Entwicklung. Berlin (de Gruyter) 1970.

SCHUBERTH, ERNST: Die Modernisierung des mathematischen Unterrichts. Ihre Geschichte und Probleme unter besonderer Berücksichtigung von Felix Klein, Martin Wagenschein und Alexander I. Wittenberg. Stuttgart (Verlag Freies Geistesleben) 1971.

SCHULZ, WOLFGANG: Didaktische Ideologien von der "volkstümlichen Bildung" bis zum "exemplarischen Lehren und Lernen". In: Lernen und Erziehung (Forschung und Information. Schriftenreihe der Rias-Funkuniversität) Berlin (Colloquium Verlag) 1969.

SCHWAGER, KARL-H.: Wesen und Formen des Lehrgangs im Schulunterricht. (Pädagogische Studien, hrsgeg. von G. Geißler) Weinheim (Beltz) o. J.

SEIFFERT, HELMUT: Information über die Information. München (Beck) 1968.

SEIFFERT, HELMUT: Erziehungswissenschaft im Umriß. Eine Einführung für Studierende und interessierte Nichtpädagogen. Stuttgart (Kohlhammer) 1969.

SEIFFERT, HELMUT: "Verständlichkeit" der Wissenschaft: dialektisch - sprachanalytisch - hermeneutisch. In: Neue Sammlung, 10(1970)3, S. 275-289.

SEILER, KARL: Gesamtunterricht im Neubau der Schule. Stuttgart (Klett) 1950.

SETTLER, H.: Vom Sinn und Widersinn des Physikunterrichtes. In: MNU, 20(1967)4, S. 157-162.

SETTLER, H.: Rezension: Wagenschein: Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. In: ZDM, 1(1969)3, S. 67-70.

SIEVERT, JÜRGEN: Zur Geschichte des Physikunterrichts. Inaugural-Dissertation. Bonn 1967.

SIEWERTH, GUSTAV: Zur exemplarischen Lehre. In: B. Gerner (Hrsg.): Das Exemplarische Prinzip, a.a.O., S. 113-132.

SKOWRONEK, HELMUT: Psychologische Grundlagen einer Denkerziehung. Hannover (Schroedel), 2. Aufl. 1970.

SPECHT, MINNA: Vom Mut zur Stoffbeschränkung. In: Hessische Beiträge zur Schulreform, 3. Reihe, 1(1949)2, S. 3-13. (Die gleiche Arbeit ist unter dem Titel "Der Mut zur Lücke" veröffentlicht in: Erziehung und Politik. Minna Specht zu ihrem 80. Geburtstag. Frankfurt a. M. (Verl. Öffentliches Leben) 1960, S. 387-399.)

SPRANGER, EDUARD: Der Eigengeist der Volksschule. Heidelberg (Quelle & Meyer) 1955.

SPRANGER, EDUARD: Der geborene Erzieher. Heidelberg (Quelle & Meyer) 1958.

SPRANGER, EDUARD: Die Fruchtbarkeit des Elementaren. In: E. Spranger: Pädagogische Perspektiven. Heidelberg (Quelle & Meyer), 6. Aufl., 1960, S. 87 ff.

SPRECKELSEN, KAY: Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Grundschule. In: Naturwissenschaften im Unterricht, 18(1970), S. 1-6.

SPRECKELSEN, KAY: Strukturelemente der Physik als Grundlage ihrer Didaktik. In: Naturwissenschaften im Unterricht, 18(1970), S. 418-424.

SPRECKELSEN, KAY: Strukturorientierung in der Didaktik des physikalischen Lernbereichs. In: WPB, 23(1971), S. 124-126.

STEGMÜLLER, WOLFGANG: Hauptströmungen der Gegenwartsphilosophie. Eine kritische Einführung. Stuttgart (Kröner), 3. Aufl., 1965.

STÖCKER, KARL: Volksschuleigene Bildungsarbeit. Theorie und Praxis der volkstümlichen Bildung. München (Ehrenwirth) 1957.

TAUSCH, REINHARD und ANNE-MARIE TAUSCH: Erziehungspsychologie. Psychologische Vorgänge in Erziehung und Unterricht. Göttingen (Hogrefe), 2. Aufl., 1965.

THIEL, SIEGFRIED: Kinder sprechen über Naturphänomene. In: Die Grundschule, 2(1970)3, S. 3-10.

THIEL, SIEGFRIED: Einführung. In: Pearl A. Nelson: Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Grundschule. Stuttgart (Klett) 1970.

THIEL, SIEGFRIED: Modellvorstellung und Wirklichkeit. Kinder sprechen über Schallphänomene. In: Neue Sammlung, 11(1971)6, S. 508-517.

THIELE, JOACHIM: Ernst Mach als Wegbereiter der gymnasialen Schulreform. In: Neue Sammlung, 4(1964)3, S. 221-230.

TÖPFER, ERICH: Martin Wagenschein und die Lehrer der Physik. In: MNU, 20(1967)3, S. 108-109.

TOEPLITZ, OTTO: Die Entwicklung der Infinitesimalrechnung. Bd. I. Hrsgeg. von G. Koethe. Berlin 1949.

TRICKER, R. A. R.: Einige Gedanken zum naturwissenschaftlichen Unterricht. In: MNU, 18(1965/66), S. 152-155.

TRICKER, R. A. R.: The Sceptical Physicist. In: Neue Sammlung, 6(1966)3, S. 304-314.

TÜTKEN, HANS und KAY SPRECKELSEN (Hrsg.): Zielsetzung und Struktur des Curriculum. Texte aus der amerikanischen Diskussion. (Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Grundschule, Bd. 1) Frankfurt (Diesterweg) 1970.

VOLLRATH, HANS-JOACHIM: Die Geschichtlichkeit der Mathematik als didaktisches Problem. In: Neue Sammlung, 8(1968)2, S. 1o8-112.

VOLLRATH, HANS-JOACHIM: Aspekte des dialogischen Lehrens im Mathematikunterricht. In: Dt. Sch., 6o(1968)5, S. 327-336.

WAGEMANN, ELMAR-BUSSEN: Quadrat - Dreieck - Kugel. Die Elementarmathematik und ihre Bedeutung für die Pädagogik bei Pestalozzi, Herbart und Fröbel. (Göttinger Studien zur Pädagogik, neue Folge, Heft 4) Weinheim (Beltz) o. J. (1963).

WEIL, SIMONE: Die Einwurzelung. Einführung in die Pflichten dem menschlichen Wesen gegenüber. München (Kösel) 1956.

WEISMANTEL, LEO: Zwischen Restauration und Neuschöpfung des Bildungswesens. In: Die Pädagogische Provinz, 1(1947), S. 22 ff.

v. WEIZSÄCKER, CARL FRIEDRICH: Das Experiment. In: Studium Generale, 1(1947)1, S. 3-9. (abgedruckt in C. F. v. Weizsäcker: Zum Weltbild der Physik, a.a.O., S. 169-183)

v. WEIZSÄCKER, CARL FRIEDRICH: Zum Weltbild der Physik. Stuttgart (Hirzel), 6. Aufl., 1954.

v. WEIZSÄCKER, CARL FRIEDRICH: Die Sprache der Physik. In: Sprache und Wissenschaft. Vorträge gehalten auf der Tagung der Joachim Jungius-Gesellschaft der Wissenschaften. Hamburg, a. 29. und 3o. Oktober 1959. Göttingen 196o, S. 137-153.

v. WEIZSÄCKER, CARL FRIEDRICH: Die Geschichte der Natur. Zwölf Vorlesungen. Göttingen (Vandenhoeck & Ruprecht), 6. Aufl., 1964.

v. WEIZSÄCKER, CARL FRIEDRICH: Galileo Galilei. In: Universität und Christ. Evangelische und katholische Besinnung zum 5OOjährigen Bestehen der Universität Basel. Zürich 196o, S. 43-62.

v. WEIZSÄCKER, CARL FRIEDRICH: Die Tragweite der Wissenschaft. Erster Band: Schöpfung und Weltentstehung. Stuttgart 1964.

v. WEIZSÄCKER, CARL FRIEDRICH: Platonische Naturwissenschaft im Laufe der Geschichte. Göttingen (Vandenhoeck & Ruprecht) 1971.

v. WEIZSÄCKER, CARL FRIEDRICH: Das Verhältnis der klassischen Physik zur Quantentheorie. In: Schulfernsehen im Studienprogramm des Bayerischen Rundfunks, Heft 5, Januar 1971, S. 294-303.

WELLEK, ALBERT: Das Prägnanzproblem der Gestaltpsychologie und das "Exemplarische" in der Pädagogik. In: Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie, 6(1959)3, S. 722-736.

WELLEK, ALBERT: Ganzheitspsychologie und Ganzheitspädagogik als Wegbereiter für das "Exemplarische". In: Exemplarisches Lehren - Exemplarisches Lernen (Didaktische Studien, hrsgeg. von Ernst Meyer) Stuttgart (Klett) 1969.

WELTNER, KLAUS: Über die Erschließung technischer Sachverhalte im Naturlehreunterricht. In: Dt. Sch., 54 (1962), S. 134-143.

WELTNER, KLAUS: Fachdidaktik der Physik, Chemie und Unterrichtsforschung. In: WPB, 23(1971), S. 28-33.

WELTNER, KLAUS: Aspekte der Lernziele des Physikunterrichts. In: WPB, 23(1971), S. 113-119.

WENIGER, ERICH: Didaktik als Bildungslehre. Teil 1: Theorie der Bildungsinhalte und des Lehrplans. Weinheim (Beltz), 5. Aufl., 1963. - Teil 2: Didaktische Voraussetzungen der Methode in der Schule. Weinheim (Beltz), 2. Aufl., 1962.

WERTHEIMER, MAX: Produktives Denken. (Productive Thinking.) Übersetzt von Wolfgang Metzger. Frankfurt a. M. (Kramer), 2. Aufl., 1964.

WESTPHAL, WILHELM H.: Kleines Lehrbuch der Physik. Berlin (Springer), 5. Aufl., 1963.

WESTPHAL, WILHELM H.: Die Physik und die Physiker. Eine Einführungsvorlesung über die Physik und ihre Methodik. In: Physikalische Blätter, 28(1972)3, S. 121-125.

WIETIG, ERICH: Bemerkungen zur Neuordnung der Oberstufe der Gymnasien. In: Dt. Sch., 53(1961), S. 118-126.

WILHELM, THEODOR: Die Pädagogik Kerschensteiners. Vermächtnis und Verhängnis. Stuttgart (Metzler) 1957.

WILHELM, THEODOR: Pädagogik der Gegenwart. Stuttgart (Kröner), 2. Aufl., 1960.

WILHELM, THEODOR: Theorie der Schule. Hauptschule und Gymnasium im Zeitalter der Wissenschaften. Stuttgart (Metzler) 1967.

WITTENBERG, ALEXANDER I.: Bildung und Mathematik. Mathematik als exemplarisches Gymnasialfach. Stuttgart (Klett) 1963.

WITTENBERG, ALEXANDER I.: Genetischer Mathematikunterricht. In: Neue Sammlung, 4(1964), S. 21o-216.

WITTENBERG, ALEXANDER I.: Das genetische Unterrichtsprinzip. In: Neue Sammlung, 8(1968), S. 1o5-1o8.

ZIETZ, KARL: Kind und physische Welt. Psychologische Voraussetzungen der Naturlehre in der Volksschule. (Psychologie der Unterrichtsfächer in der Volksschule) München (Kösel) 1955.

Erst nach Abschluß des Manuskriptes sind erschienen:

BECKER, GERHARD: Das Exemplarische im mathematischen Unterricht. Dissertation, Aachen 1971.

FORD, G. W. und L. PUGNO (Hrsg.): Wissensstruktur und Curriculum. (The Structure of Knowledge and the Curriculum) Übersetzt von Wolfgang Memmert. (Sprache und Lernen, Bd. 17) Düsseldorf (Schwann) 1972.

WAGENSCHEIN, MARTIN, AGNES BANHOLZER, SIEGFRIED THIEL: Kinder auf dem Wege zur Physik. (Schule-Schüler-Unterricht, Bd. 5) Stuttgart (Klett) 1973.

ANHANG

BIBLIOGRAPHIE MARTIN WAGENSCHEIN *

A. Bücher und selbständige Einzelschriften

1. Zusammenhänge der Naturkräfte. Das Gefüge des physikalischen Naturbildes. Braunschweig (Vieweg) 1937. XI/119 S.

2. Natur physikalisch gesehen. Eine Handreichung zur physikalischen Naturlehre für Lehrer aller Schularten. Frankfurt a. M. (Diesterweg) 1953. 64 S., 2. Aufl. 1960 (mit dem Untertitel: Zum Prinzip des "Exemplarischen Lehrens" im physikalischen Unterricht aller Schularten), 4. Aufl. 1967.

3. Das Exemplarische Lehren als ein Weg zur Erneuerung der Höheren Schule. Hamburg (Gesellschaft der Freunde des Vaterländischen Schul- und Erziehungswesens) 1954. 32 S., 2. Aufl. 1958, 3. durchges. Aufl. 1964, (≙ Nr. 67)[x]

4. Die Erde unter den Sternen. Ein Weg zu den Sternen für jeden von uns. München (Oldenbourg) 1955. 3. unveränd. Aufl. Weinheim (Beltz) 1965. 60 S. (geschrieben in der Zeit von 1943 bis 1950)

5. Zum Begriff des Exemplarischen Lehrens. Weinheim (Beltz) 1956. 30 S., 2. Aufl. 1960, 3. Aufl. 1961, 4. Aufl. 1963, 5./6. Aufl. 1964. (≙ Nr. 86)

6. Die Pädagogische Dimension der Physik. (= Grundthemen der pädagogischen Praxis. Eine Schriftenreihe, hrsg. v. Albert Holfelder) Braunschweig (Westermann) 1962. 292 S., 2. Aufl. 1965, 3. ergänzte Aufl. 1971. 327 S.

7. Exemplarisches Lehren im Mathematikunterricht. Stuttgart (Klett) 1962. 119 S. (= Der Mathematikunterricht 8(1962) 4; enthält die Aufsätze Nr. 31, 33, 38, 40, 43, 45, 46, 47, 64, 78, 106, 107, 110, 111).

8. Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Pädagogische Schriften, Band I. Stuttgart (Klett) 1965. 544 S. 2. Aufl. 1970. (enthält fast alle Aufsätze von 1930 - 1964)

---

x) Veröffentlichungen, die unter demselben oder einem anderen Titel auch als Zeitschriftenbeiträge erschienen und in UVeD aufgenommen worden sind, werden auch unter B angegeben. - Abkürzungen vgl. S. 7 dieser Arbeit.

*Anmerkung des Autors (2016):
Die Bibliografie entspricht dem Stand von 1972. Sie wurde in den folgenden Jahren immer wieder aktualisiert. Die letztgültige Fassung, die auch Links zu einzelnen Titeln enthält, findet man auf der Homepage des Wagenschein-Archivs:
www.martin-wagenschein.de

9. Naturwissenschaft und Allgemeinbildung. Vortrag, gehalten am 1o. Okt. 1966 bei der Hochschulwoche für staatswissenschaftliche Fortbildung in Bad Soden-Allendorf. (Sonderdruck). Bad Homburg (Dr. Max Gehlen) o. J. 23 S.

1o. Die Erfahrung des Erdballs. Ein Beitrag zur genetischen Didaktik der Himmelkunde. Stuttgart (Klett) 1967. 49 S. (= Der Physikunterricht, 1(1967)1; ≙ Nr. 124)

11. Verstehen lehren. Exemplarisch - sokratisch - genetisch. Weinheim (Beltz) 1968, 1o3 S., 2./3. Aufl. 197o. (enthält außer einem Vorwort die Beiträge Nr. 86, 125, 126) 4. durchges. Aufl. 1973.

12. Was bedeutet naturwissenschaftliche Allgemeinbildung? Köln (Pädagogisches Institut der Stadt Köln) 1968. 2o S. (≙ Nr. 132)

13. Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Band II. Stuttgart (Klett) 197o. 184 S. (enthält die Aufsätze von 1965-1968/69)

14. (zusammen mit A. Banholzer und S. Thiel) Kinder auf dem Wege zur Physik. Stuttgart (Klett) 1973. 18o S. (Von Wagenschein sind die Seiten 1o - 75.)

B. Beiträge in Zeitschriften, Sammelwerken und Festschriften

15. Experimentelle Untersuchung über das Mitschwingen einer Kugel in einer schwingenden Flüssigkeits- oder Gasmasse.
In: Annalen der Physik, Bd. 65 (1921), S. 461 ff. (Dissertation)

16. Bildung durch Naturwissenschaft.
In: 1. Aufsätze aus dem Mitarbeiterkreis der Odenwaldschule, zu ihrem zwanzigjährigen Bestehen. Hrsg. von der Odenwaldschule. 193o.
2. UVeD I, S. 13-15.

17. Unterrichtliche Aufgaben der Landerziehungsheime.
In: 1. Die Schulgemeinde, (1931), S. 5-7.
2. UVeD I, S. 15-16.

18. Allgemeine Grundsätze unserer Reifeprüfung.
In: Der Neue Waldkauz, hrsg. in der Odenwaldschule, 5(1931)1o/11, S. 147-148.

19. Arbeitsziele in einzelnen Unterrichtsfächern: Mathematik und Physik.
In: Der Neue Waldkauz, 5(1931)1o/11, S. 154-158.

2o. Ansätze zur Umbildung unserer Unterrichtsorganisation.
In: Der Neue Waldkauz, 6(1931) 1o/11, S. 162-163.

21. Naturwissenschaft und Bildung.
In: 1. Die Erziehung, VIII (1932/33)5, S. 273-285.
2. UVeD I, S. 16-26.

22. Zur erzieherischen Aufgabe des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts.
In: 1. Die Erziehung, IX(1933/34)4, S. 177-184.
2. UVeD I, S. 26-31.

23. Freihandversuch zum Auftrieb in Luft.
In: Zeitschrift f.d.phys. u. chem. Unterricht, 1935, S. 111.

24. Physikalischer Unterricht und Intellektualismus.
In: 1. Zeitschrift für Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Unterricht aller Schulgattungen (1935), S. 15-27.
2. UVeD I, S. 32-43.

25. Dispersion ohne Prisma.
In: Unterrichtsblätter f. Mathematik u. Naturwissenschaft (1936), S. 97-1oo. (enthalten in Nr. 2, S. 58-62)

26. Hans Christian Oersted (1777-1851) zur erzieherischen Aufgabe der exakten Naturforschung.
In: Zeitschrift f. d. ges. Naturwissenschaft (1936), S. 511-514.

27. Fernrohr-Freuden.
In: 1. Deutsche Allgemeine Zeitung. 3. April 1943.
2. UVeD I, S. 46-48.

28. Der Knabe mit dem Apfel.
In: 1. Deutsche Allgemeine Zeitung v. 2o. Januar 1945.
2. Freundliches Begegnen, Elternhaus und Höhere Schule, 3(1955)3 (Rechtsverlag Düsseldorf)
3. UVeD I, S. 48-49.

29. Ehrfurcht und Urteilkraft.
In: 1. Schola (1947), S.45-55. (Unter dem Titel: Zur Aufgabe des physikalischen Unterrichts)
2. UVeD I, S. 49-58.

30. Vertiefung durch Auswahl im physikalischen Unterricht. Vortrag vom 9.12.1947 im Landesschulbeirat für Hessen.
In: 1. Hessische Beiträge zur Schulreform, 1(1949)2, S. 15-30.
2. UVeD I, S. 59-66.

31. Kern und Schale runder Dinge.
In: 1. Kosmos (1948) 1/2, S.3-7.
Der Mathematikunterricht, 8(1962)4, S. 8-15.
2. UVeD I, S. 67-74.

32. Zur Ausbildung der Fachlehrer der Physik an den Hochschulen.
In: 1. Levana (1948)2, S. 41-43.
(Unter dem Titel: Forscher und Lehrer: über die Verschmelzung von fachlicher und pädagogischer Ausbildung der Physiklehrer).
2. UVeD I, S. 74-80.

33. Zweierlei Wissen.
In: 1. Schola 3(1948)5, S. 296-297.
2. Der Mathematikunterricht, 8(1962)4, S.3-7.
3. UVeD I, S. 80-82.

34. Schulgemeinde - auf zweierlei Art.
In: 1. Bildung und Erziehung, 2(1949), S. 623.
2. UVeD I, S. 82-84.

35. Die letzte Stunde oder die Wiedergeburt des Geistes aus dem Gelächter.
In: 1. Schola (1949), S. 210-212. (geschrieben 1941).
2. UVeD I, S. 44-46.

36. Zur Bedeutung der modernen Physik für eine künftige Menschenbildung. Vortrag auf dem Internationalen Kongreß in Mainz, 1949.
In: 1. Schola 4(1949)8, S. 594-604.
2. UVeD I, S. 84-93.

37. Bild und Wirklichkeit. Gegen einen zu handgreiflichen Gebrauch der physikalischen Grundbegriffe im Unterricht.
In: 1. MNU, II (1949), S. 147-152.
2. UVeD I, S. 94-102.

38. Ein Unterrichtsgespräch zu dem Satz Euklids über das Nicht-Abbrechen der Primzahlenreihe.
In: 1. Bildung und Erziehung, 2(1949)10, S. 721-729.
(Unter dem Titel: Ein mathematisches Unterrichtsgespräch. Paul Geheeb zugeeignet.)

2. Hessische Beiträge zur Schulreform, 2(1950)21, S. 36-47.
3. Der Mathematikunterricht, 8(1962)4, S. 29-38.
4. Pädagogisch-psychologische Praxis an Höheren Schulen. Hrsg. v. K. Strunz. München 1963. S. 72-78.
5. UVeD I, S. 102-110.

39. Der Aufbau des Bildes der Natur.
Vortrag vor dem Landesschulbeirat für Hessen in Bad Schwalbach im November 1949.
In: 1. Hessische Beiträge zur Schulreform, 2(1950)1, S. 5-31.
2. UVeD I, S. 117-131.

40. Mathematische Jahresarbeit.
1. MNU, 3(1950), S. 215-217.
2. Der Mathematikunterricht, 8(1962)4, S. 55-61.
3. UVeD I, S. 111-116.

41. Stufen zur Freiheit des Gesprächs.
In: 1. Die Pädagogische Provinz, 4(1950)3, S. 3-4.
2. Freundliches Begegnen, Elternhaus und Höhere Schule, 3(1955)12 (Rechtsverlag Düsseldorf).
3. UVeD I, S. 131-132.

42. Die hessischen Stoffpläne für den Physikunterricht. Bericht vor der 41. Hauptversammlung des Deutschen Vereins zur Förderung des Mathem. und Naturwiss. Unterrichts in Wiesbaden am 12.4.1950.
In: 1. MNU III (1950/51), S. 301-303.
2. UVeD I, S. 133-137.

43. "Stoffbeschränkung" und das Niveau der Höheren Schule.
In: 1. Die Pädagogische Provinz, (1950)11.
2. Hessische Beiträge zur Schulreform, 2(1950)21, S. 9-17.
3. Der Mathematikunterricht, 8(1962)4, S. 18-24.
4. UVeD I, S. 152-157.

44. (In Gemeinschaft mit Fritz Malsch)
Weniger ist Mehr. Erfahrungsberichte aus dem mathematischen Unterricht.
In: Hessische Beiträge zur Schulreform, 2(1950)21.
Enthält von Wagenschein die Beiträge Nr. 45, 43, 46, 38, 47, 40, 48.

45. Ein Vorwort.
In: 1. Hessische Beiträge zur Schulreform, 2(1950)21, S.5-7.
Der Mathematikunterricht, 8(1962)4, S.16-17.
2. UVeD I, S. 172-173.

46. Beispiele für mathematische Aufsätze.
In: 1. Hessische Beiträge zur Schulreform, 2(1950)21, S. 24-29.
2. Der Mathematikunterricht, 8 (1962)4, S. 24-28.
3. UVeD I, S. 167-170.

47. Der antike Beweis für die Irrationalität der Quadratwurzel aus 2.
In: 1. Hessische Beiträge zur Schulreform, 2(1950)21, S. 48-67.
2. Der Mathematikunterricht, 8(1962)4, S. 39-54.
3. UVeD I, S. 138-151.

48. Mathematik-Pläne rechts und links des Rheins.
In: 1. Weniger ist Mehr (≙ Nr. 44)
2. Die Pädagogische Provinz (1951)3. (auszugsweise unter dem Titel "Zum mathematischen Aufsatz" (Nr. 53))

49. Paul Geheeb in der Ecole d'Humanité.
In: 1. Bildung und Erziehung, 3(1950), S. 641-647.
2. UVeD I, S. 157-164.

50. Der Weg der Odenwaldschule.
In: 1. Bildung und Erziehung, 3(1950), S. 684-686.
2. UVeD I, S. 164-166.

51. Sein und Werden einer Schule.
In: Die Pädagogische Provinz, 4(1950)10, S. 620-621.

52. Über Tun und Lassen des Lehrers.
In: Die Idee einer Schule im Spiegel der Zeit. Festschrift für Paul Geheeb zum 80. Geburtstag und zum 40jährigen Bestehen der Odenwaldschule Hrsg. v. Eva Cassirer, Ewa Liesegang, Max Weber-Schäfer. Heidelberg (Lambert Schneider Verlag) o. J. (1950), S. 55-57.

53. Zum mathematischen Aufsatz.
Entnommen aus: Mathematik-Pläne rechts und links des Rheins (≙ Nr. 48)
In: 1. Die Pädagogische Provinz, 5(1951)3.
2. UVeD I, S. 170-172.

54. Zu dem Aufsatz von W. Benz "Moderne physikalische Theorien in der Schule".
In: MNU, IV(1951), S. 183.

55. In der Schulfeier alten Stils.
In: 1. Schola, (1951)2, S. 156.
2. UVeD I, S. 174.

56. Das große Spüreisen.
In: 1. Die Sammlung, 6(1951), S. 194-196.
2. UVeD I, S. 175-177.

57. "Die Welt des Schweigens" und die Welt der Schule.
In: 1. Die Pädagogische Provinz 5(1951)6.
2. UVeD I, S. 177-179.

58. Die Errungenschaften der Astronomie.
In: 1. Die Sammlung, 6(1951), S. 553-554.
2. UVeD I, S. 18o-181.

59. Kopf und Herz in der Aneignung exakt-naturwissenschaftlicher Erkenntnisse.
In: 1. Die Sammlung, 6(1951), S. 7o4-715.
2. UVeD I, S. 181-192.

6o. Zur Selbstkritik der Höheren Schule. Referat bei der Tübinger Tagung "Schule und Hochschule", 3o.9./1.1o.1951.
In: 1. Die Sammlung, (1952) 3, S. 142-152.
2. UVeD I, S. 192-2o3.

61. Das Tübinger Gespräch.
In: 1. Die Pädagogische Provinz 5(1951)12, S. 623-628.
2. UVeD I, S. 2o4-2o5.

62. Zum Tübinger Gespräch.
In 1. Frankfurter Allgemeine Zeitung v. 1.3.1952. (Unter dem Titel: "Wir sind nie zum Nachdenken gekommen".)
2. UVeD I, S. 2o6-2o8.

63. Mehr lernen, weniger "durchnehmen", auch in der Physik!
In: 1. Lebendige Erziehung, 3(1952)5/6, S. 133-135.
2. UVeD I, S. 2o9-212.

64. Einschätzung der Mathematik durch Schüler und Lehrer.
In: 1. Pyramide, (1952)4, S. 61-63.
2. Der Mathematikunterricht, 8(1962)4, S. 61-63.
3. UVeD I, S. 212-214.

65. Zum hessischen Versuch einer konstruktiven Auflockerung der Prima.
In: 1. Die Höhere Schule,5(1952)1o, S. 187-188.
2. UVeD I, S. 214.

66. Das Licht und die Dinge.
In: 1. Die Sammlung, 7(1952)11, S. 517-518.
2. UVeD I, S. 214-215.

67. Das Exemplarische Lehren als ein Weg zur Erneuerung des Unterrichts an den Gymnasien. (Mit besonderer Beachtung der Physik). Vortrag am Institut für Lehrerfortbildung in Hamburg am 26. 11. 1952 (erweiterte Fassung). (≙ Nr. 3)
In: UVeD I, S. 216-241.

68. Ansatz zu einem Kompendium der Physik.
In: Vom Werken zur Bildung - An allen Schulen.
(= Hessische Beiträge zur Schulreform, 5(1953)1.

69. Gegen das Spezialistentum - Die Möglichkeiten des "Kolloquiums".
In: 1. Die Pädagogische Provinz, 7(1953)3, S. 132-137.
2. Hessische Beiträge zur Schulreform, 5(1953)3, S. 32-37.
3. UVeD I, S. 241-246.

7o. Ist Wissen wirklich Macht? Süddeutscher Rundfunk (Schulfunk) 1o.6.1953,
In: UVeD I, S. 247.

71. Sollen unsere Kinder noch weniger lernen?
In: Die neue Landschule, (1953), S. 441 ff.

71a) Moeten onze Kinderen nog minder leren?
In: Vernieuwing van Opvoeding en Onderwijs, Utrecht, (1953)3, S. 175 ff.

72. De scheppende intelligentie.
In: Vernieuwing van Opvoeding en Onderwijs, Utrecht, (1953)5.

73. Die Knaben und die Elektrizität.
In: Die Sammlung, 9(1954), S. 84 ff.
UVeD I, S. 248-25o.

74. Konstruktive Stoffbeschränkung im physikalischen Unterricht. Vortrag auf der 45. Hauptversammlung des Vereins zur Förderung des Mathem. und Naturwiss. Unterrichts in München 1954.
In: 1. MNU, VII(1954/55)4, S. 165-172.
2. UVeD I, S. 25o-262.

75. Noten.
In: 1. Die Sammlung, 9(1954) 7/8., S. 411-414.
2. UVeD I, S. 263-265.

76. Buchbesprechung: Clemens Münster und Georg Picht: Naturwissenschaft und Bildung.
In: Z. f. Päd., 1(1955)2, S. 123.

77. Das Exemplarische Lehren als Weg zur Stoffbeschränkung. Vortrag auf der Britisch-Deutschen Pädagogen-Konferenz in Königswinter, März 1955.
In: 1. Bildung und Erziehung, 8(1955) 8/9, S. 519-532. (unter dem Titel: Das Exemplarische in seiner Bedeutung für die Überwindung der Stoffülle)
2. Pädagogische Arbeitsblätter. Sonderheft Forschung und Schule (Februar 1956), S. 71-84.
3. Teile daraus unter dem Titel: Mathematische Beispiele zur Überwindung der Stoffülle. In: Der Mathematikunterricht, 8(1962)4 (≙ Nr. 7), S. 63-66.
4. UVeD I, S. 266-279.

77a) Das Exemplarische in seiner Bedeutung für die Überwindung der Stoffülle.
In: Bildung und Erziehung, 8(1955)8/9, S. 519-532 (vgl. Nr. 77).

78. Mathematische Beispiele zur Überwindung der Stoffülle.
In: Der Mathematikunterricht, 8(1962)4, S.13-66. (Auszug aus Nr. 77).

79. Himmelskunde.
In: 1. Die Sammlung, (1955)4, S. 219-221.
2. UVeD I, S. 28o-281.

8o. "Will" der Stein oder "muß" er fallen?
In: 1. Die Sammlung, (1955)5, S. 27o f.
2. UVeD I, S. 282-284.

81. "O fehlte doch immer die Macht, wo die Einsicht fehlt!"
In: 1. MNU, VIII(1955/56)6, S. 241-243.
2. UVeD I, S. 284-289.

82. "Exemplarisches" Lernen.
In: Frankfurter Allgemeine Zeitung v. 23.7.1955.

83. Was das technische Denken von dem forschenden Denken unterscheidet.
In: Zeitschrift d. Lietz'schen Heime, (1955)3, Schloß Bieberstein bei Fulda.

84. Exemplarisches Lehren.
In: 1. Lebendige Erziehung (München), (1956)1,S. 3.
2. Deutsche Lehrerzeitung, Organ der deutschen demokratischen Schule. Berlin, 26. 1. 1957.

85. Wesen und Unwesen der Schule.
Süddeutscher Rundfunk, 28.1o.1955.
In: 1. Erziehung wozu? (= Kröners Taschenausgabe Band 241), Stuttgart 1956 (2. Aufl. 1964), S. 51-62.
2. UVeD I, S. 29o-297.

86. Zum Begriff des Exemplarischen Lehrens.
Vortrag bei der Tagung der Hochschule für Internationale Pädagogische Forschung in Frankfurt a.M. über "Bedeutung und Ertrag der Versuchsschularbeit für die deutsche Schule", 15.3.1956.
In: 1. Z. f. Päd., 2(1956)3.
2. Als Einzelschrift (≙ Nr. 5).
3. UVeD I, S. 297-316.
4. Verstehen lehren (≙ Nr. 11), S. 7-39.

87. Der gestirnte Himmel über uns.
Süddeutscher Rundfunk, 29. 3. 1956.
In: 1. Die Sammlung, (1956), S. 378-38o.
2. UVeD I, S. 317-319.

88. Physiker am Wasser.
In: 1. Die Sammlung, (1956), S. 62o-623.
2. UVeD I, S. 32o-323.

89. Was das Exemplarische Lehren nicht ist.
Vortrag auf einer Seminarlehrertagung des Bayerischen Kultusministeriums in München am 26.1o.1956.
In: 1. Anregung. Zeitschrift für die Höhere Schule, (1957)1, S. 5-8.
2. UVeD I, S. 324-327.

9o. Das Fallgesetz als ein für die Mathematisierbarkeit gewisser natürlicher Abläufe "exemplarisches" Thema.
In: Anregung. Zeitschrift für die Höhere Schule, (1957)2 (aufgenommen in: Die Pädagogische Dimension der Physik (≙ Nr. 6), S. 288-293).

91. Das exemplarische Lehren als Forschungsaufgabe.
In: Die Deutsche Schule, 48(1956)4/5, S. 215-216.

92. Physik als Naturaspekt.
In: "Leben und Arbeit". Zeitschrift der ... Deutschen Landerziehungsheime, Hermann Lietz-Schule, Dezember 1956.

93. "Vielwisserei Vernunft haben nicht lehrt" (Heraklit).
RIAS-Vortrag vom 3.6.1957.
In: 1. Die Deutsche Schule, 51(1959)9, S. 393-398.
2. AUSWAHL. Bd. 6 (Taschenbuchreihe A). Hannover (Schroedel) 1965, S. 6-12.
3. UVeD I, S. 327-33o.

94. "Verwandelt Bewahren".
In: 1. Eduard Spranger. Festschrift zum 75. Geburtstag. Heidelberg 1957, S. 381-385 (unter dem Titel "Um einen bildenden naturwissenschaftlichen Unterricht").
2. UVeD I, S. 331-332.

95. Kleiner Schutzgeist.
In: 1. Die Sammlung, 12(1957), S. 424.
2. UVeD I, S. 332.

96. Unterricht, Drill oder Erlebnis?
Süddeutscher Rundfunk, 8.11.1957.
In: 1. Das Kind in unserer Zeit. (Kröners Taschenausgabe, Bd. 262.) Stuttgart 1958 (2. Auflage 1964), S. 83-103.
2. UVeD I, S. 333-344.

97. Zur Gesundung unseres Lehrstils.
In: 1. Gesundes Schulleben, Heftreihe für Freilufterziehung und Schulgesundheitspflege, Brackwede, (1957)6, S. 31 ff.
2. Hirsauer Blätter, Zeitschr. f. Lehrer an den Jugenddorf Christophorus-Schulen, (1957)1, S. 15-19, (Verl. Lauk, Altensteig, Württ.)
3. UVeD I, S. 344-346.

98. Zum 80. Geburtstag von Frau Ehrenfest-Afanassjewa.
In: MNU, X(1957/58), S. 90.

99. Der Ruf des Raben.
In: 1. Zeitschrift für Naturlehre und Naturkunde, 6(1958)5, S. 97-100.
2. UVeD I, S. 346-350.

100. Über die Aufmerksamkeit.
Vortrag zur Pädagogischen Hochschulwoche in Oldenburg i. O., Mai 1958.
In: 1. Z. f. Päd., 5(1959)2, S. 35-48.
2. UVeD I, S. 351-361.

101. Die Eisenbärte.
In: 1. Die Sammlung, 14(1959), S. 381-385.
2. UVeD I, S. 361-365.

102. Zur Didaktik des naturwissenschaftlichen Unterrichts.
Vortrag beim Vierten Deutschen Pädagogischen Hochschultag in Tübingen im Oktober 1959.
In: 1. Z. f. Päd., 2. Beiheft, Weinheim 1959, S. 70-85.
2. UVeD I, S. 366-379.

1o3. Zur Klärung des Unterrichtsprinzips des exemplarischen Lehrens.
In: 1. Die Deutsche Schule, 51(1959)9, S. 393-4o4.
2. AUSWAHL Bd. 6. (Taschenbuchreihe A), Hannover (Schroedel), 1965, S. 13-26.
3. B. Gerner (Hrsg.): Das exemplarische Prinzip. Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft) 1966, S. 1-18.

1o4. Die Aufgabe des Physikunterrichts.
In: 1. W. Scheibe (Hrsg): Die Pädagogik im XX. Jahrhundert. Stuttgart 196o, S. 216-222.
2. UVeD I, S. 38o-385.

1o5. Was bleibt unseren Abiturienten vom Physikunterricht?
In: 1. Z. f. Päd. 6(196o)1, S. 3o-45.
2. UVeD I, S. 385-399.

1o6. Das Exemplarische Lehren als fächerverbindendes Prinzip.
Vortrag bei der Tagung über "Naturwissenschaftliche und geisteswissenschaftliche Zusammenarbeit" in der Akademie Comburg, 24.3.196o.
In: 1. Die Pädagogische Provinz, (196o)12, S. 628-643.
2. Der Mathematikunterricht, 8(1962) 4, S. 67-86.
3. UVeD I, S. 4oo-416.

1o7. Die Tragik des Mathematikunterrichts.
Einführungsvortrag auf dem XII. Internationalen Montessori-Kongreß in Bad Godesberg, August 196o.
In: 1. Frankfurter Hefte, 16(1961)1, S. 49-58.
2. Internationale Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, VII(1961)2, S. 155-162, (in englischer Sprache, gekürzt).
3. Der Mathematikunterricht, 8(1962)4, S.91-1o4.
4. Schweizerische Lehrerzeitung, (1964), H. 47/48, S. 1361 ff.
5. UVeD I, S. 417-428.

1o8. Vertrauen und Distanz (I)
In: Erziehung zur Humanität. Paul Geheeb zum 9o. Geburtstag. Hrsgg. von Mitarbeitern der Odenwaldschule, redigiert v. Eva Cassirer u.a. Heidelberg (Lambert Schneider) 196o, S. 77-85.

1o8 a) Paul Geheeb und das Vertrauen.
(= erster, leicht gekürzter Teil von Nr. 1o8)
In: UVeD I, S. 429-43o.

1o8 b) Vertrauen und Distanz (II).
(= zweiter, etwas erweiterter Teil von Nr. 1o8)
In: 1. Neue Sammlung, 1(1961)6, S. 2o2-2o6.
2. Amtsblatt des Hessischen Ministers für Erziehung und Volksbildung (1961), S. 693-698.
3. UVeD I, S. 434-439.

1o9. Das Kind und das Elektron.
In: Erziehung und Wirklichkeit. Festschrift zum 5ojährigen Bestehen der Odenwaldschule. Herausgegeben vom Kreis der Förderer der Odenwaldschule. Braunschweig 196o, S. 136-14o. (Es handelt sich um einige Abschnitte aus dem Manuskript zu dem Buch "Die Pädagogische Dimension der Physik" (1962), vgl. dort S. 5o-52 und 162-164).

11o. Mathematik aus der Erde (Geometrie).
In: 1. Die Deutsche Schule, 53(1961)1, S. 5-8.
2. Der Mathematikunterricht, 8(1962)4, S. 86-9o.
3. AUSWAHL. Bd. 6 (Taschenbuchreihe A), Hannover (Schroedel) 1965, S. 27-31.
4. UVeD I, S. 43o-434.

111. Mathematische Wissenschaften und Pädagogik.
In: 1. Neue Sammlung, 1(1961)6, S. 463-474.
2. Amtsblatt des Hessischen Ministers für Erziehung und Volksbildung (Mai 1962), S. 351-361.
3. Der Mathematikunterricht, 8(1962)4, S. 1o5-118.
4. UVeD I, S. 439-45o.

112. Die Erfahrung des Erdballs.
In: Erziehung als Beruf und Wissenschaft. Festschrift für Friedrich Trost. Hrsgg. v. A. Asmus und J.P. Ruppert. Frankfurt a.M. 1961, S. 131-143. (≠ Nr. 124).

113. Das Exemplarische Prinzip aus der Sicht der Mathematik und der exakten Naturwissenschaften.
In: 1. Pädagogisch-psychologische Praxis an Höheren Schulen. Hrsg. v. K. Strunz. München/Basel (Ernst Reinhardt)1963, S. 63-93 (enthält Nr. 38).
2. UVeD I, S. 451-47o.

114. Erwägungen über das Exemplarische Prinzip im Biologieunterricht.
Vortrag auf der Tagung der Fachleiter für Biologie in der Reinhardwaldschule am 6.1o.1961.
In: 1. MNU, XV(1962/63)1, S. 1-9.
2. UVeD I, S. 471-486.

115. Kinder auf dem Wege zur Physik.
In: 1. Neue Sammlung, 2(1962)3, S. 266-276.
2. UVeD I, S. 487-499.

116. "Moderne Mathematik" und Pädagogik.
In: 1. Archimedes, (1962)6/7, S. 85-90.
2. UVeD I, S. 499-504.

117. Physik-Verstehen als Beistand für die Kinder der technischen Welt.
Vortrag "Technik und Physikunterricht" vor dem Ausschuß "Pädagogik und Technik" des Vereins Deutscher Ingenieure (Hauptgruppe Mensch und Technik) in Wiesbaden, 25. 4. 1963.
In: 1. VDI-Nachrichten vom 15. 5. 1963. (Unter dem Titel "Technik und Physikunterricht", Kurzfassung)
2. Die berufskundliche Schule (November 1963).
3. H. Roth (Hrsg.):Technik als Bildungsaufgabe der Schulen. Hannover (Schroedel) 1965, S. 305-320.
4. UVeD I, S. 504-511.

118. Wahre Geschichten aus dem Bildungsleben.
In: 1. Neue Sammlung, 3(1963), S. 556-558.
2. UVeD I, S. 512-514.

119. Einladung, Galilei zu lesen.
In:1.Westermanns Pädagogische Beiträge, 16(1964)1, S. 5-9.
2.UVeD I, S. 515-519.

120. Mathematikunterricht geht alle an.
In: 1. Neue Sammlung, 4(1964)3, S. 193. (unter dem Titel: Mathemtik geht alle an)
2. UVeD I, S. 520.

121. Für eine genetische Didaktik der Himmelskunde.
In: 1. Neue Sammlung, 4(1964)3, S.216-220.
2. UVeD I, S. 521-526.
(Ist ein Teil der Einleitung zu "Die Erfahrung des Erdballs", Nr. 124.)

122. Atomphysik in der Volksschule?
In: 1. Rundgespräch. Diskussionsblatt der Hess. Lehrerschaft, (1964)3, S. 140-145.
2. UVeD I, S. 526-531.

123. Mathematikunterricht und demokratische Erziehung. - Hinweis auf ein neues Buch v. A.I. Wittenberg (Bildung und Mathematik. Mathematik als exemplarisches Gymnasialfach. Stgtt. 1963)
In: 1. Neue Sammlung, 5(1965)2, S. 147-162.
2. UVeD II, S. 9-24.

124. Die Erfahrung des Erdballs. Ein Beitrag zur genetischen Didaktik der Himmelskunde.
In: 1. Der Physikunterricht, 1(1967)1, S. 5-49.
2. UVeD II, S. 25-58.
(Einige Abschnitte sind aus dem Beitrag Nr. 112 entnommen; ein Teil der Einleitung ist im voraus erschienen (Nr. 121). Die Schrift wurde 1964/65 in dieser Fassung für den Druck vorbereitet.)

125. Verdunkelndes Wissen? Naturwissenschaft und Allgemeinbildung heute. Vortrag am Hessischen Rundfunk, 9.7.1965.
In: 1. Frankfurter Hefte, 1(1966)4, S. 261-268.
2. Verstehen lehren (≙ Nr. 11), S. 41-54.
3. UVeD II, S. 58-67.

126. Zum Problem des genetischen Lehrens.
Vortrag im Seminar für Didaktik der Mathematik an der Universität Münster, 7.12.1965.
In: 1. Z. f. Päd., 12(1966)4, S. 3o5-33o (erweiterte Fassung).
2. Portugisische Übersetzung in "Humboldt", (1967)15, S. 55 ff.
3. Verstehen lehren (≙Nr. 11), S. 55-1o3 (nochmals erweiterte Fassung).
4. UVeD II, S. 68-99.

127. Kinder auf dem Wege zur Physik II
In: Neue Sammlung, 6(1966)5, S. 495-5o4.
UVeD I, S. 99-11o.

128. Natur und Apparatur. Einleitendes zur Didaktik der Wellenlehre des Lichtes.
In: MNU, 2o(1967)3, S. 1o9-112.
(Als 2. Abschnitt aufgenommen (unverändert) in "Die periodische Struktur des Lichtes".(Nr. 131))

129. Zum Geleit.
In: Blätter des Weltbundes für Erneuerung der Erziehung (1967), S. 116/17.(≙ Nr. 136)

13o. Flüsse und Einflüsse (Mitteilung von zwei "Schulgeschichten").
In: Neue Sammlung, 7(1967), S. 611.

131. Die periodische Struktur des Lichtes.
In: 1. Neue Sammlung, 8(1968)2, S. 124-132.
2. UVeD II, S. 11o-119.
(enthält Nr. 128 als 2. Abschnitt)

132. Was bedeutet naturwissenschaftliche Allgemeinbildung?
In: UVeD II, S. 119-135. (≙ Nr. 12)
(Ist die verkürzte Fassung des Vortrages: Naturwissenschaft und Allgemeinbildung (Nr. 9). Neu ist demgegenüber nur der allerletzte Absatz.)

133. Der Sechs-Stern.
In: 1. Verstehen und Vertrauen. Festschrift f. O.F. Bollnow zum 65. Geburtstag. Stuttgart (Kohlhammer) 1968, S. 229-244.
2. UVeD II, S. 135-148.

134. Erwiderung auf W. Kroebels Kritik an meinen Vorschlägen zum Physikunterricht.
In: 1. MNU, 21(1968)11, S. 374-378.
2. UVeD II, S. 149-157.

135. Die Sprache im Physikunterricht.
Vortrag bei der Arbeitstagung der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft vom 7.-10.4.1968 in Göttingen.
In: 1. Z. f. Päd., 7. Beiheft, 1968 (Sprache und Erziehung), S. 125-142.
2. UVeD II, S. 158-173.

136. Erinnerungen an Paul Geheeb.
In: 1. Pädagogik heute. Organ der deutschsprachigen Sektion der World Education Fellowship, (1968)4, S. 139-140. (≙ Nr. 129)
2. UVeD II, S. 174-175.

137. Verstehen ist Menschenrecht.
In: 1. Neue Sammlung, 9(1969)4, S. 327-331.
2. UVeD II, S. 175-179.

138. Pädagogische Anmerkungen.
In: Politik, Wissenschaft, Erziehung. Festschrift für Ernst Schütte. Frankfurt u.a. (Diesterweg) 1969, S. 213-216.

139. Vergessene Lernziele.
Beitrag zu einer Vortragsveranstaltung "Die reformbedürftige Schulreform" (4.6.1969), veranstaltet vom Studienkreis für Erziehung und Unterricht, der Schwäbischen Lehrergilde und der Landesanstalt für Erziehung und Unterricht, Stuttgart.
In: Die Schulwarte, (1969)8, S. 622-634. (erweiterte Fassung vgl. Nr. 142)

140. Anmerkungen zu H. Rollnik: Physik und Didaktik. In: Neue Sammlung, 10(1970)2, S. 147-152.

141. Konrads Weg zu den Zahlen. Aufgezeichnet von Susi Merten.
Vorbemerkungen von M. Wagenschein.
In: Neue Sammlung, 10(1970)3, S. 307-308.

142. Was bleibt? (Verfolgt am Beispiel der Physik).
In: Johannes Flügge (Hrsg.): Zur Pathologie des Unterrichts. Bad Heilbrunn (Klinkhardt) 1971, S. 74-91. (erweiterte Fassung von Nr. 139)

143. Naturwissenschaftliche Bildung und Sprachverlust.
In: 1. Neue Sammlung, 11(1971)6, S. 497-507.
2. Sprache - Brücke und Hindernis. 23 Beiträge nach einer Sendereihe des "Studio Heidelberg",Süddeutscher Rundfunk. München (Piper) 1972, S. 71-86.

144. Das genetische Prinzip als ein Weg zur Intensivierung des Unterrichts, dargestellt am Beispiel der Naturwissenschaften.
In: Der Naturwissenschaftslehrer in seiner Verantwortung gegenüber dem Leben und der Gesellschaft.
Hrsg. von der Vereinigung Schweizerischer Naturwissenschaftslehrer und vom Schweizerischen Pädagogischen Verband.
Separatum aus: Die menschlichen Beziehungen in der Schule. Aarau (Sauerländer) 1972, S. 330-343.

C. Unveröffentlichtes Manuskript

145. Paul Geheeb und die Odenwaldschule. 7 S. (Dem Verf. lag das maschinengeschriebene Originalmanuskript Wagenscheins in der revidierten Fassung vom Februar 1933 vor.)

Bemerkungen Wagenscheins

zur Neuorganisation des Unterrichts an der Odenwaldschule

(aus der Zeitschrift der Odenwaldschule

"Der Neue Waldkauz", 5(1931)1o/11)

II. Allgemeine Grundsätze unserer Reifeprüfung

Wenn Bildung im Sinne Kerschensteiners ein von den Trieb-Interessen des Individuums ausgehender und selbsttätig um sich greifender Prozeß der Kristallisation, besser der Organisation, der Entstehung einer Ganzheit ist, so muß er jedesmal an die immer neuen und einzigartigen Anfangsbedingungen des Individuums anknüpfen, um, von ihnen ausgehend, das geistige Wesen des Kindes zu vertiefen und zu weiten.

Einfacher ausgedrückt: Jeder Kamerad sollte seine Hauptarbeit in d e n Unterrichtsfächern leisten, für die er Interesse und Begabung hat. Je mehr er dabei in die Tiefe geht, desto weniger kann er sich eng auf diese „Leistungsfächer" beschränken: Andere, „zugeordnete" Fächer, werden sich entsprechend ihren sachlichen Beziehungen zum Leistungsfach und den Richtungen, die das Interesse einschlägt, organisch angliedern, in Übereinstimmung sowohl mit der objektiven Ordnung der Bildungsgüter wie mit der seelisch-geistigen Struktur des Schülers. — Einige „Randfächer" werden garnicht berührt werden.

Diese Freiheit der Wahl kann natürlich erst einsetzen, wenn eine gewisse Reifestufe erreicht ist. Es wird selbstverständlich vorausgesetzt, daß auch die „unangenehmen", die „Rand"-Fächer bis zu einem gewissen Mindestmaß bewältigt worden sind, das durch die Anforderungen des praktischen Lebens bestimmt ist.

Jeder Kamerad wählt sich also wenige Jahre vor der Abschlußprüfung aus der Gesamtheit der Schulfächer ein oder zwei Leistungsfächer und einige zugeordnete Fächer, auf die er die Arbeit der letzten Schuljahre möglichst ausschließlich konzentriert. In den Leistungsfächern wird eine besondere Leistung erwartet.

Die Odenwaldschule enthält demnach alle Schultypen — Gymnasium, Realgymnasium, Reformrealgymnasium, Oberrealschule, Deutsche Oberschule — und auch jeden einzelnen dieser Typen in einer möglichst weitgehenden individuellen Mannigfaltigkeit, die dem Reichtum der individuellen Anlagen gewachsen ist.

Es wird, wie üblich, eine mündliche und eine schriftliche Prüfung abgehalten. Die Zahl der Prüfungsfächer soll nach Möglichkeit beschränkt und um die Leistungsfächer konzentriert werden.

Für das Leistungsfach soll der Kamerad möglichst eine selbständige größere Arbeit vorlegen, die er etwa im letzten Schuljahr angefertigt hat, eine sogenannte „Jahresarbeit", wie sie bereits an vielen Schulen üblich ist.

Die mündliche Prüfung wird zusammenhangloses Abfragen vermeiden. Sie geht in jedem Fach von einem repräsentativen Teilgebiet aus, in dem der Kamerad besonders vertieft gearbeitet hat. Er gibt einen zusammenhängenden Bericht über ein Thema, das ihm hieraus gestellt wird. Daran schließt sich ein stetiges Gespräch, das auf das Ganze des

Faches übergreift und auch neue Probleme berühren kann. Wir sind hier — wie in vielem — in weitgehender Übereinstimmung mit den „preussischen Richtlinien".

Diese Forderungen in die Form praktisch brauchbarer Paragraphen zu bringen, war die Hauptarbeit unserer Verhandlungen.

Es wäre nicht zweckmäßig, aus dem Entwurf unserer Prüfungsordnung etwas mitzuteilen, bevor er angenommen ist.

Wir teilen statt dessen einiges aus den Ergebnissen unserer Vorbesprechungen und vorläufigen Entwürfe mit. Mag es zum Teil auch überholt sein und in die Prüfungsordnung nicht uneingeschränkt Einlaß gefunden haben, so gibt es doch ein Bild davon, in welcher Richtung wir arbeiten wollen.

Wagenschein.

III. Arbeitsziele in einzelnen Unterrichtsfächern

Wir teilen diese Berichte einzelner Fachvertreter beispielsweise mit und erstreben dabei keinerlei Vollständigkeit. Den Text ließen wir in der unmittelbaren, z. T. nur skizzenhaften Form stehen, einige Wiederholungen waren deshalb nicht zu vermeiden.

A. Aus den Konferenzen von 1929:
Sprachen und Geschichte

Die Arbeit auf dem Gebiet der *Geisteswissenschaften* erstreckt sich innerhalb der Schule auf deutsche und fremde Sprachen und ihr Schrifttum und auf Geschichte.

Die Arbeit auf diesen einzelnen Gebieten beansprucht und entwickelt die Kräfte des Einfühlens und Verstehens.

Gegenstand des Unterrichts ist die *Sprache* als Dokument des menschlichen Geistes, Ausdrucksform der menschlichen Gemeinschaft in ihrer volksmäßigen Verschiedenheit, ihr gesetzmäßiger, aber nicht logisch bedingter Bau, ihre Gestaltung in den Werken der Dichtung und Wissenschaft.

Die Geschichte zeigt dem Lernenden den Menschen und die menschliche Gemeinschaft in ihrer Entwicklung und Entfaltung. So steht Individualität (sei es der einzelnen großen Persönlichkeit, sei es die der Völker) — ihr Werden und Vergehen in der Zeit, dem Objektiven und Bleibenden des geformten Geistes gegenüber. In beidem schaut der Schüler Schicksal und Wesen des Menschen.

Der Mensch im Sinne des Zeitalters der Humanität ist somit Gegenstand des geistesgeschichtlichen Unterrichts. In persönlicher selbständiger Arbeit lernt der Heranwachsende sich als Menschen begreifen und sieht sich zur Gewinnung einer eigenen Haltung zur Welt und Menschheit aufgefordert.

Auf *jedem* Hauptarbeitsgebiet des Schülers (auch in den Naturwissenschaften) wird von ihm Freiheit im Gebrauch der eigenen Sprache und eine erste geschichtliche Bildung gefordert.

Ansätze zur Umbildung unserer Unterrichts-Organisation

1. „Block-System"

Der Unterricht der Odenwaldschule konnte bisher in folgendem Bild vorgestellt werden: Das Heer aller Kameraden marschiert auf einer langen Straße durch die „Landschaft" der Unterrichts-Stoffe. Die Älteren sind im allgemeinen weiter vorn als die Kleinen. Sonst ist in der Kolonne keine bleibende Ordnung wahrzunehmen. Man sieht, wie Gruppen sich bilden, umbilden, zusammenbleiben, zerfallen, sich teilen und vereinigen. Manche bleiben lange Zeit zusammen, aber nur solange sie in demselben Fache arbeiten. Alle 4 Wochen wird ein Signal gegeben, auf das die Gruppierung wechseln kann.

Zwei Gefahren sind denen, die hier gelernt oder gelehrt haben, am meisten aufgefallen: 1. Damit aus dieser freien Ordnung nicht Unordnung und Zufall wird, bedarf es eines Aufwandes an Zeit und Arbeitskraft, der — am Erfog gemessen — unverhältnismäßig ist und mit der Größe der Schule ins Unheimliche wächst. 2. Die externe Reifeprüfung wirkte in der Weise zurück, daß sich vor dem Abiturium klassenartige Gruppen ausbilden, so daß nur der Unterricht der Mittleren aufgelockert und nicht selten vernachlässigt blieb. Sinnvoll wäre das Gegenteil: eine *fort*schreitende Auflockerung.

Die Fachvertreter haben im Laufe dieses Jahres einen Weg der Besserung überlegt. Folgende Gesichtspunkte waren bestimmend: Die Wahlfreiheit im Großen (Bildungsgang, Schultyp) ist wichtiger als die im Kleinen (Wünsche ich im nächsten Monat Französisch oder Zeichnen?) Die Auflösung der Gruppen zu Gunsten individueller und vertiefter Arbeit ist am notwendigstên für die *älteren* Kameraden, die bereits ein Leistungsfach gefunden haben. Diese Auflockerung ist nur möglich durch eine um so größere Ordnung für die Mittleren und Kleinen. Diese Ordnung darf aber nicht die Form von Klassen annehmen, d. h. die Gruppierung für verschiedene Fächer darf nicht gewaltsam in Übereinstimmung gebracht werden; der individuellen Anlage muß auf *allen* Stufen Bewegungsfreiheit gelassen werden.

So kamen wir zu folgendem Vorschlag: Wir denken uns das Heer der Kameraden durch Scheidewände, die während des Marsches mitgetragen werden, in „Blocks" zerlegt. Ein Block unterscheidet sich von einer Klasse dadurch, daß er nicht *einen*, sondern mindestens zwei Jahrgänge umfaßt, und daß in ihm *mehrere*, für die verschiedenen Fächer *nicht* übereinstimmende Gruppen möglich sind; für jedes Fach etwa 2—3. Für jeden Block wird der Kursplan gemacht, wie bisher für die ganze Schule. — Der Unterricht in den verschiedenen Fächern lässt sich mehr als bisher in Verbindung bringen. Kollisionen sind leichter zu vermeiden als früher. — Die Wände zwischen den Blocks sind Staudämme der Freizügigkeit: ein Kamerad kann in seinem Block in Französisch vorn und in Mathematik hinten marschieren; doch darf niemand die Vorder-

wand seines Blocks übersteigen, nur weil er sie in einem Fach erreicht hat: er muß sie überall erreicht haben, dann kann er voreilen. Der vorderste Block hat keine Vorderwand.

Bis jetzt haben wir nur *einen*, den untersten Block (A) gebildet (Jonsik-Gruppe). Für die älteren Kameraden ist es wahrscheinlich schon zu spät. Aber in dem Maße, in dem die Kameraden des Blocks A älter werden, kann die neue Ordnung allmählich die ganze Schule erfassen. — Unterhalb des Blockes A haben die Kleinen, die aus dem Kindergarten kommen, in drei klassenartigen Gruppen Gesamtunterricht. Das Blocksystem beginnt mit der Auflösung des Gesamtunterrichts in Fachkurse.

Daß *Ausnahmen* möglich sind, daß ein 17jähriger Autodidakt, der etwa ohne alle Mathematik, aber mit geläufigem Englisch hierher kommt, nicht in einen Block gepreßt wird, ist selbstverständlich.

Voraussetzung für das Ganze ist eine bestimmte Ordnung der *Sprachanfänge*, die bisher aus dem Bedürfnis des Augenblicks bestimmt wurden.

Anregungen und hilfreiche Kritik aus dem Kreise der jetzigen und der früheren Mitglieder der Schule ist erwünscht. Wagenschein.

2. Regelung der Sprachanfänge

Jeder in der Odenwaldschule aufwachsende Kamerad hat innerhalb des Gesamtunterrichts auf der Unterstufe wenigstens 2/3 Jahre Französisch. Dieses Französisch wird von allen, die nicht unbedingt ausscheiden müssen, während der folgenden Jahre fortgesetzt. Neueintretende Kameraden, die entweder noch keine Sprache oder mit einer anderen Sprache begonnen haben, werden nach Möglichkeit durch Privatunterricht an diese Gruppe herangearbeitet.

Der systematische Sprachunterricht beginnt für etwa 10jährige Kameraden, die damit aus dem Gesamtunterricht ausscheiden. Der Sprachunterricht beginnt stets nach den Sommerferien. Die Kameraden entscheiden sich zu diesem Zeitpunkt, mit Latein oder mit Englisch zu beginnen. Wer dabei noch unentschieden ist, fängt zunächst mit Latein an. Englisch beginnt ein Trimester später als Latein, nach Weihnachten, um solchen Kameraden, die noch unentschieden sind, oder die aus dem Latein herausfallen, die Möglichkeit zu geben, noch Englisch zu treiben und Latein dafür aufzugeben. Kameraden, die sich für Englisch entschieden haben und von den Sommerferien bis Weihnachten auf den Anfang ihrer Sprachkurse warten, haben während dieser Zeit Geographie, biblische Geschichte, Schreiben usw. Alle Lateintreibenden Kameraden haben diese selben Kurse in der Zeit zwischen Ostern und den Sommerferien. Nur solche Kameraden, die von Latein auf Englisch umschulen, werden also diese Kurse nicht haben.

Der Anfangs-Sprachunterricht liegt immer im Frühkurs und läuft durchgehend durch zwei Trimester. Danach liegt er innerhalb des gesamten Systems abwechselnd mit anderen Kursen.

Im darauf folgenden Schuljahr wird keine neue Sprache angefangen.

L E B E N S L A U F

Am 16. Februar 1936 wurde ich als das einzige Kind des Sattlers und Tapeziers Karl Friedrich Köhnlein und seiner Ehefrau Anna, geb. Wedel, in Nürnberg geboren. Mein Vater ist 1945 in sowjetrussischer Kriegsgefangenschaft gestorben.

Von 1942 bis 1950 besuchte ich mit einer kriegsbedingten einjährigen Unterbrechung die Volksschule, von 1950 an die Oberschule in Kurzform bzw. das Deutsche Gymnasium in Schwabach, wo ich 1957 die Reifeprüfung bestand.

Nach dem Studium an der Pädagogischen Hochschule Nürnberg legte ich 1959 die erste, 1962 die zweite Prüfung für das Lehramt an Volksschulen ab. Nach knapp fünfjähriger Tätigkeit als Lehrer wurde ich 1964 zum Wissenschaftlichen Assistenten an der Pädagogischen Hochschule Bayreuth ernannt und erhielt einen Lehrauftrag für Didaktik der Physik und Didaktik der Mathematik.

Von 1962 bis 1969 studierte ich neben meiner beruflichen Tätigkeit an der Universität Erlangen-Nürnberg Pädagogik, Psychologie, Physik und Politische Wissenschaft.

Ich bin seit 1965 verheiratet und habe zwei Kinder.

Herrn Professor Dr. Werner Loch verdanke ich entscheidende Förderung und die Anregung zu der vorliegenden Arbeit.

Offsetdruck-Fotodruck
J. Hogl, 8520 Erlangen, Hauptstr. 109 (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990