pedocs
Open Access Erziehungswissenschaften

DIPF

Sosna, Anette [Hrsg.]; Becker, Christian [Hrsg.]

Problemlösen als Bildungsanlass. Transformatorische Bildungsprozesse in den Unterrichtsfächern reflektieren

Weinheim : Beltz Juventa 2026, 329 S. - (Grundfragen der Fachdidaktik)

Quellenangabe/ Reference:
Sosna, Anette [Hrsg.]; Becker, Christian [Hrsg.]: Problemlösen als Bildungsanlass. Transformatorische Bildungsprozesse in den Unterrichtsfächern reflektieren. Weinheim : Beltz Juventa 2026, 329 S. - (Grundfragen der Fachdidaktik) - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-367733 - DOI: 10.25656/01:36773; 10.3262/978-3-7799-7702-5

https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-367733
https://doi.org/10.25656/01:36773

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ JUVENTA

http://www.juventa.de

Nutzungsbedingungen

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

Terms of use

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

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

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Grundfragen der Fachdidaktik

Anette Sosna | Christian Becker (Hrsg.)

Problemlösen als Bildungsanlass

Transformatorische Bildungsprozesse in den Unterrichtsfächern reflektieren

BELTZ JUVENTA

Anette Sosna | Christian Becker (Hrsg.)
Problemlösen als Bildungsanlass

Grundfragen der Fachdidaktik

Herausgegeben von
Christian Becker | Anette Sosna

Grundfragen der Fachdidaktik leuchtet Grundoperationen schulischer Lern- und Bildungsprozesse in ihrer jeweiligen Fachspezifik aus. In der Synergie von Fachdidaktik, Bildungstheorie und empirischer Bildungsforschung zielt die Reihe auf Reflexionen von Bildungsprozessen im Fachunterricht.
Denn Bildung als Horizont schulischen Lernens wird erst in der Vielfalt der Unterrichtsfächer konkret. Deren Perspektiven sind nicht beliebig austauschbar, sondern rationalem Verstehen, individueller Verantwortung und gesellschaftlicher Teilhabe verpflichtet. Unterrichtsfächer allgemeinbildender Schulen bilden in diesem Sinne repräsentative und aufeinander irreduzible Weisen der Weltbegegnung. Ebenso repräsentativ wie die Fächer sind grundlegende Figuren und Modi von Lehr-Lern-Prozessen wie Problemlösen, Üben, Argumentieren oder Erzählen.
Empirische Bildungswissenschaften machen reale Bildungsprozesse überprüf- und vergleichbar und ermitteln strukturelle Bedingungen ihres Gelingens. Bildungstheorie reflektiert und diskutiert Geltungsansprüche, Rahmenbedingungen und Zielperspektiven der Bildung. Im Fokus der Fachdidaktik steht die fachspezifische Konkretion von Bildungsprozessen. Fachdidaktik verbindet die Evidenzorientierung der Empirie mit der Integrationskraft der Theorie.
Die Reihe perspektiviert Unterrichtsfächer und ihre Didaktiken in Hinblick auf fachübergreifende Formen und Funktionen von Lernen und Bildung. Die Reflexion von Bildungskonzeptionen in konkreten Unterrichtsszenarien macht deren situative Bedingtheit und Kontingenzen sichtbar. Die Spiegelung und Brechung an Grundoperationen des Lernens zeigt Konturen und Bruchlinien, Konvergenzen und Divergenzen auf.
Grundfragen der Fachdidaktik verdeutlicht so die Relevanz des Fächerspektrums für integrale Konzepte der Bildung und zeigt die Verbindlichkeit didaktischer Theorie für die unterrichtliche Praxis.

Anette Sosna | Christian Becker (Hrsg.)

Problemlösen als Bildungsanlass

Transformatorische Bildungsprozesse in den Unterrichtsfächern reflektieren

BELTZ JUVENTA

Die Open-Access-Publikation wurde durch die Universität Greifswald gefördert.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Der Text dieser Publikation wird unter der Lizenz **Creative Commons Namensnennung 4.0 International (CC BY 4.0)** veröffentlicht. Den vollständigen Lizenztext finden Sie unter: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.de
Verwertung, die den Rahmen der **CC BY 4.0 Lizenz** überschreitet, ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig. Die in diesem Werk enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Quellenangabe / Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.
Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle übernehmen wir keine Haftung für die Inhalte externer Links. Für den Inhalt der verlinkten Seiten sind ausschließlich deren Betreiber verantwortlich.



Dieses Buch ist erhältlich als:
ISBN 978-3-7799-7701-8 Print
ISBN 978-3-7799-7702-5 E-Book (PDF)
DOI 10.3262/978-3-7799-7702-5

1. Auflage 2026

© 2026 Anette Sosna, Christian Becker
Publikation: Beltz Juventa in der Beltz Verlagsgruppe GmbH & Co. KG
Werderstraße 10, 69469 Weinheim
service@beltz.de

Satz: le-tex xerif
Druck und Bindung: Beltz Grafische Betriebe, Bad Langensalza
Beltz Grafische Betriebe ist ein Unternehmen mit finanziellem Klimabeitrag
(ID 15985-2104-1001)
Printed in Germany

Weitere Informationen zu unseren Autor:innen und Titeln finden Sie unter: www.beltz.de

Inhalt

Problemlösen als Bildungsanlass
Einleitung
Christian Becker und Anette Sosna 7

Basisbeitrag

Die Perspektive der Lernforschung: Intelligentes Wissen und kognitiv aktivierende Lernformen als Voraussetzung für Problemlösen
Elsbeth Stern und Ralph Schumacher 44

I Problemlösen als persönliche Herausforderung

Problemlösen lernen im Mathematikunterricht – ein transformatorischer Bildungsprozess?
Christian Becker 62

Problemlösen in der Physik aus dem Blickwinkel transformativen Lernens
Gunnar Friege und Katja Plicht 80

Problemlösen im Fach Informatik
Andreas Mühling 97

Das Bewegungsproblem als Anlass von Bildung im Sportunterricht
Ralf Laging und Jörg Bietz 113

Problemlösen im Musikunterricht
Oliver Krämer 129

II Problemlösen als kulturell präfiguriertes Geschehen

Kunst und Kreativität
Eine Revision von Kreativität in bildnerischen Problemlöseprozessen
Steffen Wachter 148

Problemlösen im Geschichtsunterricht
Meike Hensel-Grobe 164

An den Grenzen des (scheinbar) Bekannten
Bildung und Problemlösen im Fach Deutsch
Anette Sosna 178

Problemlösen im fremdsprachlichen Unterricht
Saskia Kersten 192

Mehr Probleme als Lösungen?
Die Problemorientierung im Philosophieunterricht
Ben Moll und Markus Tiedemann 206

Empowerment-sensibel (Religion) unterrichten
Transformatorische Bildungsprozesse wahrnehmen und ermöglichen
Michael Domsgen 226

III Problemlösen als globale Zukunftsaufgabe

Problemlösen in der Geographiedidaktik
Stephan Schuler 240

Problemlösendes Lernen in der Biologie: Impulse für eine transformatorische Bildung
Julia Arnold, Albert Zeyer und Kerstin Kremer 259

Das Problemlösen als Initialzündung transformatorischer Bildungsprozesse in der Chemie
Joachim Kranz und Rüdiger Tiemann 274

Problemlösen in künstlich-intelligenten Lernwelten:
Transformatorische (Medien-)Bildung mit und über KI
Michael Kerres, Steven Beyer und Miriam Mulders 292

Konflikte um gesellschaftliche Problemlösungen als politische Bildungsanlässe
Andreas Eis und Antti Moilanen 311

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren 326

Problemlösen als Bildungsanlass

Einleitung

Christian Becker und Anette Sosna

1. Einleitung: Bildungstheorie, Bildungsforschung, Fachdidaktik

Bildungstheorie und empirische Bildungsforschung gelten beide als etablierte, Paradigmen setzende „Thematisierungsformen" (Tenorth 1997) von Bildungsprozessen und werden einander oft als unversöhnlich gegenübergestellt (Meyer-Wolters 2006; Pongratz 2014). Dem rekonstruktiven oder prospektiven Blick von Bildungstheorien auf Möglichkeiten, Kontexte, Ziele und Gefährdungen der Bildung steht der analytische und prognostische Anspruch empirischer Forschung gegenüber, für die Lernwirksamkeit real ursächliche Tiefenstrukturen in die Sichtbarkeit zu heben und zukünftiger Handhabe zugänglich zu machen (Klieme 2006; Praetorius et al. 2018). Mit der Artikulation von *Bildung als Transformation* im Kontext individueller oder gesellschaftlicher Krisendiagnosen einerseits (Koller 2023) und dem *Problemlösen* als Form *kognitiver Aktivierung* (avant la lettre) anderseits (Klieme et al. 2001) haben beide Traditionslinien prägende und wirkmächtige Modelle der Thematisierung von Bildungs- und Lernprozessen hervorgebracht.

Neben Bildungstheorie und empirischer Bildungsforschung stellen die *Fachdidaktiken* eine eigenständige (und in dieser Funktion oftmals verkannte) „Thematisierungsform" (Tenorth 1997) von Bildungsprozessen dar. In einigen Fachdidaktiken ist Problemlösen ein etablierter Topos, für andere liefert es noch ganz neue Perspektiven (Dreßler 2017). Ebenso wurden bislang nur wenige, exemplarische Unterrichtsfächer mit dem Hintergrund der transformatorischen Bildungstheorie ausgeleuchtet (Bähr et al. 2019).

Die Analyse der Problemlösekompetenz von Lernenden ist ein zentraler Aspekt von Schulleistungstests wie PISA (Klieme et al. 2005). Sowohl in der kognitiven Psychologie (Duncker 1935/1963; Wertheimer 1957/2019) als auch in der empirischen Unterrichtsforschung (Klieme 2006) galten lange Zeit Probleme der Mathematik oder Physik als paradigmatisch für die konzeptualisierte Problemlösekompetenz, wenngleich die Übertragbarkeit anhand des Mathematik- oder Physikunterrichts gewonnener Erkenntnisse auf andere Unterrichtsfächer frühzeitig kritisch hinterfragt wurde (Klieme 2006, S. 770 f.). Anderseits hat die Analyse der Problemlöseprozesse von Lernenden in den Fächern Mathematik und Physik sehr wesentlich zur Entwicklung des Modells der Basisdimensionen der

Unterrichtsqualität – *Effizienz der Klassenführung* sowie *konstruktive Unterstützung* und *kognitive Aktivierung* der Lernenden – beigetragen (Praetorius et al. 2018).[1]

Im schulischen Unterricht dienen offene Fragen, Probleme oder Aufgaben als Lern- und Bildungsanlässe. Aufgaben fungieren als „Aufforderungen zu Lernhandlungen" (Bruder/Collet 2011, S. 12) bzw. als „Fremdaufforderungen zur Selbsttätigkeit" (Benner 2010, S. 89). Die damit verbundenen Anforderungen an die Lernenden sind subjektiv und objektiv sehr variabel. Während kleinschrittig modularisierte Übungen der Festigung von Routinen und Fertigkeiten dienen, können offene Fragen oder Probleme Lernende zu kreativer Eigentätigkeit, zur Überschreitung von Routinen oder zu kritischem Denken aktivieren (Lipowsky/Hess 2019). Die Beantwortung offener Fragen und das Lösen komplexer Probleme stellen neben kognitiven auch metakognitive und a-kognitive (z. B. affektive) Herausforderungen dar.

Der Konzeption von Aufgaben als Instrumenten des *Lernens* im Sinne eines systematischen Erwerbs prädefinierter Kompetenzen stehen nicht-instrumentalistische Verständnisse von *Bildung* gegenüber. Schulisches Lernen in den Unterrichtsfächern als Instanz allgemeiner Bildung verständlich zu machen, erfordert, konkrete Unterrichtsszenarien und Lernhandlungen als *Bildungs*anlässe zu explizieren. Die *Theorie transformatorischer Bildungsprozesse* (Koller 2023) – als konzeptioneller Rahmen solcher in diesem Band durchgeführter Explikationen – gewinnt ihre begriffliche Schärfe zunächst aus einer Abgrenzung kumulativen (schulischen) *Lernens* von transformatorischer *Bildung* (Koller 2023, S. 15, S. 184 f.). In Absetzung von einer Vision der Bildung als additiver Vervollkommnung zu einem harmonischen Ganzen betont sie die Funktion disruptiver oder gar desintegrativer Erfahrungen wie Irritationen (Bähr et al. 2019; Dreßler 2015), Problemen (Kokemohr 2007) oder Krisen (Peukert 2015/2000) als Bildungs*anlässe*.

Auf ihre Weise beanspruchen beide Traditionslinien, konkrete Lern- und Bildungsprozesse zu übergreifen sowie Fächer und Kontexte zu verbinden: Die empirische Bildungsforschung konzeptualisiert „Problemlösen als fächerübergreifende Kompetenz" (Klieme et al. 2001), und die Bildungsidee fungiert als „Kontrapost […] zur Tendenz wachsender Spezialisierung und Fragmentierung des Wissens" (Assmann 1993, S. 9). Um diese Ansprüche als erfüllbar zu erweisen und einzulösen, bedarf es indes mehr als Programmatik: einer Konkretisierung durch die Perspektiven der Einzelfächer, die damit die Praxisrelevanz pädagogischer Theoriebildung vergegenwärtigen. Die gemeinsame Perspektive der Fachdidaktiken aller kanonischen Unterrichtsfächer allgemeinbildender Schulen auf *Problemlösen als Bildungsanlass* ermöglicht die Synopse von Problemlösen und transformatorischer Bildungstheorie und vermittelt der empirischen Problemlöseforschung ei-

1 In verschiedenen Studien zur Lehrkräftebildung wurde das Modell der Basisdimensionen der Unterrichtsqualität durch passende Modelle der Entwicklung professioneller Kompetenz in Hinblick auf die Verbesserung der Unterrichtsqualität ergänzt (Kunter et al. 2011).

nen starken bildungstheoretischen Hintergrund sowie der Theorie transformatorischer Bildung eine prospektive Konkretisierung in Form eines Anwendungsparadigmas.

Bevor wir in Kapitel 3 die *Theorie transformatorischer Bildungsprozesse* in groben Zügen umreißen und in Kapitel 4 ihre Bedeutung zur Klärung des Bildungspotenzials schulischer Lernprozesse aufzeigen, ist in Kapitel 2 der Begriff des *Problems* zu erörtern. Denn nicht jede offene Frage oder subjektiv schwierige Aufgabe ist ein Problem im engeren Sinne; ferner unterscheiden sich die Probleme sowohl in ihrer Art als auch in der Weise ihrer Bedeutung für schulische Bildungsprozesse. Wir differenzieren drei grundlegend verschiedene Verständnisse von Problemen und des Problemlösens und greifen diese in Kapitel 5 wieder auf, um die Beiträge des Bandes zu gruppieren.

2. Probleme und Problemlösen

Wer ein Problem hat, kommt in einer gewohnten Weise seines Denkens oder Handelns nicht weiter. Etymologisch ist ein Problem (gr. *problema*; von *proballein*: nach vorne werfen) etwas, das real und im Wortsinn *vorliegt* – das also vorgelegt, vorgeworfen, aufgestellt wurde oder im Weg steht. Während buchstäbliche, physische Hindernisse auch Schutz gewähren können, werden *Probleme* metaphorisch zu Hemmnissen eines Fortkommens – und in dieser Hinsicht als (logisch oder sachlich) *zu lösende* aufgefasst: als Aufgabe, Auftrag, Streitfrage oder Rätsel (vergl. Meier-Brügger / Dräger 2023, Lemma problema).

Problemen können wir nicht einfach ausweichen oder sie umgehen, sie können nicht „einfach ignoriert oder weggeredet werden" (Jaeggi 2018, S. 84). Probleme lassen uns nicht kalt, sondern drängen sich auf oder bedrängen uns; sie fordern uns heraus, genauer: Sie fordern Veränderungen unseres Denkens oder Handelns. Nicht jede solche Veränderung, selbst wenn sie erfolgreich ist, löst das Problem restlos auf, schafft es vom Tisch oder aus der Welt. Unter *Problemlösen* ist daher nicht notwendig die Konstruktion vollständiger Lösungen oder das *Auflösen* der Probleme zu verstehen. Zum Problemlösen gehört bereits das sinnvolle Bearbeiten von Problemen. *Problemlösen* zu lernen bedeutet mithin, mit Herausforderungen, die wir nicht um*gehen* können, *um*gehen zu lernen.

In der Begriffsgeschichte[2] wie im alltäglichen Sprachgebrauch reicht das Spektrum dessen, was unter *Problemen* verstanden wird, von einfach gestellten Fragen oder Aufgaben (engl. *problems*) bis hin zur Wahrnehmung globaler, die Zukunft bedrohender Krisen. Daher sind begriffliche Klärungen und terminologische Festlegungen vorab hilfreich. Probleme unterschiedlicher Fächer sind

2 Eine umfassende Begriffsgeschichte des *Problems* bzw. des *Problemlösens* ist offenbar noch nicht geschrieben (vgl. Holzhey 1989).

ihrer Natur und Spezifik nach so verschieden, dass bezweifelt werden könnte, es handele sich überhaupt um Instanzen desselben Begriffs. Die objektive Komplexität oder die subjektive Schwierigkeit der Probleme ist dabei nicht ihr einziges oder auch nur maßgebliches Unterscheidungskriterium. Unabhängig von ihrer jeweiligen Komplexität erscheinen abstrakte Probleme der Mathematik kaum sinnvoll vergleichbar mit lebensweltlich-konkreten Herausforderungen wie Alteritätserfahrungen oder Kontingenzbewältigung und deren geisteswissenschaftlicher Modellierung oder mit globalen Herausforderungen wie dem Umgang mit KI oder mit dem Klimawandel.

Wir unterscheiden daher – ausgehend von den Beiträgen dieses Bandes – zunächst drei Verständnisse von Problemen und Problemlösen, die in den Bezugswissenschaften der schulischen Unterrichtsfächer gebräuchlich sind. Diese Unterscheidungen differenzieren die Art und Weise, in der Probleme gegeben sind (oder ihre Kontingenz), deren inhärente Zeithorizonte sowie die Konzeptualisierung von Instanzen oder Subjekten des Problemlösens.

2.1 Problemlösen als persönliche Herausforderung

Die Unterrichtsfächer allgemeinbildender Schulen rekurrieren auf Erfahrungen und Praxisformen der Wissenschaften und Künste als Rationalitätstypen oder „Modi der Weltbegegnung" (Baumert 2002, S. 106 f.). Dem vielfach beglaubigten Fortschrittsparadigma akkumulativer Wissensvermehrung in einer „kognitiv-instrumentellen Modellierung der Welt" (Baumert 2002, S. 107) stehen *Probleme* entgegen. Indes sind Probleme für die Wissenschaften ebenso konstitutiv und wie distinktiv: Erst ihre je spezifischen *Probleme* machen den Gegenstand einer jeweiligen Wissenschaft aus und verschiedene Wissenschaften identifizierbar sowie voneinander und von anderen Lebensformen unterscheidbar.[3]

Dennoch gehörte in der Entwicklung der Wissenschaften das Problem*lösen* nicht zum selbstverständlichen Gegenstand ihrer je spezifischen Erkenntnis- und Wissenschaftstheorien sowie Methodologien. Ähnliches gilt für die Geschichte der Bildungsidee. Erst mit der Entstehung der kognitiven Psychologie wurde *Problemlösen* ein eigenständiger Forschungsgegenstand – dann allerdings einer sehr spezifischen Wissensform. Diese wissenschaftshistorische Kontingenz prägt bis

3 In etwas anderer Akzentuierung sind für Luhmann einzig leitende *Problemstellungen* – im Unterschied zu *Gegenständen* oder „Ausschnitte[n] der realen Welt" (Luhmann 1993, S. 196) – konstitutiv für Wissenschaftsdisziplinen. Erst ihre *Problemstellungen* erheben die Wissenschaften über „allgemeine umgangssprachliche Rede" und machen deren „allgemeinste semantische Bezugspunkt[e]" aus (Luhmann 1993, S. 195). Zur Abgrenzung eines eigenständigen, *ästhetischen* Problemverständnisses von dem hier umrissenen, wissenschaftlich geprägten Verständnis vgl. den Beitrag von Krämer in diesem Band.

heute das grundlegende Verständnis von *Problemen* in den etablierten (nämlich kognitionspsychologischen) Theorien des Problemlösens.

Diese Tradition charakterisiert Probleme als situative, primär kognitive Herausforderungen aufgrund fehlender oder fehlgehender Routinen (Funke 2003, S. 25). Ihre kognitive Signatur erscheint dabei unabhängig vom Gegenstand der Herausforderung – mithin auch davon, ob es sich um theoretische oder praktische Herausforderungen handelt, also um Probleme des Denkens oder solche des Handelns. Entscheidend ist vielmehr die Abgrenzung von der *Selbstverständlichkeit* routinierten Vorgehens: Demnach entstehen Probleme exemplarisch „dann, wenn ein Lebewesen ein Ziel hat und nicht ‚weiß', wie es dieses Ziel erreichen soll. Wo immer der gegebene Zustand sich nicht durch *bloßes Handeln* (Ausführen selbstverständlicher Operationen) in den erstrebten Zustand überführen lässt, wird das *Denken* auf den Plan gerufen" (Duncker 1935/1963, S. 1; Hervorhebung CB).

Die Rede von *Problemen* fungiert hier nicht als indifferenter Allgemeinplatz für Herausforderungen aller Art, sondern spezifiziert die Art und Weise dieser Herausforderungen. Probleme – paraphrasiert als situative Konfrontationen mit *Unvertrautem* oder *Neuem* – sind herausfordernd gerade aufgrund dieser Neuheit. Was eine herausfordernde Situation zum Problem macht, ist das Ungenügen des Gewohnten und Bewährten zur Bewältigung der Situation. *Routinen* dagegen sind gewohnheitsmäßig reproduzierte – mithin ohne höheren kognitiven Aufwand reproduzier*bare* – Handlungen (Dörner 1976, S. 10; Funke 2003, S. 25); oder genauer: durch Iteration stabilisierte Handlungs*formen*. Insbesondere beruhen Routinen nicht etwa auf Automatismen oder Reflexen, sondern ihrerseits auf Handlungen, die jedoch zu ihrer Ausführung keiner bewussten Aktivität (mehr) bedürfen. A fortiori geht mit der situativen Herausforderung durch *fehlende* Routinen die *Aktivierung* der Subjekte einher.

In dieser Tradition der kognitiven Psychologie bezeichnet *Problemlösen* – in Abgrenzung zu anderen kognitiven Funktionen wie Schlussfolgern, Urteilen oder Entscheiden (Betsch / Funke / Plessner 2011, S. 138 f.) – durch Probleme aktivierte, kognitive Reaktionen. Problemlösen wird zwar reaktiv, aber nicht reproduktiv verstanden, es fordert vielmehr Spontaneität z. B. zur Produktion kreativer Lösungen. In der Entgegensetzung zur Reproduktion von Handlungsmustern wird Problemlösen auch als *Produktives Denken* charakterisiert (Wertheimer 1957/2019; Dörner 1976, S. 10; Funke 2003, S. 25).

Paradigmatisch für Probleme dieser ersten Lesart sind konstruierte Aufgaben als situative, kognitive Herausforderungen an *Einzelne*. Im schulischen Unterricht dienen sie typischerweise der Initiation von Lernprozessen, in der Psychologie der Initiation derjenigen kognitiven Prozesse, die den Gegenstand der Forschung ausmachen. Auch in der Alltags- und Populärkultur sind Probleme in diesem Sinne – als *deliberativ gesetzte, kognitive Herausforderungen* – in Gestalt logisch-strategischer Spiele (wie Schach, Go) oder Rätsel (Lee / Goodwin / Johnson-Laird 2008), in

Gestalt von Krimis und Detektivgeschichten (Krist 1988) oder sog. *Serious Games* (Nicholson 2015; Gruber 2025) allgegenwärtig.

Diese (oft unzulässig marginalisierten) spielerischen Varianten zeigen sehr deutlich die wesentlichen Züge dieses ersten Verständnisses von Problemen: Was als Problem gilt (und was nicht), ist subjektiv verschieden: ein Problem ist in dieser Lesart stets ein Problem *für* jemanden, genauer: für ein konkretes, personales Subjekt (Funke 2003, S. 25). Dagegen sind potenzielle Lösungen zumeist als objektiv bestimmt vorausgesetzt, das heißt intersubjektiv kommunizierbar und objektiv verifizierbar. Probleme dieser Art sind „gemacht, nicht gegeben" (Funke 2003, S. 19), und sie sind herausfordernd, insofern (und nur solange) sie als Herausforderungen *gesetzt* werden. Probleme lassen sich durch Zustandsänderungen – paradigmatisch durch das Aufgeben von Handlungszielen –[4] loswerden (Funke 2003, S. 19).

Resümierend ist die erste Lesart von Problemen und Problemlösen durch drei Aspekte zu charakterisieren, die die Subjektivität der Problemlösenden, die Gegebenheitsweise und Kontingenz der Probleme sowie den Zeithorizont des Problemlösens betreffen: Diese Lesart unterstellt im Begriff des Problems im doppelten Wortsinn ein konkretes Subjekt (Funke 2003, S. 25): nämlich ein *personales Subjekt* mit „inneren oder äußeren" Zuständen (Dörner, S. 10) als Instanz und Ausgang problemlösenden Denkens und Handelns sowie einen klar umrissenen Inhalt oder *Gegenstand (subject)* dieses Denkens und Handelns. *Probleme* stellen sich als situative Herausforderungen dar, die gegeben sind allein, indem sie *gesetzt* werden – die a fortiori auch nicht gesetzt sein oder ausgesetzt werden können. Mit diesem Modus des Gegeben-Seins der Probleme geht schließlich ein spezifischer Zeithorizont des Problem*lösens* einher: In ihrer Situativität erscheinen gesetzte Probleme in gewisser Weise der (geschichtlichen) Zeit enthoben. Sie fungieren als situative meistens im Sinne von *gegenwärtigen* Herausforderungen.[5] Idealtypisch hat das Problemlösen bzw. haben die Lösungen keine über den Moment der Bearbeitung hinausreichende Bedeutung.[6]

---

4 Diese in der psychologischen Literatur übliche Artikulation ist insofern latent irreführend, als sie Probleme von Handlungsintentionen abhängig darstellt. In pädagogischen Kontexten ist jedoch das Subjekt des Problem*lösens* mit seinen Intentionen oft nicht das Subjekt des Problem*setzens*. Probleme sind *gesetzte* Herausforderungen, aber sie werden nicht notwendig von denen gesetzt, die sie lösen (sollen). Umgekehrt führt ein Problem nicht lösen zu *wollen* nicht unbedingt dazu, es *los* zu sein.

5 Funke benennt in ähnlichem Verständnis die *Vergegenwärtigung* als eines von mehreren Kriterien zur Charakterisierung problemlösenden Denkens (Funke 2003, S. 23).

6 Paradigmatisch hierfür können viele Probleme der Mathematik gelten. Selbst wenn einzelne mathematische Probleme eine lange Geschichte haben mögen, so setzt das Verstehen eines solchen Problems in der Regel keinerlei historisches Denken voraus. Seine Lösungsgeschichte ist für aktuelle Lösungshandlungen ebenso wenig relevant wie diese aktuellen Lösungen für zukünftiges Lösungshandeln.

Probleme, verstanden als *deliberativ* gesetzte kognitive Herausforderungen, haben keine über die Situation hinausreichende, objektive Dringlichkeit: Nichts hängt morgen davon ab, welches dieser gewählten Probleme heute (nicht) gelöst wurde. Gleichwohl können auch plötzlich auftretende und objektiv dringliche Probleme zu dieser ersten Lesart gezählt werden. Paradigmatisch hierfür sind akute Schwierigkeiten oder Gefahren. In diesem Verständnis wurde der Funkspruch *Houston, wir haben ein Problem!* der Apollo-13-Mission zum geflügelten Wort. Doch selbst, wo die Lösung von Problemen dieser ersten Lesart Dringlichkeit beansprucht, bleibt sie eng an die Situation und damit an den Zeithorizont der jeweiligen Gegenwart gebunden.

Theorien des Problemlösens für Probleme dieser ersten Lesart lenken den Fokus auf personale kognitive Vollzüge und damit weder auf gesellschaftliche Strukturen oder kulturelle Deutungsschemata in ihrer Historizität noch auf zeithistorisch aktuelle, globale Herausforderungen mit Wirkung für die Zukunft.

2.2 Problemlösen als kulturell präfiguriertes Geschehen

Wie überzeugend das in Kapitel 2.1 dargestellte Verständnis des Problemlösens auch ist, so blendet es doch wesentliche Aspekte aus. Pejorativ gewendet, konzeptualisiert die erste Lesart Probleme als bloße *Rätsel*. Sachlicher formuliert, lässt sich nicht jedes Problem adäquat als subjektive, deliberativ gesetzte Herausforderung darstellen. Ungleich drängender und zugleich subtiler als konstruierte und gewählte Probleme erscheinen *reale* Herausforderungen, die wir nicht selbst wählen. Der Unterschied solcher Probleme zu denen der ersten Lesart ist kein gradueller der Komplexität oder der Dringlichkeit, sondern ist struktureller Natur. Die Differenz betrifft nicht nur die Probleme selbst, sondern ebenso das grundlegende Verständnis des Problemlösens.

Die erste Lesart lenkte den Fokus auf das Problemlösen *in actu*, das heißt in tätigen Vollzügen personaler Akteure. Die weiteren Lesarten konzeptualisieren Problemlösen als etwas, das in subtilerer Weise (seit jeher) *immer schon geschieht* oder das *erst noch aussteht* (und zwar dringend). Die hier entwickelte zweite Lesart fasst Problemlösen daher als kulturelles Geschehen, in das denkend handelnde Akteure je schon eingebunden sind – *vorgängig* zu oder sogar unabhängig von ihren konkreten Handlungen. In einer dritten Lesart in Kapitel 2.3 schließlich wird Problemlösen als gesellschaftliches Projekt und *Zukunfts*aufgabe entfaltet.

Die zweite Lesart lässt sich zunächst durch Poppers Diktum charakterisieren, wonach *alles Leben* per se als Problemlösen zu verstehen ist (Popper 1994). Der Ausdruck *Leben* rührt dort zwar an die Modellierung organischen Lebens schlechthin als Instanz des Problemlösens, wie sie auch in Texten der kognitiven Psychologie zuweilen anklingt. Poppers Fokus gilt aber der *Alltäglichkeit* der Probleme und dem Erfolg des Problemlösens durch geeignete Techniken, z. B. solche der

„Fehlerkorrektur" (Popper 1994, S. 256). Seine Parallelisierung menschlichen Problemlösens mit dem reaktiven Verhalten von Organismen („von den Einzellern angefangen", Popper 1994, S. 257) oder mit zufälliger Mutation als Motor biologischer Evolution verstellt, inwieweit die Alltäglichkeit menschlichen Handelns auf *vorgängiges Verstehen* rekurriert und sich dadurch vom Reaktiven organischer Lebensprozesse abgrenzt. Techniken sind vielmehr als *Praxisformen* zu verstehen und nicht homolog zu quasi-natürlichem, reflexartigem oder gar zufälligem Verhalten.[7]

In der Alltäglichkeit von Praxisformen sind Probleme und Lösungen in komplexerer Weise miteinander vermittelt, als die obige erste Lesart vermuten lässt. Denn die Herausforderungen durch Probleme dieser zweiten Lesart verschwinden nicht mit oder in ihren Lösungen; Probleme lösen sich in ihren Lösungen nicht auf.[8] „Lösung[en] zu finden", ist für Probleme dieser zweiten Lesart gerade *nicht* „gleichbedeutend damit, die Suche nach [ihnen] abzubrechen" (Funke 2003, S. 21). Ein Beispiel mag das verdeutlichen: Eine ebenso alltägliche wie subtile, in der Regel weder gewählte noch konstruierte Herausforderung (der gegenüber sich das reflexartige Verhalten von Poppers Amöbe unempfindlich zeigt), ist das Umgehen mit Uneindeutigkeiten. Denn bereits die (bewusste oder unbewusste) Wahrnehmung von Uneindeutigkeit setzt Horizonte des Verstehens voraus.[9] Der alltägliche Umgang mit Problemen der Unbestimmtheit, der Unvorhersehbarkeit, der Ambivalenz oder der Kontingenz bedient sich komplexer Gefüge kultureller Operationen[10] und stellt einen Modus des Problemlösens dar, in dem das Problem nicht zum Verschwinden, sondern zum *Ausdruck* gebracht wird (Khurana 2019, S. 122 ff.).

Zu solchem alltäglichen, problemlösenden Umgang mit Uneindeutigkeiten zählen vielfältig kulturell vermittelte Prozeduren und Praxisformen: Strategien zur Herstellung von Eindeutigkeit (wie Normierung, Standardisierung, Fixierung), Formen der Kontextualisierung (wie der Gebrauch von Referenzsystemen), Figuren und Techniken der Sinn-Erschließung oder Sinn-Zuweisung[11] (wie Lesen und Interpretieren), performative Handlungen der Sinn-Stiftung

---

7 Poppers Falsifikationismus trägt zu dieser Differenzierung indes wenig bei. Den „entscheidende[n] Unterschied zwischen der Amöbe und Einstein" darin zu verorten, dass „die Amöbe […] vor der Falsifikation" flieht, verunklart das Verständnis des Problemlösens im Unterschied zum reaktiven Verhalten (Popper 1994, S. 25).

8 Nicht nur für ein *Grundproblem* im Sinne Luhmanns gilt, dass es „auch in seinen Lösungen noch Problem bleibt, das heißt Problematik und Reproblematisierbarkeit auf alle geronnenen Antwortmuster überträgt" (Luhmann 1993, S. 203).

9 Die Wahrnehmung von Uneindeutigkeit setzt Verstehen voraus und kann nur verstehenden Wesen zum Problem werden. Unvorhersehbare Reaktionen technischer Systeme auf uneindeutige Parameterwerte sind nicht Ausdruck von Problemwahrnehmung, sondern blinden Zufalls.

10 Vgl. die Beiträge von Hensel-Grobe und von Moll und Tiedemann in diesem Band.

11 Vgl. den Beitrag von Sosna in diesem Band.

oder der Kontingenzbewältigung[12] (wie Rituale oder Spiele), Operationen der Übersetzung (zwischen verschiedenen Sprachen oder verschiedenen Medien) oder der Übertragung (von Funktionen, Verantwortung, Kompetenzen) sowie Modi der Generierung von Entscheidungen (wie verbale Aushandlung, formale Abstimmung oder Willkür).

Uneindeutigkeit ist zwar nicht der Inbegriff von Problemen dieser zweiten Lesart, zeigt aber deren wesentliche Züge: Herausforderungen wie Uneindeutigkeit begegnen wir *nicht unvorbereitet*, sondern mit einem komplexen Arsenal tradierter Anschauungen, Vorverständnisse und Operationen der Bewältigung. Die in Kapitel 2.1 diskutierten *Routinen* ebenso wie Poppers *Techniken* – verstanden als Handlungsformen – setzen Horizonte des Verstehens im selben Maße voraus, wie sie sie potenziell erweitern und verändern. In der Alltäglichkeit ihres Gebrauchs haben Techniken und Horizonte des Verstehens einen Grad der Selbstverständlichkeit erlangt, der nur allzu leicht ihre Genese vergessen lässt.[13] Gegenläufig zur ersten Lesart des Problemlösens geht die zweite begrifflich von diesen selbstverständlichen kulturellen Praktiken aus und konzeptualisiert sie als *gewordene*. Hinter dem Gewordenen sucht sie das Werden und rekonstruiert mit der Genese der Praktiken diejenigen genuinen Probleme, als deren Lösungen die etablierten Handlungsformen in ihrer Kontingenz und Spezifität erst verstehbar werden.[14]

Auch die zweite Lesart betont die Kontingenz von Problemen und Lösungsformen, akzentuiert sie aber ganz anders als die erste: Rekonstruktive Genealogien selbstverständlicher Praktiken vermitteln Kontingenzbewusstsein: mithin Wissen, dass das, was *geworden* ist, auch anders hätte geworden sein können – mithin auch anders (oder gar nicht) *sein* bzw. in Zukunft anders *werden* könnte. Des Weiteren geht mit der Dekonstruktion ihrer Selbstverständlichkeit die Restitution der Kreativität von *Routinen* einher. Während die erste Lesart Routinen als reproduzierbare Handlungsformen und damit als definierendes Antonym originärer Leistungen des Problemlösens verstand, rekonstruiert die zweite deren verborgene oder vergessene Originalität: Sie präsentiert Techniken oder Routinen *als* Problemlösungen, „von denen man vergessen hat, dass sie welche sind" (Nietzsche 1999, S. 881). Routinen bilden insofern nicht nur die (negative) Voraussetzung

12 Vgl. den Beitrag von Domsgen in diesem Band.

13 Poppers einschlägiges Beispiel für solche „merkwürdiger Weise fast vergessen[en]" Lösungen ist die „Veränderung der Lebensweise" durch technische Hausgeräte, die in seiner Rekonstruktion eine „Befreiung aus herzzerreißender Sklaverei" bedeutet (Popper 1994, S. 263).

14 Als herausragendes Beispiel sei hier an Lorraine Dastons Genealogie der *Objektivität* erinnert, die mit der Rekonstruktion wissenschaftlicher Kommunikations- und Verarbeitungspraktiken des 19. Jahrhunderts verstehbar macht, aufgrund welcher historischen Kontingenzen sich *aperspektivische* Kriterien der Mitteilbarkeit und der Standardisierung gegenüber *perspektivischen* Kriterien wie Beobachtungsgenauigkeit oder Expertise durchsetzten (Daston 1993, S. 142 f.).

des Problemlösens, sondern sind ihrerseits positiv als Resultate vorgängigen Problemlösens verstehbar.[15]

Techniken, Methoden oder Routinen sind als durch Iteration stabilisierte und selbstverständlich gewordene Handlungs*formen* zu verstehen. Mit der Rekonstruktion der Probleme, die jene Handlungen einst lösen *sollten*, gerät die *Normativität* von Routinen in den Blick. Poppers Wendung „Alles Leben ist Problemlösen" (Popper 1994) ist angemessener auf Formen der Lebens*gestaltung* als der bloßen Existenzsicherung zu beziehen. Als Instanz dieses Problemlösens ist dann nicht ein fiktives Subjekt wie *das* (biologische) *Leben* schlechthin, sondern eine je konkrete menschliche Lebensform zu verstehen (Jaeggi 2014, S. 200 ff.).[16] Lebensformen sind diejenigen kulturellen Gestalten, in denen sich unser Leben faktisch vollzieht, das heißt, „innerhalb derer sich unsere Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten erst ergeben" (Jaeggi 2014, S. 11 f.) – und sie sind stets mehr als das: In ihre Lebensformen sind Menschen zugleich eingebunden und beziehen sich reflexiv auf sie.

Lebensformen lösen Probleme, „die sich (mit) ihnen stellen" (Jaeggi 2018, S. 64) oder die (erst) in ihnen artikulierbar werden,[17] und sie stellen zugleich ihrerseits „eine bestimmte Form des Problemlösens dar" (Jaeggi 2018, S. 80). Lebensformen als Sedimente vorgängiger Problemlösungen zu artikulieren (Jaeggi 2018, S. 80) impliziert, diese Probleme nicht als *artifizielle* Herausforderungen, sondern als *echte* Probleme menschlichen (Zusammen-)Lebens zu verstehen. Als *Problem* (in) einer Lebensform darstellbar ist nur, was sich der Lebensform eingliedert, ohne darin auf- bzw. unterzugehen; mithin was sich den durch die Lebensform eröffneten Horizonten des Verstehens einfügt und zugleich von diesen abhebt. Aufgrund dieser Differenz sind Probleme und Krisen von Lebensformen geeignet, Transformationen anzuregen oder einzuleiten.

Zusammenfassend lässt sich die zweite Lesart hinsichtlich der Gegebenheit und Kontingenz der Probleme, der Subjektivität der problemlösenden Akteure sowie der Zeithorizonte dieses Problemlösens charakterisieren: Was den Zeithorizont anbelangt, so erscheinen typische Probleme dieser zweiten Lesart nicht der historischen Zeit enthoben, sondern gerade in ihrer Geschichtlichkeit thematisch. Das Verstehen eines solchen Problems ist vom Verstehen seiner Genese und seiner Lösungshistorie kaum zu trennen. Probleme sind nie nur aktuell gegeben, ebenso wenig lassen sie sich ad hoc lösen.

Probleme sind dieser Lesart zufolge nicht gesetzt, sondern je schon faktisch gegeben. Oder anders: um *gegeben* zu sein, müssen sie nicht erst *gesetzt* werden,

---

15 Vgl. die Beiträge von Wachter und von Kersten in diesem Band.

16 Weder *das Leben* schlechthin noch Poppers *Amöbe* lösen Probleme.

17 In einer ähnlichen Figur charakterisiert Luhmann Grundprobleme als solche, die „in irgendeiner Weise immer schon gelöst sein müssen, wenn jenes Leben existieren soll, das sie als Grundprobleme aufzuwerfen und zu befragen in der Lage sind" (Khurana 2019, S. 124).

sondern sind immer schon *geworden* – und das bedeutet auch: immer schon *gelöst* worden. Die Faktizität von Problemen und Lösungsformen wird dieser Lesart zufolge von den Akteuren durch die Teilhabe an Lebensformen instanziiert. Die zweite Lesart akzentuiert Problemlösen mithin als kulturell präfiguriertes Geschehen, das Lernende in ihren subjektiven Vollzügen aktualisieren und zu dem sie sich zugleich reflexiv verhalten (können).

Die Eingebundenheit denkend handelnder Subjekte in ihre Lebensformen und damit die kulturelle Präfiguration von Handlungs- als Lösungsformen von Problemen betrifft in besonderer Weise die Genese der Subjektivität. Während die erste Lesart personale Subjekte als Instanzen problemlösenden Denkens voraussetzt, wird mit der zweiten die *Genese* dieser Subjektivität diskutierbar. Die Genese von Subjektivität als Modus kultureller Reproduktion und Transformation ist ein klassischer Topos der Bildungstheorie.

2.3 Problemlösen als gesellschaftliche Aufgabe

Im Bewusstsein unserer Zeit vorherrschende Probleme wie die Dynamiken und Verwerfungen der Globalisierung, der von Menschen induzierte Klimawandel, der Verlust biologischer und kultureller Diversität, fehlende Formen für einen global verantwortungsvollen Umgang mit Künstlicher Intelligenz oder die Erosion der liberalen Demokratien gehen in den beiden bislang entfalteten Verständnissen von Problemen nicht auf. Weder handelt es sich dabei um situativ gesetzte Herausforderungen für einzelne, denkend handelnde Subjekte noch um solche, mit denen wir vermöge der Partizipation an etablierten Lebensformen umzugehen gelernt haben. In den allgegenwärtigen medialen Repräsentationen erscheinen diese Probleme bereits nicht mehr als kontingente Herausforderungen, sondern in ihrer bedrängenden Gegebenheit als kausale oder logische (mithin notwendige) Folgen fehlgehender faktischer Entwicklungen sowie hinsichtlich ihrer Bearbeitung als unumgänglich – mithin notwendig in einem nicht kausalen oder logischen, sondern normativen Sinn.

Anders als Probleme der zweiten Lesart sind diese globalen Herausforderungen nicht als je schon gelöste zu verstehen, und im Unterschied zur ersten Lesart hängt dem hier zu entwickelnden Verständnis nach nicht *nichts*, sondern *alles* davon ab, dass sie gelöst werden. Weder selbst gewählt noch artifiziell, sondern real und dringend zu lösen, sind wir diesen Problemen dennoch weder bereits gewachsen noch auf sie vorbereitet. Inwiefern sie uns betreffen, ist daher weder eine Frage der deliberativen Setzung noch kultureller Präfiguration. Die diskutierten zentralen Momente der Gegebenheit und Kontingenz, der Subjekte des Problemlösens sowie ihres Zeithorizonts erscheinen für Probleme dieser dritten Lesart subtiler ineinander impliziert als für die beiden vorherigen.

Eindeutig ist wohl der Zeithorizont dieser Probleme: Dass sie sich weder *ad hoc* werden lösen lassen noch ihre jeweilige *Genese* den Kern des Problems trifft, zeigt eine unvordenkliche *Zukunft* als Horizont ihrer Problematizität. Näher betrachtet ist dieser Zukunftsbezug mehrfältig, denn er betrifft mit der Mittelbarkeit der Problemwahrnehmung auch die Subjekte eines möglichen Lösungshandelns. In weniger subtilen, aber gleichwohl sprechenden populären Darstellungen nehmen die jeweiligen Problematiken eine apokalyptische Figur an, in der die *Zukunft selbst* als Problem erscheint und auf dem Spiel steht. Der Unterschied der drei Lesarten zeigt sich auch darin, dass Probleme der ersten oder zweiten Lesart für dieses Genre der Problem-Exposition als Dystopie völlig ungeeignet wären.

Dass nicht nur diese populären, dystopischen Beschreibungen, sondern auch nüchterne Expositionen der genannten Probleme stärker umstritten sind als die der bisher diskutierten, ist demnach kein Zufall, sondern Ausdruck des spezifischen Charakters von Problemen dieser Art. Herausforderungen und Probleme wie Globalisierung, Klimawandel oder nachhaltige Entwicklung sind umstritten, insofern sie in starkem Maße gesellschaftliche Aspekte und damit politische Einstellungen betreffen. Uneindeutig – und damit strittig – ist aber vor allem die Unmittelbarkeit der Probleme: Kaum jemand ist in der Gegenwart *unmittelbar* in seinem Denken und Handeln von Folgen des Klimawandels, der Globalisierung der Märkte oder dem Verlust von Biodiversität betroffen. Das (unmittelbare) Affiziert-Werden ist indes kein sekundäres, sondern das zentrale Kriterium der Problemhaftigkeit.

Die als Probleme benannten Krisen dagegen sind nur sehr vermittelt fehlgehenden Handlungsformen oder unzureichenden Welt- und Selbstverhältnissen zurechenbar. So ist die prospektive Zurechnung möglicher, zukünftiger *Folgen* gegenwärtiger klimatischer, gesellschaftspolitischer oder kultureller Bedingungen wesentlich voraussetzungsreicher als bei subjektiven Herausforderungen (wie rätselhaften Aufgaben) oder lebensweltlich bzw. kulturell präfigurierten Problemen (wie Kontingenzbewältigung). Damit einher geht die Frage, inwiefern sich *unmittelbar* Betroffene – beispielhaft: zukünftige Generationen als Betroffene von Folgen des Klimawandels oder aussterbende Sprachen und Kulturen als Betroffene von Diversitätsverlust und Konformitätsdruck – überhaupt in der Gegenwart der Problemstellung als Subjekte der Problemwahrnehmung verstehen lassen.

In stärkerem Maße noch als die Gegebenheit der Probleme – oder die Differenz der Subjekte der Problemwahrnehmung von Betroffenen des Problems –[18] betrifft die hier umrissene Schwierigkeit die *Subjekte* möglichen Lösungshandelns sowie deren Genese. Denn die skizzierten globalen Herausforderungen zeichnen sich nicht nur dadurch aus, dass sie generische, einzeln handelnde Subjekte nicht

18 Vgl. den Beitrag von Schuler in diesem Band.

unmittelbar betreffen, sondern auch dadurch, dass handlungsmächtige Instanzen zur Lösung dieser Probleme nicht absehbar sind. Dem etablierten, modernen – in postmoderner Kritik sowie zeitgenössischen Protestformen performativ zurückgewiesenen – Verständnis von Handlungsmacht als Verfügungsgewalt (von Redecker 2020) zufolge würde die Reichweite dieser Probleme nicht einzelne Handelnde oder etablierte Lebensformen, sondern *transnationale*, *transgenerationale* und *transkulturelle* Handlungssubjekte als Lösungsinstanzen erfordern.[19]

Anders gewendet, erscheint diese Erwartung global handlungsmächtiger personaler oder Kollektiv-Subjekte als Instanzen des Problemlösens selbst als Teil des Problems (vgl. von Redecker 2020).[20] Bereits seit den 1970er Jahren ist die Verhinderung von Handlungsfähigkeiten und Lösungsmöglichkeiten durch die *systemische* Logik des ungezügelten, global agierenden Kapitalismus ein geläufiger Topos sozial-, wirtschafts- und politikwissenschaftlicher sowie philosophischer Diskurse (vgl. Peukert 1998/2015, S. 35 f.). Mit Globalisierung und Digitalisierung kommt hinzu, dass nunmehr auch *faktisch* einzelne, privat-wirtschaftlich agierende Personen bzw. Konzerne als Akteure global handlungsmächtig wirken und Machtkonzentrationen erreichen, die die Konstitution und Legitimation demokratischer Staaten gefährden.

Mit der Subjektivität möglicher Subjekte des Problemlösens wird die Zurechnung von Verantwortung für Probleme und Lösungen selbst zu einem Teil des Problems (Peukert 2000/2015, S. 47). Die Konstitution und Genese von Handlungssubjekten des Problemlösens ist problematisch, insofern einerseits globale Krisen transnational, transgenerational und transkulturell wirkmächtige Maßnahmen erfordern, anderseits nach dem demokratischem Grundverständnis der Moderne Entscheidungen und Handlungsfolgen zurückzubinden sind an die jeweils Betroffenen – etwa an zukünftige Generationen oder eine konstitutionell problematische Weltgesellschaft.[21] Globale Herausforderungen sind insofern nicht einfach komplexer oder thematisch anders gelagert als zuvor verhandelte Probleme der ersten oder zweiten Lesart, sondern von anderer Problem-Signatur. Sie stellen – trotzdem oder gerade deswegen – Bildungsprobleme ersten Ranges dar!

19 Insofern können Probleme im Fokus dieser dritten Lesart als Probleme nicht für einzelne, sondern *für alle* verstanden werden (vgl. den Beitrag von Kranz und Tiemann in diesem Band).

20 Vgl. den Beitrag von Eis und Moinanen in diesem Band.

21 In anderer Hinsicht erscheinen depersonalisierte Problemlösungsinstanzen wie KI-Systeme, die Probleme der Zukunft mit Daten der Vergangenheit lösen sollen, als Teil dieses Problems; vgl. den Beitrag von Kerres, Meyer und Mulders in diesem Band.

2.4 Probleme im Unterrichtskontext

In den drei Lesarten von Problemen und Problemlösen stellt sich jeweils die Konstitution handlungsfähiger Subjekte als Bildungsproblem dar. Probleme aller drei Lesarten sind herausragende Bildungsmotive der Unterrichtsfächer, zu denen die Fachdidaktiken Lernszenarien und Kompetenzmodelle entwickeln. Probleme und Aufgaben im Unterricht sind immer *gesetzte* (und insofern artifizielle, deliberativ anzunehmende) Herausforderungen. Ihr inszenierter Charakter ist ihrem Sinn und Anspruch nicht sekundär, sondern wesentlich: Schulisches Lernen „vermittelt grundsätzlich stellvertretende Erfahrungen", die aber zugleich authentische Bildungserlebnisse ermöglichen sollen (Baumert 2002, S. 102).

Vielen (nicht allen) Unterrichtsfächern ist jeweils eine Lesart von Problemen oder ein Aspekt ihrer Differenzierung – die Gegebenheit und Kontingenz der Probleme, die Subjekte des Lösungshandelns oder der Zeitbezug von Lösungen – besonders nahe. Exemplarisch kann für die intendierten Bildungserlebnisse eines Lernszenarios die *Lösungs*historie eines Problems im Geschichts- oder Kunstunterricht den eigentlichen Kern ausmachen, im Informatik- oder Sportunterricht vollkommen irrelevant sein, oder für Probleme, die im Medien- oder Geographieunterricht thematisch sind, ein inadäquates Kriterium darstellen, insofern von einer Lösungs*historie* noch gar nicht zu reden ist. Dennoch explizieren selbstverständlich alle Fächer Züge aller drei Verständnisse von Problemen. So gehören Aspekte der Lösungshistorie von Problemen ebenso zum thematischen Gegenstand wie die Hervorhebung ihres jeweiligen Beitrags zur Lösung aktueller, globaler Probleme zu einem authentischen Bild ihrer Bezugswissenschaften.[22]

Den Fächern gemein ist, dass Probleme unterrichtlich im Kontext der Kompetenzorientierung bearbeitet werden. Um Missverständnissen vorzubeugen, ist auf eine Uneinheitlichkeit der Terminologie hinzuweisen: In der Tradition der kognitiven und der Lernpsychologie werden *Probleme* terminologisch von *Aufgaben* abgegrenzt (Dörner 1976, S. 10). Das Ziel einer didaktischen Intervention besteht dann z. B. in der Transformation eines (zunächst durch Routinen nicht lösbaren) *Problems* in eine (bewältigbare) *Aufgabe*.[23] In der Tradition der Fachdidaktik dagegen dient der Terminus *Aufgabe* nicht zur Auszeichnung eines Aufgabentypus oder eines Lernmodus, sondern bezeichnet allgemein eine „Aufforderung zum Lernhandeln" (Bruder / Collet 2011, S. 12). Im Rahmen der Kompetenzorientierung kommt Aufgaben eine besondere Rolle zu, die Klieme et al. (2001, S. 9) wie folgt fassen:

> „Bildungsstandards greifen allgemeine Bildungsziele auf. Sie legen fest, welche Kompetenzen die Kinder oder Jugendlichen bis zu einer bestimmten Jahrgangs-

22 Vgl. den Beitrag von Arnold, Zeyer und Kremer in diesem Band.
23 Vgl. den Beitrag von Stern und Schumacher in diesem Band.

stufe mindestens erworben haben sollen. Die Kompetenzen werden so konkret beschrieben, dass sie in Aufgabenstellungen umgesetzt und prinzipiell mit Hilfe von Testverfahren erfasst werden können."

In diesem Konstrukt fungieren Bildungsstandards quasi als eine Art Transferstelle zwischen den Intentionen allgemeiner Bildungsziele und der aus Kompetenzen resultierenden Formulierung von Aufgaben – oder wie an anderer Stelle erläutert: Kompetenz ist „Vermittler von Bildungszielen, konkreten Aufgabenstellungen und Anforderungen" (Klieme et al. 2001, S. 74). Andere Sichtweisen postulieren, dass Aufgaben situationsbezogen formulierte Anforderungen *sind* (Köster 2019, S. 397). In jedem Fall sind Aufgaben indirekt Konkretion und Ausdruck von Bildungszielen; der Aufgabenbegriff ist mithin ein „didaktischer Integrationsbegriff" (Jank / Meyer 2014, S. 73). Aufgabenkonzeptionen bewegen sich entlang der Merkmale Komplexität vs. Einfachheit und Offenheit vs. Geschlossenheit (Köster 2019, S. 401). Komplexität und Offenheit kommt dabei ein besonderer Stellenwert zu, da problemlösendes und entdeckendes Lernen besonders eng damit verknüpft sind. Bei offenen Aufgaben wird ein Impuls gesetzt (z. B. Frage, Auftrag), ohne dass bestimmte Antworten erwartet werden und ohne Antwortmöglichkeiten zu nennen (Köster 2019, S. 401 f.). Komplexe Aufgaben sind bestimmt durch die Zahl der zu verknüpfenden Variablen und den internen Grad der Verknüpfung dieser Variablen (Köster 2019, S. 401 f.). Die Nähe zum Problemlösen und zur kognitiven Aktivierung ist offensichtlich: Komplexe, offene Aufgabenstellungen erfordern einen reflektierten und gegebenenfalls modifizierten Einsatz von Vorwissen, Strategien u. a. m. Leuders (2022, S. 9) nennt als Kriterien für kognitiv aktivierende Aufgaben:

- Die Aufgaben knüpfen an eigene Erfahrungen und an das Verständnisniveau der Lernenden an.
- Sie sind nicht durch Anwendung von Routineschemata bearbeitbar.
- Bekanntes ist auf neue Situationen anzuwenden.
- Mehrere richtige Lösungen und Lösungswege sind möglich („offene Aufgaben").
- Die Aufgaben lösen kognitive Konflikte – Irritationen – aus.
- Relevante Informationen zum Lösen müssen erst gesucht werden.

Komplexe und offene Aufgabenstellungen (insbesondere bei Lernaufgaben) zeichnet daher eine große Nähe zu Problemlöseprozessen aus, die auch in Weinerts vielzitierter Kompetenzdefinition im Vordergrund stehen. Kompetenzen sind demnach „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können." (Weinert 2001, S. 27 f.)

In der Zusammenschau mit Kliemes Definition von Bildungsstandards (Klieme et al. 2001, S. 9) wird die Interdependenz von Bildung, Kompetenzen und Aufgaben folglich transparent und verweist auch auf die Bedingungen von Unterrichtsgestaltung unter der Leitidee der Kompetenzorientierung. Unterricht, der ein Höchstmaß an kognitiver Aktivierung gewährleisten soll, bedarf nicht nur entsprechender Aufgaben, sondern z. B. auch aktivierender Sozialformen, vor allem aber eines Settings, das geeignete Voraussetzungen für gemeinsames Nachdenken schafft. Instruktion kann hierbei ein wichtiger Bestandteil sein, dient jedoch hauptsächlich der Vorbereitung von Schülerzentrierung und Moderation mithilfe einer Moderationstechnik, die Offenheit und Zielorientierung dynamisch miteinander verbindet. Didaktische Progressionen, die den oben genannten Prinzipien folgen, nehmen ihren Ausgang z. B. von Irritationen oder Widersprüchen, sie nutzen Mehrdeutigkeiten und Auffälligkeiten für gemeinsames Untersuchen oder Entdecken. Ohne ihre Expertenrolle aufgeben zu müssen, sind Lehrkräfte in problemlösenden Unterrichtsettings impulsgebende, moderierende, akzentuierende oder auch strukturierende Instanzen, die Schülerinnen und Schüler zum eigenständigen Nachdenken anregen und Ergebnisse von Unterrichtsprozessen auch auf ihren Bildungsgehalt hin transparent machen. Sie nutzen die in Teilen immer auch künstliche Unterrichtssituation und die didaktische Inszenierung, um Impulse für Bildungsprozesse zu setzen, die sich in außerschulischen Situationen weiter entfalten und entwickeln können.[24]

3. Transformatorische Bildungstheorie

3.1 Bildungstheorie und schulisches Lernen

Bildungstheorien dienen der Verständigung über Sinn und mögliche Ziele des Lernens – eines institutionalisierten, didaktisch inszenierten (schulischen oder außerschulischen) Lernens ebenso wie des spontanen Lernens im gewohnten Gang des alltäglichen Lebens oder an außergewöhnlichen, ereignishaften Erlebnissen. Als ausschlaggebend für Bildung gelten – über Lernsituationen im engeren Sinne hinaus – Erfahrungen, aus denen wir *verändert hervorgehen* (vgl. Koller 2023, S. 9). Im institutionellen Programm schulischen Lernens stehen vorrangig die Erfahrungsformen der Unterrichtsfächer für solche Lerngelegenheiten und Bildungsanlässe.

Ein unstrittiges Ziel schulischen Lernens in den Unterrichtsfächern (und gleichsam der kleinste gemeinsame Nenner ihrer Rechtfertigung) ist der Erwerb prädefinierter basaler Fertigkeiten als notwendige Bedingungen zu allem

24 Vgl. den Beitrag von Friege und Plicht in diesem Band.

weiteren. Konstitutiv für dieses Weitere der Bildung ist, dass es unbestimmt bleibt, ohne beliebig zu sein (vgl. Assmann 1993, S. 33 ff.; Koselleck 2006, S. 105): Es ist ebenso durch Offenheit wie durch unabweisbare (normative) Ansprüche charakterisiert, deren Spektrum zeithistorisch immer wieder neu artikuliert wird (vgl. Assmann 1993, S. 105; Koselleck 2006, S. 120). Einer traditionell als *höhere* Bildung apostrophierten, mehr oder minder engen Kanonisierung der Bildungsinhalte stehen modernere Artikulationen gegenüber, die Bildung nicht in stabilen Formen oder Inhalten, sondern in dynamischen Antagonismen verorten. Postmoderne Kritiken klassischer und moderner Bildungsideale pluralisieren deren mögliche Horizonte.

Wo das Selbstverständliche basalen Lernens endet, werden über dieses Basale hinausreichende Ansprüche der Bildung unterscheidbar und damit strittig (vgl. Ricken 2007, S. 18). Der Begriff der *Bildung* – nicht als fixierbares Gut und Distinktionsmerkmal verstanden, sondern als beständiger Impuls zur Reartikulation und Refiguration seiner Inhalte und Formen – fungiert als Horizont, in dem solche divergierenden Ansprüche verhandelt werden können (vgl. Koselleck 2006, S. 105, S. 120 ff.). „Bildungstheorie als Teildisziplin" stellt dann „jenen Ort dar […], an dem über Legitimation, Zielsetzung und Kritik pädagogischen Handelns methodisch reflektiert gestritten werden kann und soll" (Koller 2023, S. 10).

Konkrete Lerninhalte und -formen lassen sich in diesem Sinne als Bildungsanlässe artikulieren und durch Bildungstheorien (de-)legitimieren. Dem klassischen, neuhumanistischen Bildungsverständnis nach dienen Lerninhalte der „proportionirlichste[n] Bildung [der] Kräfte" des Menschen „zu einem Ganzen" (Humboldt 1792/1960, S. 64). Schulische Lerngegenstände – für Humboldt exemplarisch die Fremdsprachen – erweitern den „Reichthum der Welt und die Mannigfaltigkeit dessen, was wir in ihr erkennen" (Humboldt 1801/1960, S. 111). Bildung, verstanden als *harmonische Erweiterung* der Wissensbestände und Weltbegegnungen um „neue Arten zu denken und zu empfinden" (Humboldt 1801/1960, S. 111), bedarf Lerngelegenheiten, die einen entsprechenden Reichtum an Erfahrungsweisen zugänglich machen.

Moderne Rekonstruktionen verorten Bildung – in Abgrenzung zu Modellen der Entfaltung „innerhalb eines harmonischen Ganzen" (Koller 2023, S. 13) wie bei Humboldt – in Konstellationen unaufhebbarer Spannungen von personaler Verantwortung und sozialer Teilhabe oder Entäußerung und Selbstvergewisserung. Bildung vollzieht sich diesem Verständnis nach nicht primär in harmonischer Erweiterung, sondern in dialektischen Prozessen und bleibt dynamischen Antagonismen der Inklusion und Exklusion ausgesetzt (vgl. Rieger-Ladich 2020, S. 68).

Postmoderne Zugänge delegitimieren den Integritätsanspruch moderner Bildungsverständnisse und betonen die Unabschließbarkeit bildender Transformationen. Statt Integrierbarkeit vorauszusetzen und Nicht-Integrierbares auszugrenzen, affirmieren sie die negative Erfahrung der direkten Begegnung mit krisenhaften Momenten. Zu bildenden Erfahrungen zählen sie Erfahrungen funda-

mentaler Fremdheit – Erfahrungen also der Infragestellung bereits entwickelter Welt- und Selbstverständnisse.

Probleme aller drei Lesarten gehen potenziell mit Erfahrungen der Irritation, des Unvertrauten oder Fremden einher. Um diese befremdenden und mitunter negativen Erfahrungen als Momente der Bildung oder als Bildungsanlässe verstehbar zu machen, bedarf es einer entsprechenden theoretischen Rahmung. Die Theorie transformatorischer Bildung schließt an diese Charakteristik von Erfahrungen des Ausgesetzt-Seins oder des Scheiterns als Bildungsanlässen an. Obwohl die Fundierung schulischer Lernszenarien weit außerhalb ihres Anspruchs und ihres Fokus liegt, lassen sich ihre Theoreme sehr direkt auf unser Anliegen beziehen.

3.2 Theorien transformatorischer Bildung

In *Reflexion über die Zukunft von Bildung* (Peukert 2000/2015) angesichts struktureller Herausforderung spätmoderner Gesellschaften argumentierte Helmut Peukert für eine *Neubestimmung des Bildungsbegriffs* (Peukert 1998/2015). Aus einer entwicklungspsychologischen Phänomenologie struktureller Transformationen im Ausgang von Erfahrungen, in denen eine „bisher erworbene Handlungsfähigkeit nicht mehr ausreicht" (Peukert 1998/2015, S. 40), um Krisen zu bewältigen, prägt er den Terminus *transformatorischer Bildungsprozesse* (Peukert 2000/2015, S. 57) zur Charakterisierung jener „krisenhaften Übergänge" (Peukert 1998/2015, S. 40), die es ermöglichen, „ein neues Verhältnis zu sich, zu anderen und zur sachhaften Wirklichkeit zu gewinnen" (Peukert 1998/2015, S. 41). Den zeitdiagnostischen Hintergrund seines Insistierens auf der Wechselseitigkeit von Krise und Transformation einerseits sowie der Interdependenz individueller Bildungserfahrungen und gesellschaftlicher Bedingungen anderseits bildet die Einschätzung, dass „eine innovatorische, transformatorische Selbst- und Wirklichkeitskonstruktion" gegenwärtige und zukünftige Generationen „vor fast unlösbare Probleme" stelle (Peukert 1998/2015, S. 37 f.).

Die von Hans-Christoph Koller in seinem Band *Bildung anders denken* (Koller 2023) entwickelte *Theorie transformatorischer Bildung* versteht Bildung als „Prozess der Erfahrung", aus denen Subjekte verändert hervorgehen, wobei „dieser Veränderungsvorgang […] das gesamte Verhältnis des Subjekts zur Welt, zu anderen und zu sich selber betrifft" (Koller 2023, S. 9). Dieses „Anderswerden" (Koller 2023, S. 9) expliziert Koller in Anlehnung an Rainer Kokemohr als Transformation grundlegender, sprachlich bzw. symbolisch artikulierter *Figuren* der Welt- und Selbstverhältnisse. Der Einsatz eines (wie bei Humboldt) sprachtheoretisch akzentuierten Bildungsbegriffs setzt auf das „figurative Überschusspotential symbolischer Systeme" (Kokemohr 2007, S. 15) – mithin darauf, dass in Bildungsprozessen die „je gegebenen symbolisch typisierenden Konfiguration[en]" eines

personalen Selbst und eines begegnenden Ausschnittes der Welt neu aufbrechen und sich „anders refigurier[en]“ (S. 16). Der Ausgang vom „Prozess des Fraglichwerdens hergebrachter und des tentativen Entwurfs neuer Ordnungsfiguren“ (Kokemohr 2007, S. 14) intendiert, das Transitorische oder „Krisenhafte von Bildungsprozessen in den Blick zu bringen“ (Kokemohr 2007, S. 16). Mehr noch: Probleme oder Krisen werden nicht trotz, sondern geradezu aufgrund ihrer Negativität zur Möglichkeitsbedingung *transformatorischer* Prozesse. Genuine Bildungsprozesse beginnen demnach dort, wo neue, desintegrative Erfahrungen etablierte Verständnishorizonte sprengen oder überschreiten; wo also die erworbenen Handlungsformen (Peukert 1998/2015, S. 40) bzw. Artikulationsfiguren (Kokemohr 2007, S. 14 ff.) nicht mehr ausreichen, um neue Erfahrungen zu integrieren und insofern der Transformation bedürfen.

Ausgehend von Kokemohrs heuristischer Definition der Bildung als „Prozess der Transformation grundlegender Figuren des Welt- und Selbstverhältnisses angesichts der Konfrontation mit neuen Problemlagen“ (Koller 2023, S. 16) entwirft Koller Aufgaben einer *Theorie transformatorischer Bildung*: Begrifflich umfasst eine ausgearbeitete Theorie demnach die Struktur und Genese der Welt- und Selbstverhältnisse sich bildender Subjekte, die Signatur charakteristischer Problemlagen oder Krisen, die als Bildungsanlässe fungieren sowie die Modi bildender Transformationen; methodisch schließt sie diese theoretischen Zugriffe in einem vierten Schritt an die Faktizität realer Bildungsprozesse an (vgl. Koller 2023, S. 16 ff.).

3.2.1 Welt- und Selbstverhältnisse

Kollers Akzentuierung der Theorie in seinem programmatischen Band *Bildung anders denken* (Koller 2023) ist die differenzierteste und zugleich am breitesten angelegte in einer ganzen Reihe verwandter Orchestrierungen des Motivs transformatorischer Bildung und wurde als die „gegenwärtig wohl einflussreichste Bildungstheorie im deutschsprachigen Raum“ (Drerup 2019, S. 72) bezeichnet. Insofern die Verhältnisse sich bildender Subjekte zur Welt, zu anderen und zu sich selbst per se sprachlich bzw. symbolisch präfiguriert sind (vgl. Kokemohr 2007, S. 15), kommt dem *Verstehen* besondere Bedeutung als wesentlicher „Modus des menschlichen In-der-Welt-Seins“ (Koller 2023, S. 73) zu. Mit Günther Buck lässt sich fragen, „inwiefern das Verstehen selbst eine Vollzugsform von Bildung darstellt“ (Koller 2023, S. 73). Bedeutsam unter der Perspektive von Genese und Transformation der Selbst- und Weltverhältnisse ist insbesondere die potenzielle Diskontinuität oder Ereignishaftigkeit des Verstehens bzw. des Nicht-(Mehr-)Verstehens (vgl. Koller 2023, S. 74 ff.). Der Negativität etablierten Verständnisformen sich sperrender Erfahrungen kommt das Potenzial zu, Horizonte des Verstehens zu durchbrechen bzw. sie auf bereits dahinter liegende oder allererst zu entwerfende neue Horizonte hin zu öffnen (vgl. Rödel 2018).

3.2.2 Probleme und Krisen

Horizonte des Verstehens konstituieren Erfahrungsmöglichkeiten: Sie umgrenzen, welche Erfahrungen Subjekte machen (können) und präfigurieren diese (möglichen) Erfahrungen. Die Bedeutung negativer Erfahrungen erhellt aus der habituellen Trägheit etablierter Welt- und Selbstverhältnisse, der „Neigung zum Verharren in ihrem Sosein" (Bourdieu 1993, S. 117, vgl. S. 102). Demnach bedürfen bildende Transformation der Krisen oder Probleme als *Anlässe*, um die Trägheitsschwelle etablierter Routinen zu überwinden und Refigurationen der Welt- und Selbstverhältnisse allererst zu ermöglichen. Denn Probleme und Krisen „verlangen die Überschreitung der bloß normalen Ausübung unserer Fähigkeiten" (Khurana 2019, S. 125).

Koller erläutert potenziell bildende Erfahrungen der Desintegration von Welt- und Selbstverhältnissen ausgehend von Waldenfels' Phänomenologie von Fremdheitserfahrungen (Waldenfels 1997). Als fremd erscheint demnach, was einem Subjekt begegnet, *indem* es sich dessen verstehendem Zugriff (exemplarisch: dem Begreifen, der verstehenden Routine) entzieht (vgl. Koller 2023, S. 80 ff.). Diese Figur des Fremden bei Waldenfels unterscheidet sich fundamental von der Figur eines (bloß) Anderen, Unbekannten oder Neuartigen, das die Selbstgenügsamkeit eines Subjekts nicht stört. Fremdheitserfahrungen dagegen *betreffen* und *irritieren*. Diese Phänomenologie der Fremdheitserfahrung – darauf weist Koller in seiner Rekonstruktion zurecht als für die Bildungstheorie zentrales Moment hin – schließt die Erfahrung des äußerlich begegnenden Fremden ebenso ein wie die des eigenen, innerlichen (sich selbst) Fremd-Werdens (vgl. Koller 2023, S. 83).[25]

Figurationen der Fremdheit sind für transformatorische Bildungsprozesse bedeutsam, insofern sie erfahrungskonstitutive begriffliche Ordnungen überschreiten oder durchbrechen (vgl. Kokemohr 2007, S. 28). Von der „paradoxe[n] Irritation" (Koller 2023, S. 85) durch Fremdes geht ein (impliziter) Anspruch aus, dem zu antworten die Subjekte der Fremdheitserfahrung herausgefordert sind. Die Irritation initiiert im besten Falle ein „responsives Geschehen […], das auf einen Anspruch antwortet, der vom Fremden ausgeht" (Koller 2023, S. 86). In anderer Weise als „von außen an den sich Bildenden herangetragen", ereignen sich vergleichbare Differenzerfahrungen auch „in dessen eigenem Handeln" (Nohl 2006, S. 267).

In Kollers Rekonstruktion tragen Fremdheitserfahrungen demnach eine ähnliche Signatur wie die oben beschriebenen Problem-Konstellationen: sie lassen

25 Vergleichbare, bildungsbedeutsame Fremdheits- oder Differenzerfahrungen konstatiert Arnd-Michael Nohl in spontanen (das heißt hier: ungeplanten) Handlungen der Subjekte, denen keine „biographische Orientierung" vorausgeht: „bildsame Erfahrung[en]" ereignen sich auch im eigenen, spontanen Handeln der Subjekte (vgl. Nohl 2006, S. 267).

sich nicht durch den routinierten Zugriff auf etablierte begriffliche Ordnungen bewältigen. Irritationen durch Fremde(s) durchbrechen wahrnehmungskonstitutive begriffliche Ordnungen, Probleme fordern den „tentativen Entwurf[] neuer Ordnungsfiguren" (Kokemohr 2007, S. 14) heraus.

3.2.3 Transformationen

Von Problemen, Krisen oder Fremdheitserfahrungen ausgehende Irritationen und die darin angelegte Desintegration der Modi verstehenden In-der-Welt-Seins können als *notwendige* Bedingungen transformatorischer Bildung aufgefasst werden, nicht aber als deren Vollzugsform. Die „destabilisierende Kraft der Irritation" (Rieger-Ladich 2002, S. 21) allein bürgt nicht für gelingende Bildungsprozesse, sondern gibt nurmehr den Anlass dazu. Erfahrungen der beschriebenen Art bedürfen vielmehr Prozessen der Transformation ihrer Negativität, um als *bildende* Erfahrungen gelten zu können. Die Artikulation transformatorischer Bildung schließt zwar diejenige ausbleibender oder misslingender Transformationen und damit fehlender, fehlgehender oder scheiternder Bildung ein, ohne aber sich je damit zu begnügen und in Beschreibungen dieser Negativität zu verharren.

Mit dem Anspruch, bildende Überschreitungen der Negativität von Krisen und Problemen als Bildungsanlässe zu konzeptualisieren, gilt Kollers systematisches Interesse Figuren kreativer Transformation in Theorien produktiven Denkens bzw. performativen Handelns. So augenscheinlich unvereinbar die aufgerufenen Theorie-Traditionen auch sein mögen – exemplarisch Thomas Kuhns Rekonstruktion wissenschaftlicher Revolutionen mit Judith Butlers Analyse der sozialen Logik performativer Sprechakte – so wird doch in Kollers Zusammenführung sinnfällig, inwiefern diese verschiedenen Konzeptualisierungen der Emergenz des Neuen wesentliche Aspekte eines transformatorischen Verständnisses von *Bildung* erhellen. Exemplarisch hebt Koller an Kuhns Rekonstruktion der Paradigmenwechsel dessen autobiographische Schilderung eines „plötzliche[n] Umsortieren[s] und neuartige[n] Zusammensetzen[s] der Gedankenfragmente" (Kuhn, zit. nach Koller 2023, S. 106) als signifikativ für die Ereignishaftigkeit einer Refiguration hervor, die altes, allzu Bekanntes in der wiederholten und routinierten Lektüre plötzlich neu erkennen und anders denken lässt. Mit Butler unterstreicht Koller das verändernde Potenzial der Wiederholung als zunächst „unscheinbare Verschiebung" (Koller 2023, S. 133).

3.2.4 Konkretisierung, Kritik und Erweiterung

Neben der Entfaltung begrifflicher Instrumente der Theorie formuliert Koller als vierte Aufgabe seines Forschungsprogramms dessen Konkretion durch den methodischen Bezug auf die Faktizität realer Bildungsprozesse (vgl. Koller 2023,

S. 17). Paradigmatisch für solche empirischen Anschlüsse sind zum einen die qualitativ-empirische (spezifischer: narratologische) Erschließung individueller Bildungsprozesse, zum anderen die pädagogische Hermeneutik medialer Darstellungen solcher Prozesse.

Mit der breiten Rezeption der transformatorischen Bildungstheorie geht eine ebenso breit gefächerte kritische Auseinandersetzung einher.[26] Die im Rahmen unserer Rekonstruktion wichtigsten Motive dieser Kritik betreffen die vorgeworfene Präfiguration des Bildungsverständnisses durch die „richtige Auswahl des Datenmaterials (vorzugsweise Außenseiterbiographien und Bildungsromane)" (Krinninger / Müller 2012, S. 59), ferner die präferierten Modelle von Krisen und (bildenden) Transformationen einschließlich zugrunde liegender Paradigmen und möglicher Implikationen (vgl. Yacek 2020, S. 92 f.; Fuchs 2015; Krinninger / Müller 2012, S. 59 f.) sowie schließlich die Anschlüsse der Theorie an die pädagogische *Praxis* (vgl. Koller 2023, S. 202 ff.).

Narratologische Biographieforschung bzw. pädagogische Lektüren fiktionaler Bildungsverläufe sind indes nicht die einzig möglichen Formen, in denen Theoreme der transformatorischen Bildungstheorie konkretisiert und an pädagogische Realitäten angeschlossen werden können. Diesen beiden, inzwischen gut etablierten Formaten der empirischen Anreicherung bzw. Sättigung der Theorie stellen wir in diesem Band mit der Anbindung an spezifische Szenarien schulischer Bildung im Fachunterricht ein anderes Paradigma zu Seite. Wir schlagen mithin nicht eine Verschiebung oder Ablösung, wohl aber eine Erweiterung der Beispielszenarien transformatorischer Bildungsprozesse durch Formate des *Problemlösens* im Fachunterricht vor.

Modalitäten und Kontingenzen dieser Erweiterung sind unten eigens zu bedenken (siehe Kapitel 4). Weit mehr als bloße Addenda, betreffen sie – neben dem Desiderat „weiterer (theoretischer und empirischer) Forschung [um] zu klären, was pädagogisches Handeln dazu beitragen kann, transformatorische Bildungsprozesse zu ermöglichen, zu begleiten und zu unterstützen" (Koller 2023, S. 204) – auch Kernpunkte der bereits etablierten Theorie und ihrer Geltungsansprüche, wie etwa Fragen nach Art und Status von Krisen oder Problemen, nach Status und Modi der Emergenz des Neuen oder nach der Genese und Reichweite von Transformationen.

Im Gesamtbild zeigen die Beiträge dieses Bandes, inwiefern transformatorische Bildungstheorien nicht so verstanden werden müssen, als erhöben sie die „radikale Selbsttransformation definitorisch zum Maßstab für Bildung schlechthin" (Krinninger / Müller 2012, S. 58). Vielmehr eignen sich Momente bildender Transformationen in Situationen des Problemlösens im Fachunterricht für Mikroanalysen transformatorischer Bildungsprozesse. Während sich die

26 Zu Kollers Repliken auf verschiedene Motive der Kritik vergleiche das der 3. Auflage seines Buches *Bildung anders denken* angefügte Kapitel 15 (Koller 2023, S. 183 ff.).

beiden etablierten Formate der Rekonstruktion *retrospektiv* auf Bildungsprozesse richten, die bereits stattgefunden (oder eben nicht stattgefunden) haben, operieren die Fachdidaktiken zudem nicht ausschließlich analytisch, sondern stets zugleich *prospektiv*, indem sie konkrete und potenzielle Inszenierungsformen transformatorischer Bildungsanlässe entwerfen.

Indem wir Theoreme transformatorischer Bildungstheorien systematisch auf Szenarien des Problemlösens im Fachunterricht und deren konzeptionelle Hintergründe u. a. in der Lernpsychologie und empirischen Bildungsforschung beziehen, erschließen wir der Theorie das Neuland eines prospektiven Anwendungsparadigmas. Obwohl sie theoriestrategisch sehr verschieden operieren – Modelle des Problemlösens ohne bildungstheoretische Fundierung und Geltungsansprüche, Theorien transformatorischer Bildung ohne praxisleitende Modellierungen – liegt deren Synopse nahe. Leitmotivisch gehen beide von situativen *Herausforderungen* denkend handelnder Subjekte durch die Orientierungslosigkeit fehlender bzw. fehlgehender Routine aus. Dem Ungenügen gewohnter Denk- und Handlungsmuster in Modellen des Problemlösens korrespondiert das Fraglich-Werden etablierter Figuren der Welt- und Selbstverhältnisse im transformatorischen Bildungsverständnis. Die beschriebene Negativität artikulieren beide Theorien als *strukturelles* Potenzial zur Überschreitung oder Transformation eben dieser ungenügenden, etablierten Muster oder Figuren. Transformatorische Bildungstheorien beschreiben die *Emergenz des Neuen* in Figuren des Denkens oder Handelns als Modell der Transformation, Problemlösen wird seit jeher mit *produktivem Denken* (und a fortiori mit struktureller Transformation) assoziiert.[27] Dass sich diese Neuheit auf die Konstitutionsbedingungen eines Bildungssubjekts bezieht und insofern *relativ* zu verstehen ist, bleibt nach dem Urteil einiger Kritiker in der Theorie bislang intransparent, wird aber nicht zuletzt durch die Parallelisierung mit Modellen des Problemlösens offenkundig.

Das Beitragsspektrum unseres Bandes ergänzt die „reiche[] Phänomenologie" (Fuchs 2015, S. 17) für ein transformatorisches Bildungsverständnis anschlussfähiger Situationen und weist kognitive Dynamiken des Problemlösens im Fachunterricht als mögliches „Movens transformatorischer Bildungsprozesse" (Fuchs 2015, S. 17) aus. Im Lichte dieser Neu-Perspektivierung lassen sich ferner die oben skizzierten Motive der Kritik relativieren: Der vorgeworfenen, einseitigen Betonung radikaler Selbsttransformation und verdeckten, normativen Auszeichnung nur bestimmter Erfahrungen als bildender (Krinninger/Müller 2012, S. 58 f.) stehen die multiperspektivischen Unterrichtsentwürfe der einzelnen Fächer in der Pluralität der Probleme als Bildungsanlässe entgegen. Szenarien des Problemlösens im Fachunterricht zeigen ferner, dass Probleme, um als Bildungsanlässe zu fungieren, nicht notwendig als *existenzielle* Krisen verstanden

27 So spricht etwa Wertheimer von „dramatischen strukturellen Umschwüngen" (Wertheimer 1957/2019, S. 66/103) in Momenten problemlösenden, das heißt produktiven Denkens.

werden müssen.[28] Dem überzogenen Vorwurf gegenüber transformatorischen Bildungstheorien, die „Initiation disruptiver Diskontinuitäten und Irritationen" unbedacht und pädagogisch unvermittelt „anzupreisen" (Yacek 2020, S. 94), stehen vermittelte Erfahrung der Negativität[29] gegenüber, mit denen Lernende nicht allein gelassen werden. Zu Szenarien des Problemlösens im Fachunterricht gehören ausdrücklich solche, an denen Lernende scheitern *dürfen* – in denen sie sich von Erfahrungen des Unvermögens oder des Fremdwerdens affizieren lassen, ohne dass diese ein ernsthaftes Risiko „transformatorische[r] Traumata" darstellen (Yacek 2020, S. 94). Wie die Beiträge dieses Bandes eindrücklich zeigen, müssen (initiale) Erfahrungen des Unvermögens von den Lernenden nicht als Scheitern erlebt werden, sondern bergen vielmehr Potenziale nachhaltiger (kognitiver) Aktivierung.

4. Problemlösen als Bildungsanlass

4.1 Bildung vs. Lernen

Mit der Artikulation von Bildung als Transfiguration grundlegender Figuren der Welt- und Selbstverhältnisse sich bildender Subjekte in transformatorischen Bildungstheorien geht, wie gezeigt, zwar die Analyse struktureller Bedingungen solcher Transformationen, nicht aber bereits die Auszeichnung von Formen einher, durch die transformatorische Bildungsprozesse angeregt und begleitet werden können (vgl. Koller 2023, S. 204). Mit der Artikulation von *Problemlöseprozessen* in Szenarien des Fachunterrichts als *Bildungsanlässen* im Sinne eines transformatorischen Bildungsverständnisses stellen wir erstmalig eine solche Form in der gesamten Breite des kanonischen Fächerspektrums allgemeinbildender Schulen dar.

Dass wir in dieser Synopse Prozesse des Problemlösens im Fachunterricht als Instanzen transformatorischer Bildung interpretieren, mithin transformatorische Bildung und schulisches Lernen wechselseitig füreinander in Anspruch nehmen – den Bildungsbegriff zur Klärung von Lernszenarien des Problemlösens und diese wiederum als Beispiele gelingender bildender Transformationen

28 Umgekehrt zeigen Nohls Analysen spontaner Bildungsereignisse, dass Erfahrungen „existenzielle[r] Bedrängnis" nicht die Gestalt eines „Problem[s], das zu bearbeiten oder zu lösen wäre", annehmen müssen, um „Offenheit für Neues" zu repräsentieren und als Bildungsanlässe gelten zu können (Nohl 2006, S. 269).

29 Problemlöse-Szenarien zeigen, dass Probleme und Krisen nicht existenzieller Natur sein müsen, um bildungsbedeutsam zu sein. Ebenso ist Negativität von Erfahrungen im Bildungsprozess nicht nur als existenzielle Negativitätserfahrung relevant für Lern- und Bildungsprozesse (Rödel 2018).

– bedarf indes einer eigenen Rechtfertigung. Denn das transformatorische Bildungsverständnis gewinnt seine begriffliche Kontur zunächst aus einer Abgrenzung[30] der *Bildung* vom *Lernen* (Marotzki 1990, S. 41 ff.; vgl. Nohl 2006, S. 12 ff.; Koller 2023, S. 15, S. 184 f.). Lernen wird dort terminologisch als Ausdruck kumulativen Wissensaufbaus eingeführt, das heißt, als „akkumulative[s] Dazulernen" (Yacek 2020, S. 90) verstanden, und von *Bildung* als „Transformation der grundlegenden Strukturen unseres Verhaltens und unseres Selbstverhältnisses" (Peukert 1981/2015, S. 137) unterschieden. Solches Lernen „bewegt sich in festen Schemata und mehrt Wissen, ohne dabei die Schemata selbst zu verändern" (Peukert 1984/2015, S. 319). Dagegen lassen sich Prozesse, in denen Lernende „aus der Erfahrung von enttäuschten Erwartungen, von Widersprüchen und Krisen, in die das Handeln nach bisherigen Schemata führt, bewusst neue Weisen der Wahrnehmung von Wirklichkeit und des Umgangs mit Sachen, Personen und sich selbst […] entwickeln, in einem […] elementaren Sinn als Bildung bezeichnen" (Peukert 1984/2015, S. 319).

In der Folge wurde die Abgrenzung von Lernen und Bildung häufig in der Form von Stufen-, Ebenen- oder Gradmodellen artikuliert. So unterscheidet Winfried Marotzki in Anlehnung an Bateson Lernprozesse nach Graden der Komplexität und Reflexivität. Qualitative Veränderungen der Welt- und Selbstverhältnisse auf der höchsten dieser Stufen grenzen *Bildungs*prozesse von anderen, niederstufigen Lernprozessen mit bloß quantitativen Veränderungen ab (Marotzki 1990, S. 41 ff.). Varianten dieser Differenzierung von *Lernen* und *Bildung* sind Arnd-Michael Nohls Abgrenzung nach der Reichweite der Veränderungen, die sich im ersten Fall nur auf *Fragmente* oder Aspekte der Welt- und Selbstverhältnisse beziehen, im zweiten diese Verhältnisse in ihrer Gesamtheit bzw. in ihrem *Kern* betreffen (Nohl 2017, S. 100), sowie Florian von Rosenbergs Abgrenzung der *Wandlungen* einer Habitusdimension von „konstitutiv mehrdimensional angelegt[en]" *Transformationen* (Rosenberg 2011, S. 16 ff.). Dem strukturalistischen Ansatz Marotzkis verwandt, operiert auch die transformatorische Lerntheorie Andrea Englishs mit der Unterscheidung von Akkumulation und Transformation als Modi des Lernens. Anders als die zuvor genannten Theorien bindet sie diese Unterscheidung jedoch nicht in eine differenzielle Lerntheorie ein, sondern artikuliert sie als *Alternative* von Unterrichtskonzepten (vgl. Yacek 2020, S. 89) und versteht dabei nur transformatorisches Lernen als *genuines* Lernen.

30 Nicht zuletzt aufgrund dieser Abgrenzungsstrategie ist vielen Kritikern die Anschlussfähigkeit der Theorie an die pädagogische Praxis alles andere als selbstverständlich (vgl. Koller 2023, S. 202 ff.). Hinsichtlich des oben skizzierten Legitimationszusammenhangs von Bildungstheorie und Formen schulischen Lernens operiert die Theorie mit der Abgrenzung der Bildung vom Lernen dezidiert negativ, sodass von ihr kaum substanzielle Beiträge zur pädagogischen Praxis erwartet werden. Ein ganz anderes Bild vermitteln die Beiträge dieses Bandes.

Die Abgrenzung des Lernens als Akkumulation von Bildung als Transformation ist als Simplifikation des Lernens kritisiert (und z. T. reformuliert) worden (vgl. Koller 2023, S. 184 f.). Der Verdacht einer latenten Disqualifikation des Lernens als defizientem Modus von Bildung wird durch diese Modifikationen indes nicht ausgeräumt, die zugrunde liegende Problematik durch die Darstellung als Alternative „transformatorisch statt akkumulativ" (Yacek 2020, S. 90) weiter verunklart. Stufen-, Grad- oder Ebenenmodelle der Abgrenzung von Lernen und Bildung legen aufgrund ihrer Linearität wertende Lesarten zumindest nahe, die nicht einfach als Fehlinterpretationen abgetan werden können; dichotome Modelle erlauben die Interpretation als Alternative zwischen beiden Formen.

Statt also die *Abgrenzung* von Lernen und Bildung weiter zu präzisieren oder zu modifizieren, schlagen wir vor, Bildung und (schulisches) Lernen auf andere Weise in *Beziehung* zu setzen. Unserem Verständnis nach bezeichnet Bildung nicht das Andere des (schulischen) Lernens, sondern dessen sinngebenden Horizont. Bildung beginnt mithin nicht erst dort, wo oder dann, „wenn Lernen an seine Grenzen stößt" (Yacek 2020, S. 90). Stattdessen wäre Bildung – auch im Sinne einer *transformatorischen* Deutung – als sinngebender Horizont elementarer ebenso wie elaborierter Lernprozesse verstehbar zu machen, ohne die strukturale Differenz akkumulativer und transformativer Prozesse zu verschleifen.[31]

4.2 Perspektiven auf den Forschungsstand

Interdisziplinäre Perspektivierungen des Problemlösens, der Problemorientierung, des transformativen Lernens oder des Bildungsanspruchs fachspezifischer Lernszenarien stellen je für sich genommen kein neues Format dar. Das spezifisch neue dieses Bandes liegt in der Zusammenschau einer anspruchsvollen, ausgearbeiteten Bildungstheorie mit einem konkreten, lernpsychologisch fundierten Modell sowie in der multiperspektivischen Konkretisierung in Lernszenarien des Problemlösens für *alle* kanonischen Unterrichtsfächer allgemeinbildender Schulen.

Wie gezeigt, gehen Probleme als Lernanlässe mit Irritationen einher, die Kreativität auslösen und Lernende aktivieren können. Um die Beiträge des Bandes zu verorten, umreißen wir den Forschungsstand in den etablierten, wirkmächtigen Diskursen von *Problemlösen* und *Kreativität* (Kapitel 4.2.1), von *Irritation* als Initial

31 Diese Interpretation kommt übrigens Peukerts ursprünglicher Intention viel näher als die von Koller u. a. propagierte Abgrenzung. Peukert hatte zwar die Unterscheidung maßgeblich geprägt, aber Bildung und Lernen (zunächst) nicht *terminologisch* gegeneinander abgegrenzt. In seiner Unterscheidung erscheinen Akkumulation und Transformation nicht als Stufen oder Grade, sondern als *Modi* des Lernens. Bildung als Transformation ist neben additivem Lernen eine zweite, *elementare* Form des Lernens.

des Lernens (Kapitel 4.2.2) sowie der *kognitiven Aktivierung* als Modus wirksamen Lernens (Kapitel 4.2.3).

4.2.1 Problemlösen, Produktivität, Kreativität

Wo ein Problem auftritt, zeigt sich zunächst kein (direkter) Weg zur Lösung. Szenarien des *Problemlösens* nehmen diese charakteristische Weglosigkeit zum Ausgang. Das Fehlen eines (eindeutigen) Lösungswegs bzw. einer Routine eröffnet Raum für spontane, schöpferische Versuche seitens der Lernenden.[32] Mit der fachlichen Problemen immanenten Aufforderung an die Lernenden, sich auch auf negative Erfahrungen des Nicht-Wissens und Nicht-Könnens einzulassen, stehen Szenarien des Problemlösens im Fachunterricht für eine Intensität und Tiefe der Auseinandersetzung, die durch kleinschrittige Routine-Aufgaben in der Regel nicht erreicht wird. Statt der Schwere unmittelbarer, eigener Probleme vermitteln sie Erfahrungen lustvoll-spielerischer Herausforderungen oder einer über das Stellvertretende (Baumert 2002, S. 102) schulischer Inhalte hinausreichenden Relevanz realer, gesellschaftlicher Probleme.

In diesem Verständnis vermittelt der Tagungsband *Zwischen Irritation und Erkenntnis. Zum Problemlösen im Fachunterricht* (Dreßler 2015) die „hoffnungsvolle Annahme […], dass das Problemlösen auf der Seite der Schülerinnen und Schüler einerseits eine *tiefe Auseinandersetzung* sowie einen intensiven und möglichst *lustvollen Lernprozess* auslöst und anderseits im Ergebnis zu einer *lebensweltrelevanten, nachhaltigen Erkenntnis* führt“ (Dreßler 2015, S. 7, Hervorhebungen im Original). Jener Band verbindet Perspektiven einiger Unterrichtsfächer (Musik, Kunst, Geschichte, Politik) mit allgemeinen, (schul-)pädagogischen Positionen, allerdings ohne eine übergreifende Klammer, wie sie in dem vorliegenden Band die transformatorische Bildungstheorie bereitstellt.

Der Band *Kreativität neu denken. Multiperspektive Annäherungen an eine Schlüsselkompetenz* (Schöppe/Wachter 2024) befragt und relativiert Konzeptionen von Kreativität als „hypertrophiertes Konstrukt“ (Wachter 2024, S. 146 ff.). Die Beiträge diskutieren fachspezifisch und fächerübergreifend Konnexe des Denkens und Handelns im vorrangig handlungsorientierten Unterrichtsfach Kunst sowie in stark sprachlich vermittelten Unterrichtsfächern (Deutsch, Philosophie) bzw. im symbolisch operierenden Fach Mathematik. Ähnlich auf Szenarien des Problemlösens beziehbare Aspekte umkreisen auch die Beiträge in dem Sammelband *Kreativität und Bildung. Nachhaltiges Lernen* (Schöppe/Schulz 2019). Die in beiden Bänden verhandelten Diskurse der Kreativität berühren sich in einigen Aspekten mit denen im vorliegenden Band, ohne sich wirklich zu überschneiden.

32 Vgl. den Beitrag von Mühling in diesem Band.

4.2.2 Irritation

Probleme stören routinierte Abläufe und *irritieren*. Pädagogische Theorien der Irritation (Combe/Gebhard 2012; Meyer-Drawe 2012) erklären, inwiefern Irritationen Lernprozesse initiieren können. Didaktische Verarbeitungen (Bähr et al. 2019) entwickeln Szenarien, um Irritationen als Lernanlässe fruchtbar bzw. funktional zu machen. Irritationen erscheinen als probates Mittel, die Trägheit von Routinen und Vorverständnissen zu überwinden, Kräfte zur Entwicklung zu entbinden oder Potenziale zu Veränderungen freizulegen, denn sie „unterbrechen den Fluss des Selbstverständlichen und drängen auf Verständnis" (Meyer-Drawe 2012, S. 202).

Das pädagogische Potenzial der Irritation erhellt aus der Abgrenzung gegen ein technizistisches Verständnis bloßer Störungen als Dysfunktionalitäten: „Maschinen profitieren üblicherweise nicht von den Schwierigkeiten, in die sie geraten" (Meyer-Drawe 2012, S. 15). *Diskurse des Lernens* (Meyer-Drawe 2012) dagegen stellen „Störungen, Schwierigkeiten und andere Inadäquationen" als solche vor, „die beseitigt werden müssen" oder wollen (Meyer-Drawe 2012, S. 15). Von Problemen geht demnach eine implizite Aufforderung auf, Hindernisse zu überwinden.

„Didaktische Wendungen der Theorie transformatorischer Bildungsprozesse" (Bähr et al. 2019, S. 3) bestimmt der Sammelband *Irritation als Chance. Bildung fachdidaktisch denken* (Bähr et al. 2019). Statt einer allgemein-pädagogischen nehmen die dortigen Beiträge dezidiert fachunterrichts-bezogene Perspektiven auf Irritationen als Initiale von Lernprozessen ein. Der Band vereint eine breite schulpädagogische Rahmung mit Ergebnissen qualitativ-empirischer Unterrichtsstudien zu Inszenierungsformen von Irritation in verschiedenen Fächern (Kunst, Sport, Theater, Biologie). Eine vergleichbare Auseinandersetzung zwischen transformatorischer Bildungstheorie und (speziell: der kritisch-konstruktiven) Didaktik regen Kuhlmann und Herfter (2022) an.

Einen ganz anders akzentuierten, aber mit unserem vergleichbaren Anspruch auf die konkrete Bildungsbedeutsamkeit des Fachunterrichts markiert der Band *Zur Sache. Die Rolle des Faches in der universitären Lehrerbildung* (Meister et al. 2020). Der professionstheoretische Zugang fokussiert „Aspekte der mitunter krisenhaften fachlichen Verstehensprozesse von Studierenden sowie die damit verbundenen hochschuldidaktischen Herausforderungen" (Hericks/Meister 2020, S. 10).

4.2.3 Kognitive Aktivierung

Probleme im Unterrichtskontext, die Denkgewohnheiten stören und Erwartungen oder routinierte Lösungsschemata irritieren, und von denen Lernende dennoch profitieren sollen (Meyer-Drawe 2012, S. 15), stehen für eine Art der „Diskrepanzerfahrung […], die *ansteckt* und die eigene Nachdenklichkeit aufleben lässt", die also „nicht überwältigt, sondern […] zum Mitmachen oder Mitspielen anregt"

(Combe/Gebhard 2012, S. 31). Der pädagogische Sinn der Irritation ist demnach nicht die Verunsicherung, sondern die *Aktivierung* der Lernenden zur Selbsttätigkeit (Benner 2010, S. 78 ff.). Mit dem Modell der drei Basisdimensionen der Unterrichtsqualität (Praetorius et al. 2018) kann diese Anregung als *kognitive Aktivierung* verstanden werden.[33]

Der Diskurs der *kognitiven Aktivierung* versteht traditionell Herausforderungen des Mathematikunterrichts als exemplarisch für andere Fächer – eine Position, die sowohl kritisch hinterfragt als auch in Teilen empirisch validiert wurde (Praetorius et al. 2018; Praetorius et al. 2024). Der kürzlich erschienene Sammelband *Kognitive Aktivierung unter der Lupe. Bestandsaufnahme und Möglichkeiten der Weiterentwicklung eines prominenten Konstrukts* (Praetorius et al. 2024) benennt das Spannungsfeld von „Generik und Fachlichkeit" (Keller et al. 2024, S. 33) als zentrales Motiv der Auseinandersetzung, widmet aber dennoch (neben Mathematik) nur noch dem Wirtschafts- und Literaturunterricht eigenständige Beiträge. Ein vergleichender Beitrag, der die Bedeutung der *Form* der Unterrichtsgegenstände anstelle ihrer fachspezifischen Inhalte betont, behandelt dazu nur die exemplarischen Fächer Deutsch, Englisch, Geschichte, Naturwissenschaften und Sport (Keller et al. 2024) und räumt dem *Generischen* der Fächer deutlich stärkeres Gewicht ein als deren Spezifik.

Umrisse einer „Metatheorie der Fachdidaktiken" (Bayrhuber et al. 2017, S. 180) in den Spannungsfeldern von Bildungstheorie, Fachwissenschaften und empirischer Unterrichtsforschung zu entwickeln, beanspruchen auch die Autoren des Bands *Auf dem Weg zu einer Allgemeinen Fachdidaktik* (Bayrhuber et al. 2017). In loser Anknüpfung an Baumerts Theorie der Rationalitätstypen als Modi der Weltbegegnung (Baumert 2002, S. 106 ff.) genügen dort, um „Differenzen und Kohärenzen der Fachdidaktiken gleichermaßen" (S. 179) zu erfassen, die Fächer Biologie, Deutsch, Englisch, Musik und Religion als „konstitutive Bausteine" (S. 6) einer „Theorie aller Fachdidaktiken, genauer deren Metatheorie" (S. 180).

Der vorliegende Band dagegen konzipiert kein Fach als exemplarisch für andere, sondern nimmt die einzelnen Unterrichtsfächer in ihrer jeweiligen Spezifik ernst. Erst die Synopse dieser diversen Perspektiven ergibt ein differenziertes Bild des *Problemlösens als Bildungsanlass*.

5. Der Band und seine Beiträge

Erstmalig wird in diesem Band mit dem *Problemlösen* ein übergreifendes Format durch die Fachdidaktiken *aller* kanonischen Unterrichtsfächer allgemeinbildender Schulen verfolgt und in konkreten Lernszenarien explizit gemacht. Mit der

33 Zu einer kritischen Perspektive auf kognitivistische Missverständnisse einer undifferenzierten Übernahme des Modells für alle Fächer vgl. den Beitrag von Laging und Bietz in diesem Band.

transformatorischen Bildungstheorie werden Horizonte dieser konkreten Lernszenarien ausgeleuchtet.

Statt *formal* nach etablierten Fächergruppen (Natur- vs. Geistes- oder Kultur- und Sozialwissenschaften sowie Sport und Künsten) gruppieren wir die Unterrichtsfächer *thematisch* nach den vorrangig durch sie repräsentierten Problemverständnissen. Die Gruppierung folgt keiner bekannten Problemtypologie (z. B. nach Komplexitätsgraden), sondern der intrinsischen Logik der fachspezifisch exponierten *Probleme* als Unterrichtsgegenstände. Die jeweils explizierte Gegebenheit oder Kontingenz der Probleme, das Verständnis der relevanten Subjekte des Lösungshandelns sowie der Zeithorizonte von Problemen und Lösungen stellen keine univalenten Merkmale dar, sondern könnten je auch anders akzentuiert werden. Die Beiträge ließen sich z. B. danach gruppieren, inwieweit sie Probleme als *Anlässe*, als *Gegenstände* oder als *Modi* des Lernens darstellen.

Es erscheint insofern kaum nötig zu betonen, dass jede solche Gruppierung nicht ohne (ein Stück weit willkürliche) Setzungen auskommt und kritisierbar bleibt. In all ihrer Verschiedenheit eint die Beiträge des vorliegenden Bandes, dass sie ihr jeweiliges Fach multiperspektivisch artikulieren und sich kurzschlüssigen Vereindeutigungen sperren. So liefert jeder Beitrag gute Argumente, die hier getroffene Zuordnung der Unterrichtsfächer zu bestreiten. Solche Einwände vorwegnehmend, gruppieren wir die Beiträge wie folgt nach den in Kapitel 2 entwickelten Verständnissen von Problemen und des Problemlösens:

Als Kontrapost zu unserer vorrangig bildungstheoretischen Verortung in dieser Einleitung nimmt der *Basisbeitrag* von Elsbeth Stern und Ralph Schumacher eine empirisch akzentuierte Position ein und umreißt *die Perspektive der Lernforschung: Intelligentes Wissen und kognitiv aktivierende Lernformen als Voraussetzung für Problemlösen*.

Die folgenden drei Teile des Bandes widmen sich dem *Problemlösen als Bildungsanlass* aus der spezifischen Perspektive der einzelnen Unterrichtsfächer: Die Beiträge in Teil I zu den Unterrichtsfächern Mathematik, Physik, Informatik, Sport und Musik repräsentieren paradigmatisch das in Kapitel 2.1 entwickelte Verständnis von Problemen als persönlichen und situativen Herausforderungen. Zwar liegt dieses Verständnis implizit jeder schulischen Lernsituationen zugrunde, insofern schulisches Lernen per se verstehensorientierte, situative Herausforderungen für die einzelnen Lernenden inszeniert. Gleichwohl werden kulturelle Präfigurationen der Verstehensformen in den zuvor genannten Fächern zumeist nicht thematisch. Das in Kapitel 2.2 dargestellte, expliziter hermeneutisch akzentuierte Verständnis des Problemlösens als je schon kulturell präfiguriertes Geschehen repräsentieren idealtypisch die Fächer Kunst, Geschichte, Deutsch, Fremdsprachen, Philosophie und Religion in Teil II. Mit fächerübergreifenden Querschnittsthemen wie *Demokratiebildung* oder *Bildung für Nachhaltige Entwicklung* betrifft das in Kapitel 2.3 entwickelte Verständnis von Problemen als aktuellen, gesamtgesellschaftlichen Herausforderungen bzw.

Zukunftsausgaben (ebenso wie die beiden vorgenannten Verständnisse) latent alle Unterrichtsfächer. Thematisch repräsentieren dieses Verständnis dagegen vorrangig die Unterrichtsfächer in Teil III: Geographie, Biologie, Chemie, Medienwissenschaft und Politik.

5.1 Desiderate

Ein umfangreicher und konzeptionell anspruchsvoller Band wie der vorliegende ist kaum geeignet, Fragen abschließend zu klären, sondern zeigt nur umso deutlicher Desiderate für künftige Forschungen auf. Diese betreffen – neben einer stärkeren Akzentuierung und Ausdifferenzierung des Problemlösens für viele der hier verhandelten Unterrichtsfächer – Anschlüsse der fachdidaktischen Diskussion an andere theoretische Fundierungen, z. B. an das *Transformative Learning* nach Mezirow (Laros / Fuhr / Taylor 2017; vgl. Yacek 2020), an die *Kritisch-konstruktive Didaktik* nach Klafki (Kuhlmann / Herfter 2022) oder auch an Deweys *Handlungstheorie* des Problemlösens (Dewey 2008; vgl. Biesta 2009, S. 674 ff.).

Wenngleich die Gegebenheit bzw. Kontingenz der Probleme sowie die Subjekte und Zeithorizonte des Problemlösens in den einzelnen Fächern sehr verschieden verstanden werden, so ist den hier entwickelten Lesarten gemein, dass sie vorrangig das *Lösen* von Problemen thematisieren und als Form und Inhalt schulischen Lernens operationalisieren. Womöglich ähnlich fruchtbar, aber bislang kaum im Fokus der Didaktiken sind dagegen Operationen der Problem-*Konstruktion*, etwa in der Form des *Problem Posing* (Papadopoulos et al. 2022) oder der *Problematisierung* (Masschelein 1999).

Ebenso wie das *Problemlösen* in dem vorliegenden Band stellen etwa Formen des *Übens*, des *Argumentierens* oder des *Erzählens* als fächerübergreifend ausdifferenzierte Grundoperationen schulischen Lernens konzeptuell wie empirisch fruchtbare Gegenstände einer breiten fachdidaktischen Erörterung dar und bieten damit Anlässe zu Folgebänden der Reihe *Grundfragen der Fachdidaktik*.

Literatur

Assmann, Aleida (1993): Arbeit am nationalen Gedächtnis. Eine kurze Geschichte der deutschen Bildungsidee. Frankfurt am Main: Campus.

Bähr, Ingrid / Gebhard, Ulrich / Krieger, Claus / Lübke, Britta / Pfeiffer, Malte / Regenbrecht, Tobias / Sabisch, Andrea / Sting, Wolfgang (Hrsg.) (2019): Irritation als Chance. Bildung fachdidaktisch denken. Wiesbaden: Springer VS.

Baumert, Jürgen (2002): Deutschland im internationalen Bildungsvergleich, in: Killius, Nelson / Kluge, Jürgen / Reisch, Linda (Hrsg.): Die Zukunft der Bildung, Frankfurt am Main: Suhrkamp, S. 100–150.

Bayrhuber, Horst / Abraham, Ulf / Frederking, Volker / Jank, Werner / Rothgangel, Martin / Vollmer, Helmut Johannes (Hrsg.) (2017): Auf dem Weg zur Allgemeinen Fachdidaktik. Münster: Waxmann.

Benner, Dietrich (2010): Allgemeine Pädagogik. Eine systematisch-problemgeschichtliche Einführung in die Grundstruktur pädagogischen Denkens und Handelns. 6., überarbeitete Auflage. Weinheim: Beltz.

Betsch, Tillmann / Funke, Joachim / Plessner, Henning (2011): Denken – Urteilen, Entscheiden, Problemlösen. Berlin: Springer.

Biesta, Gert (2009): Problemlösen. In: Andresen, Sabine / Casale, Rita / Gabriel, Thomas / Larcher Klee, Sabina / Oelkers, Jürgen (Hrsg.): Handwörterbuch Erziehungswissenschaft. Weinheim: Beltz, S. 666–681.

Bourdieu, Pierre (1993): Sozialer Sinn. Kritik der theoretischen Vernunft. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Bruder, Regina / Collet, Christina (2011): Problemlösen lernen im Mathematikunterricht. Berlin: Cornelsen.

Combe, Arno / Gebhard, Ulrich (2012): Verstehen im Unterricht. Die Rolle von Phantasie und Erfahrung. Wiesbaden: Springer VS.

Dewey, John (2008): Logik: die Theorie der Forschung. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Dörner, Dietrich (1976): Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart: Kohlhammer.

Drerup, Johannes (2019): Bildung und das Ethos der Transformation. Anmerkungen zum Verhältnis von Bildungstheorie, Bildungsforschung und Pädagogischer Ethik. In: Zeitschrift für Praktische Philosophie 6, H. 1, S. 61–90.

Dreßler, Sabine (Hrsg.) (2016): Zwischen Irritation und Erkenntnis. Zum Problemlösen im Fachunterricht. Münster: Waxmann.

Duncker, Karl (1935/1963): Zur Psychologie des produktiven Denkens. Berlin: Springer.

Funke, Joachim (2003): Problemlösendes Denken. Stuttgart: Kohlhammer.

Fuchs, Thorsten (2015): „Hauptsache anders", „Hauptsache neu"? Über Normativität in der Theorie transformatorischer Bildungsprozesse. In: Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Pädagogik 91, H. 1, S. 14–37.

Gruber Melissa (2025): Unlocking Knowledge. Digitale educational Escape Games im MINT-Studium. In: Blank, Jennifer / Niederhafner, Eva / Bleicher, André (Hrsg.): Transformation in Bildung und Hochschule. Ansätze zur Gestaltung von Unterricht, Lehre und Forschung. Opladen: Barbara Budrich, S. 111–122.

Hericks, Uwe / Meister, Nina: Das Fach im Lehramtsstudium: theoretische und konzeptionelle Perspektiven. In: Meister, Nina / Hericks, Uwe / Kreyer, Rolf / Laging, Ralf (2020): Zur Sache. Die Rolle des Faches in der universitären Lehrerbildung. Das Fach im Diskurs zwischen Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft. Wiesbaden: Springer VS, S. 3–17.

Holzhey, Helmut (1989): Problem. In: Ritter, Joachim / Gründer, Karlfried / Gabriel, Gottfried (Hrsg.): Historisches Wörterbuch der Philosophie. Bd. 7. Basel: Schwabe, Sp. 1397–1408.

Humboldt, Wilhelm von (1792/1981): Ideen zu einem Versuch, die Gränzen der Wirksamkeit des Staats zu bestimmen. In: ders.: Werke in fünf Bänden. Bd. 1. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, S. 56–233.

Humboldt, Wilhelm von (1801/1981): Fragmente der Monographie über die Basken. In: ders.: Werke in fünf Bänden. Bd. 5. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, S. 100–112.

Jaeggi, Rahel (2013): Kritik von Lebensformen. Berlin: Suhrkamp.

Jank, Werner / Meyer, Hilbert (2014): Didaktische Modelle. 11. Auflage. Berlin: Cornelsen.

Keller, Stefan / Steffensky, Mirjam / Winkler, Iris / Lindmeier, Anke / Bertram, Christiane / Herrmann, Christian / Schreyer, Patrick / Fauth, Benjamin / Praetorius, Anna Katharina (2004): Kognitive Aktivierung in den Fachdidaktiken: Ein fachübergreifendes, fachspezifisches und lerngegenstandsorientiertes Konstrukt. In: Praetorius, Anna-Katharina / Wemmer-Rogh, Wida / Schreyer, Patrick / Brinkmann, Malte (Hrsg.): Kognitive Aktivierung unter der Lupe. Bestandsaufnah-

me und Möglichkeiten der Weiterentwicklung eines prominenten Konstrukts. Münster: Waxmann, S. 233–247.
Klieme, Eckhard (2006): Empirische Unterrichtsforschung: aktuelle Entwicklungen, theoretische Grundlagen und fachspezifische Befunde. Einführung in den Thementeil. In: Zeitschrift für Pädagogik 52, H. 6, S. 765–773.
Klieme, Eckhard / Funke, Joachim / Leutner, Detlev / Reimann, Peter / Wirth, Joachim (2001): Problemlösen als fächerübergreifende Kompetenz. Konzeption und erste Resultate aus einer Schulleistungsstudie. In: Zeitschrift für Pädagogik 47, H. 2, S. 179–200.
Klieme, Eckhard / Leutner, Detlev / Wirth, Joachim (2005) (Hrsg.): Problemlösekompetenz von Schülerinnen und Schülern: Diagnostische Ansätze, theoretische Grundlagen und empirische Befunde der deutschen PISA-2000-Studie. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
Kokemohr, Rainer (2007): Bildung als Welt- und Selbstentwurf im Anspruch des Fremden. Eine theoretisch-empirische Annäherung an eine Bildungsprozesstheorie. In: Koller, Hans-Christoph / Marotzki, Winfried / Sanders, Olaf (Hrsg.): Bildungsprozesse und Fremdheitserfahrung. Beiträge zu einer Theorie transformatorischer Bildungsprozesse. Bielefeld: transcript, S. 13–68.
Koller, Hans-Christoph (2023): Bildung anders denken. Stuttgart: Kohlhammer.
Koller, Hans-Christoph / Rieger-Ladich, Markus (2013): Vom Scheitern. Pädagogische Lektüren zeitgenössischer Romane III. Bielefeld: transcript.
Koopman, Colin (2018): Problematization in Foucault's Genealogy and Deleuze's Symptomatology. In: Angelaki 23, S. 187–204.
Koselleck, Reinhart (2006): Begriffsgeschichten. Studien zur Semantik und Pragmatik der politischen und sozialen Sprache. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
Köster, Juliane (2019): Lernaufgaben und Leistungsaufgaben. In: Baurmann, Jürgen / Kammler, Clemens / Müller, Astrid (Hrsg.): Handbuch Deutschunterricht. Theorie und Praxis des Lehrens und Lernens. 2. Auflage. Seelze: Klett Kallmeyer.
Krinninger, Dominik / Müller, Hans-Rüdiger (2012): Hide and Seek. Zur Sensibilisierung für den normativen Gehalt empirisch gestützter Bildungstheorie. In: Miethe, Ingrid / Müller, Hans-Rüdiger (Hrsg.): Qualitative Bildungsforschung und Bildungstheorie. Opladen: Budrich, S. 57–75.
Krist, Horst (1988): Zur Entwicklung des kritischen Denkens. Die Detektivgeschichte als Problemlöseaufgabe. Frankfurt am Main: Peter Lang.
Kuhlmann, Nele / Herfter, Christian (2022): Transformierender Bildungsgehalt? Schulische Subjektkonstitution im Medium der unterrichtlichen Sache. In: Yacek, Douglas (Hrsg.): Bildung und Transformation. Zur Diskussion eines erziehungswissenschaftlichen Leitbegriffs. Stuttgart: Metzler, S. 177–195.
Laros, Anna / Fuhr, Thomas / Taylor, Edward (2017): Transformative Learning Meets Bildung. An International Exchange. Wiesbaden: Springer.
Lee, Louis / Goodwin, G. P. / Johnson-Laird, P. N. (2008): The psychological puzzle of Sudoku. In: Thinking & Reasoning 14, S. 342–364.
Leuders, Timo (2022): Aufgaben im Fachunterricht. Wirksamer Unterricht. Bd. 6. Stuttgart: Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg.
Lipowsky, Frank / Hess, Miriam (2019): Warum es manchmal hilfreich sein kann, das Lernen schwerer zu machen. Kognitive Aktivierung und die Kraft des Vergleichens. In: Schöppe, Karola / Schulz, Frank (Hrsg.): Kreativität und Bildung. Nachhaltiges Lernen. München: kopaed.
Luhmann, Niklas (1993): Wie ist soziale Ordnung möglich? In: ders.: Gesellschaftsstruktur und Semantik. Studien zur Wissenssoziologie der modernen Gesellschaft. Bd. 2. Frankfurt am Main: Suhrkamp, S. 195–285.
Masschelein, Jan (1999): Der andere Wert des Wissens. Unterricht als Problematisierung. In: Zeitschrift für Pädagogik 45, H. 4, S. 549–566.
Meister, Nina / Hericks, Uwe / Kreyer, Rolf / Laging, Ralf (2020): Zur Sache. Die Rolle des Faches in der universitären Lehrerbildung. Das Fach im Diskurs zwischen Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft. Wiesbaden: Springer VS.

Meier-Brügger, Michael / Dräger, Paul (2023): GD – Wörterbuch Altgriechisch-Deutsch Online. Berlin: de Gruyter.
Meyer-Drawe, Käte (2012): Diskurse des Lernens. München: Fink.
Meyer-Wolters, Hartmut (2006): Denen die Daten – uns die Spekulation. Auch ein Bericht von Reisen in fremde Wissenschaftskulturen. In: Pongratz, Ludwig / Wimmer, Michael / Nieke, Wolfgang: Bildungsphilosophie und Bildungsforschung. Bielefeld: Janus, S. 37–65.
Nietzsche, Friedrich (1999): Ueber Wahrheit und Lüge im aussermoralischen Sinn. In: Nietzsche, Friedrich: Kritische Studienausgabe. Bd. 1. München: dtv, S. 873–890.
Nicholson, Scott (2015): Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities. White paper available at http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf (Abfrage: 10.10.2025).
Nohl, Arnd-Michael (2006): Bildung und Spontaneität. Phasen biographischer Wandlungsprozesse in drei Lebensaltern – Empirische Rekonstruktionen und pragmatistische Reflexionen. Opladen: Barbara Budrich.
Nohl, Arnd-Michael (2017): Problematic Commonalities of Bildung and Transformative Learning. In: Laros, Anna / Fuhr, Thomas / Taylor, Edward: Transformative Learning Meets Bildung. An International Exchange. Wiesbaden: Springer, S. 97–106.
Papadopoulos, Ioannis / Patsiala, Nafsika / Baumann, Lukas / Rott, Benjamin (2022): Multiple approaches to problem solving: theoretical considerations regarding its definition, conceptualisation, and implementation. In: CEPS Journal 12, H. 1, S. 13–34.
Peukert, Helmut (1981/2015): Pädagogik – Ethik – Politik. Normative Implikationen pädagogischer Interaktionen. In: ders.: Bildung in gesellschaftlicher Transformation. Paderborn: Ferdinand Schöningh, S. 130–141.
Peukert, Helmut (1984/2015): Über die Zukunft von Bildung. In: ders.: Bildung in gesellschaftlicher Transformation. Paderborn: Ferdinand Schöningh, S. 319–334.
Peukert, Helmut (1998/2015): Zur Neubestimmung des Bildungsbegriffs. In: ders.: Bildung in gesellschaftlicher Transformation. Paderborn: Ferdinand Schöningh, S. 33–43.
Peukert, Helmut (2000/2015): Reflexionen über die Zukunft von Bildung. In: ders.: Bildung in gesellschaftlicher Transformation. Paderborn: Ferdinand Schöningh, S. 44–61.
Pongratz, Ludwig (2014): Die Austreibung der Bildung aus den Bildungswissenschaften. In: Bierbaum, Harald / Bünger, Carsten / Kehren, Yvonne / Klingovsky, Ulla (Hrsg.): Kritik – Bildung – Forschung. Pädagogische Orientierungen in widersprüchlichen Verhältnissen, Opladen: Barbara Budrich, S. 73–89.
Popper, Karl R. (1994): Alles Leben ist Problemlösen. München: Piper.
Praetorius, Anna-Katharina / Klieme, Eckhard / Herbert, Benjamin / Pinger, Petra (2018): Generic dimensions of teaching quality: the German framework of Three Basic Dimensions. In: ZDM Mathematics Education 50, S. 407–426.
Praetorius, Anna-Katharina / Wemmer-Rogh, Wida / Schreyer, Patrick / Brinkmann, Malte (Hrsg.) (2024): Kognitive Aktivierung unter der Lupe. Bestandsaufnahme und Möglichkeiten der Weiterentwicklung eines prominenten Konstrukts. Münster: Waxmann.
Rieger-Ladich, Markus (2019): Bildungstheorien zur Einführung. Hamburg: Junius.
Rödel, Sebastian Sales (2018): Negative Erfahrungen und Scheitern im schulischen Lernen. Phänomenologische und videographische Perspektiven. Wiesbaden: Springer.
Schöppe, Karola / Schulz, Frank (Hrsg.) (2019): Kreativität und Bildung. Nachhaltiges Lernen. München: kopaed.
Schöppe, Karola / Wachter, Steffen (Hrsg.) (2024): Kreativität neu denken. Multiperspektivische Annäherungen an eine Schlüsselkompetenz. München: kopaed.
Tenorth, Heinz-Elmar (1997): Bildung – Thematisierungsformen und Bedeutung in der Erziehungswissenschaft. In: Zeitschrift für Pädagogik 43, S. 969–984.
von Redecker, Eva (2020): Revolution für das Leben. Philosophie der neuen Protestformen. Frankfurt am Main: S. Fischer.

von Rosenberg, Florian (2011): Bildung und Habitustransformation. Empirische Rekonstruktionen und bildungstheoretische Reflexionen. Bielefeld: transcript.
Wachter, Steffen (2024): Alles kreativ? Relativierende Positionen zu einem hypertrophierten Konstrukt. In: Schöppe, Karola / Wachter, Steffen (Hrsg.): Kreativität neu denken. Multiperspektivische Annäherungen an eine Schlüsselkompetenz. München: kopaed.
Waldenfels, Bernhard (1997): Topographie des Fremden. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
Weinert, Franz E. (2001): Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: ders. (Hrsg.): Leistungsmessungen in Schulen. Weinheim / Basel: Beltz, S. 17–31.
Wertheimer, Max (1957/2019): Produktives Denken. Heidelberg: Springer Spektrum.
Yacek, Douglas (2020): Anders werden – besser werden. Alternativen zur transformatorischen Bildungstheorie. In: Balzer, Nicole / Beljan, Jens / Drerup, Johannes (Hrsg.): Charles Taylor. Perspektiven der Erziehungs- und Bildungsphilosophie. Paderborn: mentis, S. 81–107.

Basisbeitrag

Die Perspektive der Lernforschung: Intelligentes Wissen und kognitiv aktivierende Lernformen als Voraussetzung für Problemlösen

Elsbeth Stern und Ralph Schumacher

1. Wissen als der Schlüssel zum Problemlösen

Was ein Problem ist und wie die Fähigkeit aussieht, dieses zu lösen, unterliegt großen individuellen Variationen. Ganz allgemein ist die Bewältigung einer Anforderung ein Problem, wenn ein Individuum nicht auf bereits vorliegendes Wissen zurückgreifen kann. Letzteres kann eine fertige Strategie sein, die als Ganzes abgerufen werden kann, oder ein gut organisiertes Netzwerk von Wissen, das noch zu einer Strategie zusammengeführt werden muss. Was also für eine Person ein Problem ist, ist für eine andere einfach nur eine Aufgabe. Die Vervollständigung der Gleichung 7 + 38 = dürfte für die meisten Erstklässler ein echtes Problem darstellen. Mit der in dem Alter üblichen Aufzählstrategie bei der Addition (8, 9, … 45) kommen sie nicht weit. Ein Jahr später ist es für viele Kinder nur noch eine Aufgabe, für die sich mit dem vorhandenen konzeptuellen Wissen (Kommutativgesetz) sowie dem Faktenwissen (7 = 5 + 2, 8 + 2 = 10) schnell eine Strategie ableiten lässt: 7 + 38 = 38 + 2 + 5 = 45.

Ein Ziel des schulischen Lernens ist es, aus Problemen Aufgaben zu machen. Es geht darum, für möglichst viele Bereiche Wissen zu vermitteln, das zum Aufbau von Lösungsstrategien bei der Bewältigung von bestimmten Arten von Anforderungen herangezogen werden kann. Darüber hinaus soll aber auch die Kompetenz vermittelt werden, Probleme in Gebieten zu lösen, die die Schule nicht abdecken konnte. Über lange Jahrzehnte wurde angenommen, dass menschliches Denken von einem allgemeinen bereichsübergreifenden Mechanismus gesteuert wird. Nach Piagets Theorie der geistigen Entwicklung verbessert sich die Abstraktionsfähigkeit im Laufe der Kindheit, was mit zunehmendem Alter den Zugang zu immer schwierigeren Inhalten ermöglicht (Stern 2005). Dies war eine grundlegende Annahme nach der so genannten kognitiven Wende in der Psychologie, also nachdem Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nicht nur wie zu Zeiten des Behaviorismus sich auf direkt wahrnehmbare Ereignisse wie Umweltreize und die darauffolgenden Reaktionen konzentrierten, sondern Theorien über Prozesse der Informationsverarbeitung aufstellten. Ein erster Versuch war der *General Problem Solver* (Newell / Shaw / Simon 1958), der auf dem Computer simuliert

wurde, und der im Wesentlichen auf zwei heuristischen Methoden basierte: der Mittel-Ziel-Analyse und der Vereinfachung des Problems auf seine Struktur.

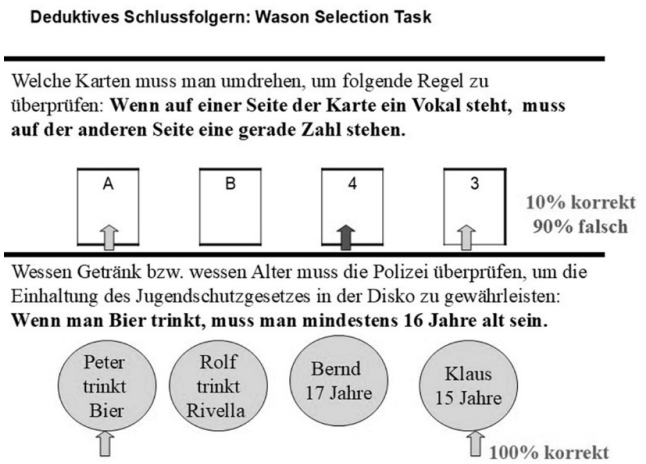
Die beschriebenen Ansätze eines inhaltsübergreifenden kognitiven Prozesses, der ein Problem auf seine abstrakte Struktur reduziert, wurden in den 1980er Jahren durch zahlreiche empirische Befunde infrage gestellt, denen alle die Bedeutung des bereichsspezifischen Wissens gemeinsam ist. Aufgaben und Probleme, die aus Sicht der Experten isomorph waren, denen also eine gemeinsame abstrakte Struktur zugrunde lag, können sich massiv in der Schwierigkeit unterscheiden. Das wurde für die klassischen Aufgaben von Piaget gezeigt: Wurden diese in einen vertrauten Kontext eingebettet, konnten sie schon von deutlich jüngeren Schülern gelöst werden (Zusammenfassung bei Stern 2005). Für mathematische Textaufgaben konnte in unterschiedlichen Altersgruppen ähnliches gezeigt werden. So kann die Aufgabe „Fünf Vögel haben Hunger. Sie finden drei Würmer. Wie viele Vögel bekommen keinen Wurm?" von über 90 Prozent der Vorschulkinder gelöst werden, während nur 20 Prozent der Kinder die Aufgabe lösen, wenn sie mit der Frage endet „Wieviel mehr Vögel als Würmer gibt es?" Stern / Lehrndorfer (1992) konnten zeigen, dass für diese beiden Aufgaben, denen aus Sicht von Experten (das sind in dem Fall Grundschulkinder) die gleiche Formel $5 - 3 =$ zugrunde liegt, unterschiedliche Arten von Wissen herangezogen werden. Im ersten Fall wird eine 1:1-Korrespondenz hergestellt, während man für den zweiten Fall das Konzept der Differenz verstanden haben muss, welche sich beispielsweise auf einem Zahlenstrahl veranschaulichen lässt.

Eine der berühmtesten Aufgaben, an der schon in den 1960er Jahren gezeigt wurde, dass das Lösen von Problemen nicht einfach mit einem abstrakten Schema erklärt werden kann, war die von Wason (1968) entwickelte Aufgabe (siehe Abb. 1). Es geht darum, das Einhalten einer Regel – in der Sprache der Logik: eines Konditionals – mit minimalem Aufwand zu prüfen.

Warum ist der Kartenkontext so viel schwerer als der Diskokontext? Warum wird die Karte mit der Vier und nicht die Karte mit der Drei umgedreht? Das Wort *gerade Zahl* wird in der Regel mit der Vier auf der Karte assoziiert, die dann von vielen gewählt wird. Nur bei mit den Regeln der Logik vertrauten Menschen stellt sich die Frage: Handelt es sich bei der Regel um ein Konditional (Wenn … dann …) oder um ein Bi-Konditional (Nur wenn … dann …)? Da es sich um ein Konditional handelt, gilt *nicht* der Umkehrschluss: Wenn auf einer Seite eine gerade Zahl steht, muss auf der anderen Seite ein Vokal stehen. Die Regel ist auch dann erfüllt, wenn auf der anderen Seite der Karte mit der Vier ein Konsonant steht. Steht hingegen auf der Karte mit der Drei auf der anderen Seite ein Vokal, wurde gegen die Regel verstoßen. Bei der Diskoaufgabe hält hingegen das Alltagswissen von einem falschen Umkehrschluss ab, der lauten würde: Wer mindestens 16 Jahre alt ist, muss Bier bestellen.

Es waren unter anderem die Ergebnisse zu der Kontexteinbettung der mathematischen Textaufgaben wie auch zu Logikaufgaben wie der Wason Selection

Abb. 1: Der Wason Selection Task in zwei unterschiedlichen Kontexten



Task, die in den 1980er Jahren einen Paradigmenwechsel in der kognitiven Psychologie auslösten. Man musste sich endgültig von der Vorstellung eines General Problem Solvers verabschieden. In der Kognitionspsychologie begann die Zeit der Bereichsspezifität: Nicht nur für Problemlösen, sondern auch für einfache Gedächtnisaufgaben gilt: Entscheidend für die Bewältigung einer geistigen Anforderung ist Vorwissen. Kann man die eingehende Information an im Langzeitgedächtnis bestehendes Wissen anknüpfen? So kann man sich beispielsweise nur sieben zufällig aufeinanderfolgende Ziffern merken, wenn diese in kurzen Abständen nacheinander dargeboten werden. Wenn man mit einer Ziffernfolge jedoch ein Ereignis verbinden kann, z. B. mit 0911198903101990, kann man sich locker 16 Ziffern merken, indem man 16 Ziffern auf zwei im Gedächtnis gespeicherte Daten reduziert: Mauerfall in Berlin und deutsche Wiedervereinigung.

Das menschliche Arbeitsgedächtnis mit seiner beschränkten Kapazität kann durch die Bildung sinnstiftender Einheiten (Englisch: chunking) besser genutzt werden (Stern 2017; Stern / Schalk / Schumacher 2016). Es gibt weder die per se gute Gedächtnisleistung noch die per se gute Problemlösefähigkeit, sondern nur eine mehr oder weniger gut strukturierte Wissensbasis im Langzeitgedächtnis, auf die im Arbeitsgedächtnis bei der Bearbeitung von Aufgaben und Problemen zurückgegriffen werden kann. Eindrucksvoll wurde dies in den 1980er Jahren in der Forschung zur Expertise, allem voran in der Domäne *Schach*, gezeigt, die auch die Drosophila der Kognitionspsychologie genannt wurde – in Anlehnung an die Bedeutung, die die Taufliege in der Genetik spielte. Sehr gute Schachspieler hatten tausende Chunks von Spielstellungen gebildet, die ihnen eine vorausschauende Planung von Zügen erlaubten (Grabner / Stern / Neubauer 2007).

Chunking kann als die Verdichtung von Wissen verstanden werden, und der Weg dorthin ist die Wiederholung mit dem Ergebnis der Automatisierung, also der Herausbildung von Routinen. Je häufiger man mit einem komplexen Reizmuster konfrontiert wird und je häufiger man eine geistige oder körperliche Handlung ausführt, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Reizmuster oder die Handlung als Einheit aufgerufen wird und deshalb das Arbeitsgedächtnis wenig oder gar nicht belastet. Das Lösen von Problemen setzt einen hohen Anteil von automatisiertem Wissen voraus, sodass die Arbeitsgedächtniskapazität für die Entwicklung von Problemlösestrategien genutzt werden kann. So kann man schriftliche Information nur sinnstiftend verarbeiten, wenn man Lesen automatisiert hat, das heißt, Wörter als Chunks abgespeichert hat und nicht Buchstabe für Buchstabe entziffern muss.

Die Verdichtung und Automatisierung von Wissen ist eine Voraussetzung für effektives Problemlösen, die Bildung von adäquatem Begriffswissen (im Alltag auch Verstehen genannt) ist die andere. Zwei Menschen – allen voran Lehrerinnen und Lehrer sowie Schülerinnen und Schüler – können die gleichen Worte verwenden, aber ganz Unterschiedliches darunter verstehen. Das zeigt sich in allen Gebieten und wurde ausgiebig in den Naturwissenschaften – besonders in Physik – untersucht (Schumacher/Stern 2023). Die hier beobachteten Unterschiede lassen sich nicht auf Komplexität oder Abstraktheit zurückführen, sondern sie sind inkommensurabel. Das zeigt sich bei dem Begriff *Gewicht:* Viele Kinder meinen, ein Reiskorn habe für eine Ameise Gewicht, für einen Menschen hingegen nicht. Eine solche Vorstellung lässt sich nicht einfach in einen mit der Physik zu vereinbarenden Gewichtsbegriff überführen, den man aber für die Lösung vieler Probleme braucht.

Aus den bisherigen Ausführungen sollte deutlich geworden sein, dass bereichsspezifisches Wissen der Weg zur Problemlösekompetenz ist und dass letztere weitgehend auf den Bereich beschränkt ist, in dem man das nötige Wissen hat. Wer Probleme im Schachspiel lösen kann, bringt dadurch noch keine besseren Voraussetzungen als Militärstratege mit. Aber auch, wenn man nicht einfach eine bereichsübergreifende Problemlösekompetenz erwerben kann, so kann man doch im Laufe seiner Lerngeschichte besser darin werden, an Probleme heranzugehen. Wenn es gut gelaufen ist, lernt man sein Wissen einzuschätzen. Man weiß, auf welche Bereiche man es übertragen kann, wo es Lücken gibt, ob es realistisch ist, diese in absehbarer Zeit mit den zur Verfügung stehenden Mitteln zu schließen. Diese Art der Problemlösekompetenz ist nicht direkt lehrbar, aber durch gute schulische Angebote lernbar.

In der empirischen Lehr- und Lernforschung wurden in den letzten Jahrzehnten kognitiv aktivierende Lernformen entwickelt und getestet, die den Erwerb von Wissen unterstützen, das die Übertragung des Gelernten auf neue Situationen erleichtert.

Kognitiv aktivierend bedeutet, dass diese Lernformen die aktive Umgestaltung des Begriffswissens unterstützen, indem sie bei den Lernenden ein vertieftes Verständnis der jeweiligen Fragestellungen fördern, deren Vorwissen aktivieren und zu einer realistischen Einschätzung ihrer Wissensgrenzen beitragen. Kognitiv aktivierende Lernformen sollen die Entstehung von oberflächlichem Wissen verhindern, indem Schlussfolgerungen immer wieder in Frage gestellt werden.

2. Problemlösen als Unterrichtseinstieg

Wann immer es sich anbietet, sollte man eine Lektion mit einem Problem beginnen, also mit einer Aufgabe oder Frage, für deren Lösung und Beantwortung kein fertiges Wissen vorliegt. In einer wohlwollenden Atmosphäre sollten die Lernenden zu einer Auseinandersetzung mit dem Problem aufgefordert werden. Sie werden Fehler machen oder unvollständige Lösungen präsentieren, was von der Lehrperson produktiv und ohne Bewertung aufgenommen wird. Die Lehrperson kann sich auf diese Weise einen Eindruck über das Vorwissen verschaffen, und die Lernenden werden sich ihrer Missverständnisse und Defizite bewusst, was die Bereitschaft steigern kann, sich auf Neues einzulassen. Es wird ihnen zudem leichter fallen, neue Informationen an ihre Vorstellungen anzuknüpfen, wenn sie bereits beim Unterrichtseinstieg relevantes Vorwissen aktivieren können.

2.1 Selbst nach Lösungen suchen und notfalls scheitern

Es kann tatsächlich auch bei anspruchsvollen Konzepten lernwirksamer sein, mit einem Problem zu starten und die Schülerinnen und Schüler zunächst selbst nach Lösungen suchen zu lassen, anstatt ihnen die Konzepte gleich zu Beginn zu erläutern. Das zeigte die Forschung zum sogenannten *produktiven Scheitern*. Leitend ist dabei die Grundidee, dass das Problemlösen als Unterrichtseinstieg das Lernen besonders stark unterstützt, weil die Lernenden (1) sich ihrer Wissensgrenzen bewusstwerden, (2) ein vertieftes Verständnis der Problemstellung erwerben und (3) relevantes Vorwissen aktivieren können.

Den Schülerinnen und Schülern werden bei solchen Unterrichtseinstiegen gleich zu Beginn Probleme präsentiert, die so ausgewählt sind, dass sie für sie gerade etwas zu schwierig sind. Nachdem sie sich erfolglos bemüht haben, die Probleme zu lösen, wird ihnen die korrekte Lösung präsentiert. Dabei werden die Vorschläge der Schülerinnen und Schüler aufgegriffen, und es wird erläutert, worin die Vorteile des richtigen Modells gegenüber ihren Vorschlägen bestehen. Dass dieses Vorgehen bei anspruchsvollen Inhalten gegenüber dem herkömmlichen Unterricht – erst Inhalte präsentieren, danach Übungen ausführen – lernwirksamer sein kann, wird durch zahlreiche voneinander unabhängige Stu-

dien belegt (zur Übersicht siehe Loibl/Roll/Rummel 2017). Damit das Scheitern der Schülerinnen und Schüler produktiv wird, ist es entscheidend, dass sie gut nachvollziehen können, in welchen Hinsichten die richtigen Lösungen ihren eigenen Vorschlägen überlegen sind (Loibl/Leuders 2019). Sie sollten daher aktiv angeleitet werden, inkorrekte Vorschläge und Fehlvorstellungen mit den korrekten Konzepten oder Lösungsstrategien zu vergleichen. Es kann sinnvoll sein, die Einstiegsaufgabe in Gruppen erarbeiten zu lassen.

Eine weitere Möglichkeit zur Gestaltung des Unterrichtseinstieges ist die Methode *Problem Solving Followed by Instruction*, die der traditionellen Methode *Tell and Practice* gegenübergestellt wird, bei der die Lehrperson zuerst ein Prinzip erklärt und danach Anwendungsaufgaben gibt. Bei *Problem Solving Followed by Instruction* ist nicht entscheidend, ob man die Aufgabe vorgängig lösen konnte oder nicht. Es kommt darauf an, dass das bereits vorhandene Vorwissen aktiviert wird und eventuelle Lücken entdeckt wurden. Beides sollte die Lernenden in die Lage versetzen, die folgende Erklärung der Lehrperson zielgerichteter zu verarbeiten.

Schalk et al. (2018) haben Schülerinnen und Schüler angeleitet, das mathematische Konzept der Steigung der Graphen linearer Funktionen zu konstruieren. In der Versuchsgruppe erhielten die Lernenden den Auftrag, acht Graphen linearer Funktionen miteinander zu vergleichen und sich zu überlegen, wie man deren Steigung mathematisch beschreiben kann. Erst im Anschluss erhielten sie die etablierte mathematische Definition der Steigung der Graphen linearer Funktionen. Es zeigte sich, dass in dieser Gruppe deutlich mehr gelernt wurde als in der Vergleichsgruppe, die die Information zur Steigung am Anfang erhalten und anschließend Aufgaben zur Vertiefung bearbeitet hatte.

Die höhere Lernwirksamkeit dieses Vorgehens im Vergleich zum herkömmlichen Unterricht, bei dem zuerst Informationen präsentiert und anschließend Probleme gelöst werden, lässt sich wie beim produktiven Scheitern durch die höhere kognitive Aktivierung erklären. Wenn dieses Vorgehen zur Unterrichtskultur wird, können über den Erwerb von bereichsspezifischem Wissen hinaus Auswirkungen auf die allgemeine Problemlösefähigkeit erwartet werden. Die Erfahrung, es zunächst selbst mit dem vorhandenen Wissen versucht zu haben und anschließend die angebotenen Lerngelegenheiten gezielt zu nutzen, kann wegweisend für den zukünftigen Umgang mit Problemen sein.

2.2 Vergleichen und Kontrastieren: Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Inhalten herausarbeiten

Vergleiche anzustellen ist eine universelle kognitive Kompetenz, die bewusst oder unbewusst bei der Verarbeitung eingehender Information zum Einsatz kommt. In anderen Worten: Eingehende Information wird an bereits im Langzeitgedächt-

nis repräsentiertes Wissen angebunden, das Ähnlichkeiten mit dem bestehenden Wissen aufweist. Ähnlichkeiten können natürlich auf sehr vielen Dimensionen bestehen, und es hängt entscheidend vom Vorwissen ab, welche Dimension gewählt bzw. aktiviert wird. Wird ein Wal gezeigt, aktiviert ein Biologe eher sein Wissen über Säugetiere und sieht eine Ähnlichkeit zum Hund. Ein Nicht-Biologe wird eher sein Wissen über Meeresbewohner aktivieren und sieht vielleicht eine Ähnlichkeit zum Hai. Eine wichtige Stellschraube der Instruktion ist das gezielte Forcieren von Vergleichen: Lehrpersonen können durch gezielte Gegenüberstellung von Inhalten Vergleiche anregen, die auf zu erwerbende Konzepte und Prinzipien abzielen. Die Gegenüberstellung kann auf das Herausarbeiten von übereinstimmenden Merkmalen oder von Unterschieden (Kontrastierungen) abzielen. Letzteres eignet sich besonders gut, um Lernende darin zu unterstützen, leicht verwechselbare Konzepte und Lösungsstrategien von Anfang an klar zu unterscheiden.

Esther Ziegler (Ziegler / Stern 2014; Ziegler / Edelsbrunner / Stern 2020) konnte zeigen, dass im Algebra-Unterricht Vergleiche und Kontrastierungen das Verständnis von Additions- und Multiplikationsaufgaben besonders wirksam und nachhaltig fördern und oft zu beobachtenden Verwechslungen entgegenwirken. Statt in der Algebra zuerst Additions- und dann Multiplikationsaufgaben zu unterrichten, sollten beide Rechenarten parallel eingeführt werden, um so auf ihre Unterschiede aufmerksam zu machen. In drei Follow Up-Tests über einen Zeitraum von zehn Wochen zeigte sich, dass das Verständnis der Algebra-Probleme durch die Aufträge zum Kontrastieren und Beschreiben stärker gefördert wurde als durch die Aufträge mit den Übungen. Sowohl beim Problemlösen als auch beim konzeptuellen Verständnis der Lösungsstrategien zeigte die Versuchsgruppe bessere Leistungen als die Vergleichsgruppe. Nicht implizites Lernen durch Übung, sondern explizites Lernen durch Kontrastierung und Beschreibung war wirksam.

Dass Vergleichen und Kontrastieren wirksame Mittel sind, um Verständnis zu vertiefen und damit Wissen zu erwerben, das zum Lösen von Problemen eingesetzt werden kann, wurde in vielen Gebieten auch jenseits der MINT-Fächer nachgewiesen. So konnten beispielsweise die Stile von Malern besser verstanden werden, wenn Bilder unterschiedlicher Maler kontrastiert wurden, als wenn ein Maler nach dem anderen abgehandelt wurde (Rohrer 2012).

Über den Erwerb von bereichsspezifischem Wissen hinaus kann erwartet werden, dass eine häufige Aufforderung zum Vergleichen und Kontrastieren von Inhalten auch die Art und Weise beeinflusst, wie man an neue Anforderungen – also Probleme – herangeht. Dies könnte beispielsweise bedeuten, dass man sich nicht mit oberflächlichen Ähnlichkeiten zwischen Inhalten zufriedengibt, sondern weitere Dimensionen heranzieht und damit für das Problemlösen brauchbares Wissen kreiert.

2.3 Geistige Werkzeuge zur Unterstützung von Transfer und Problemlösen

Die Voraussetzungen für unsere geistigen Fähigkeiten sind im menschlichen Gehirn angelegt. Dessen genetische Architektur entstand – nach allem, was wir wissen – vor etwa 50.000 Jahren. Mit diesem steinzeitlichen Gehirn haben Menschen Jahrtausende später Kultur, Zivilisation und Technik entwickelt. Dies lässt sich nicht einfach mit dem individuellen Gehirn erklären, sondern mit kollektiver Intelligenz, die auf der Nutzung von überlieferten Symbolsystemen beruht. Menschen sind mit einem Sprachinstinkt geboren, aber Kommunikation über Schrift lässt sich erst seit ca. 5000 Jahren nachweisen. Symbolsysteme ermöglichen nicht nur die Verstetigung und personenunabhängige Überlieferung von Information, sondern sie dienen auch als Werkzeuge zum Denken und zur Wissenskonstruktion. Möchte man grössere Zahlen schriftlich dividieren, ist man im Vorteil, wenn man dazu nicht römische, sondern arabische Zahlen mit ihrem Stellenwertsystem verwendet:

CIV : XXVI =

104 : 26 =

Das römische Zahlsystem konnte Quantitäten abbilden, war aber für die abstrakte Entwicklung mathematischer Konzepte nicht wirklich geeignet.

Neben Schrift und numerischen Symbolen sind graphisch-visuelle Veranschaulichungen wichtige geistige Werkzeuge, mit deren Hilfe abstrakte Zusammenhänge dargestellt werden können (Miller 2000; Schneider / Rode / Stern 2010; Stern / Aprea / Ebner 2003). Zu solchen Repräsentationswerkzeugen zählen Skizzen, Diagramme und Graphen, die uns bei der Bewältigung vieler Anforderungen unterstützen. Müssen wir z. B. schnell entscheiden, ob die Zahl Fünf zwischen Drei und Neun liegt oder ob 12 + 15 die Zahl 96 ergibt, hilft es, dass wir uns die Anordnung der natürlichen Zahlen auf dem Zahlenstrahl vorstellen (Schneider / Grabner / Paetsch 2009).

Das Verständnis theoretischer Zusammenhänge wird durch geistige Werkzeuge unterstützt, indem sie die Aufmerksamkeit auf abstrakte Merkmale lenken. Wer gelernt hat, quantitative Zusammenhänge mittels Graphen linearer Funktionen zu beschreiben, der wird leichter erkennen, dass sich Zusammenhänge in verschiedenen Inhaltsgebieten mit der gleichen Funktion darstellen lassen, als jemand, der im Umgang mit solchen Graphen nicht geübt ist. Für die Konstruktion intelligenten Wissens, das nach abstrakten, theoriegeleiteten Kriterien geordnet ist, ist das Verfügen über geeignete Repräsentationswerkzeuge daher eine wesentliche Voraussetzung. Deshalb spielen geistige Werkzeuge beim Transfer von Wissen eine zentrale Rolle (Hardy et al. 2005; Mähler / Stern 2006). Denn nur, wer geistig repräsentieren kann, dass verschiedene Situationen in ihren abstrakten Merkmalen übereinstimmen, wird Gelerntes auf neue Situatio-

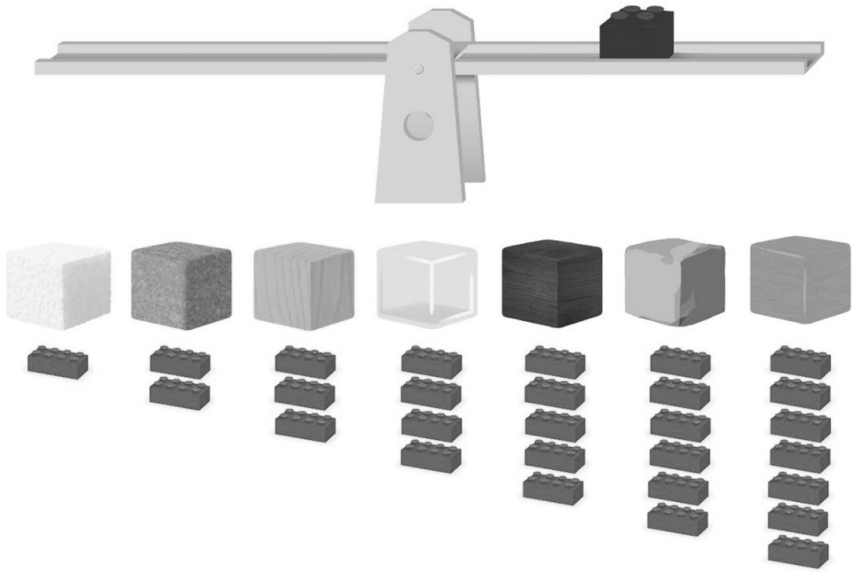
nen übertragen können. Die Repräsentationsformen können so das Lösen von Problemen unterstützen. Proportionale Konzepte wie Geschwindigkeit, Dichte, Stückpreis, Konzentration in einer Flüssigkeit und vieles mehr lassen sich durch die Steigung des Graphen einer linearen Funktion abbilden. Wer verstanden hat, dass die Steigung dieses Graphen die Rate repräsentiert, mit der sich die auf der y-Achse dargestellte Variable in Abhängigkeit von der auf der x-Achse dargestellten Variable verändert, kann in allen Gebieten, in denen zwei quantifizierbare Variablen involviert sind, Vorhersagen treffen.

Lernforscher sind sich inzwischen einig, dass die Nutzung graphisch-visueller Repräsentationsformen ein grosses und im Schulcurriculum noch optimierbares Potenzial für Wissenstransfer und damit für Problemlösen bietet. Es gibt sehr vielfältige Möglichkeiten, den Umgang mit graphischen Veranschaulichungen als Denkinstrument zu lernen. So können unterschiedliche Inhalte mit gleichen Darstellungsformen abgebildet werden, oder aber die gleichen Inhalte werden mit unterschiedlichen Darstellungsformen illustriert (Schalk/Saalbach/Stern 2016). Wie eine Studie von Hardy et al. (2005) zeigt, lässt sich das Verständnis von Graphen linearer Funktionen bereits in der Primarschule vorbereiten. Die Kinder einer dritten Klasse erhielten Unterricht zum Thema *Schwimmen und Sinken*, bei dem sie auf das physikalische Konzept der Dichte vorbereitet wurden. Um zu verstehen, dass das Schwimmen und Sinken von Vollkörpern durch die beiden Faktoren Gewicht und Volumen bestimmt werden, experimentierten die Kinder in der Versuchsgruppe mit einer Balkenwaage (siehe Abb. 2). Sie ermittelten die unterschiedlichen Gewichte gleich großer Würfel verschiedener Materialien durch Wiegen und legten entsprechend den verschiedenen Gewichten unterschiedlich viele Legosteine auf die linke Seite der Balkenwaage.

Das Gewicht von Vollkörpern wurde also durch die linke Seite der Balkenwaage repräsentiert. (Aus Gründen der Einfachheit wurde im Unterricht noch nicht von Masse, sondern nur von Gewicht gesprochen.) Auf der rechten Seite der Balkenwaage lag ein großer Lego-Duplo-Stein, der das Volumen der Körper repräsentierte. Die Kinder wurden instruiert, die Lego-Steine auf der linken Seite so zu platzieren, dass die Balkenwaage im Gleichgewicht ist. Sie konnten also mit der Balkenwaage experimentieren und sich dabei als Mittel zur Veranschaulichung einprägen, dass bei Körpern die beiden Faktoren *Gewicht* und *Volumen* verschieden sind. Die Kinder in der Vergleichsgruppe haben den gleichen Unterricht zu *Schwimmen und Sinken* erhalten. Statt mit der Balkenwaage zu experimentieren, wurden sie angeleitet, sich selbst Mittel zur Veranschaulichung der beiden Faktoren *Gewicht* und *Volumen* auszudenken.

Um herauszufinden, ob das Experimentieren mit der Balkenwaage die Drittklässler wirklich besser auf das Verständnis der Graphen linearer Funktionen vorbereitet als die Aktivitäten in der Vergleichsgruppe, wurden beiden Gruppen anschließend Aufgaben mit Graphen linearer Funktionen gestellt, bei denen sie be-

Abb. 2: Auf der linken Seite der Balkenwaage werden die Lego-Steine so angeordnet, dass sie mit dem blauen Lego-Würfel auf der rechten Seite im Gleichgewicht sind. Die Anzahl der Lego-Steine auf der linken Seite entspricht dem Gewicht der Einheitswürfel aus verschiedenen Materialien (von links: Styropor, Kork, Fichtenholz, Wasser, Tropenholz, Stein, Stahl), so dass es für jedes Material einen eigenen Platz (auf der Fläche markierten) auf der linken Seite der Balkenwaage gibt.

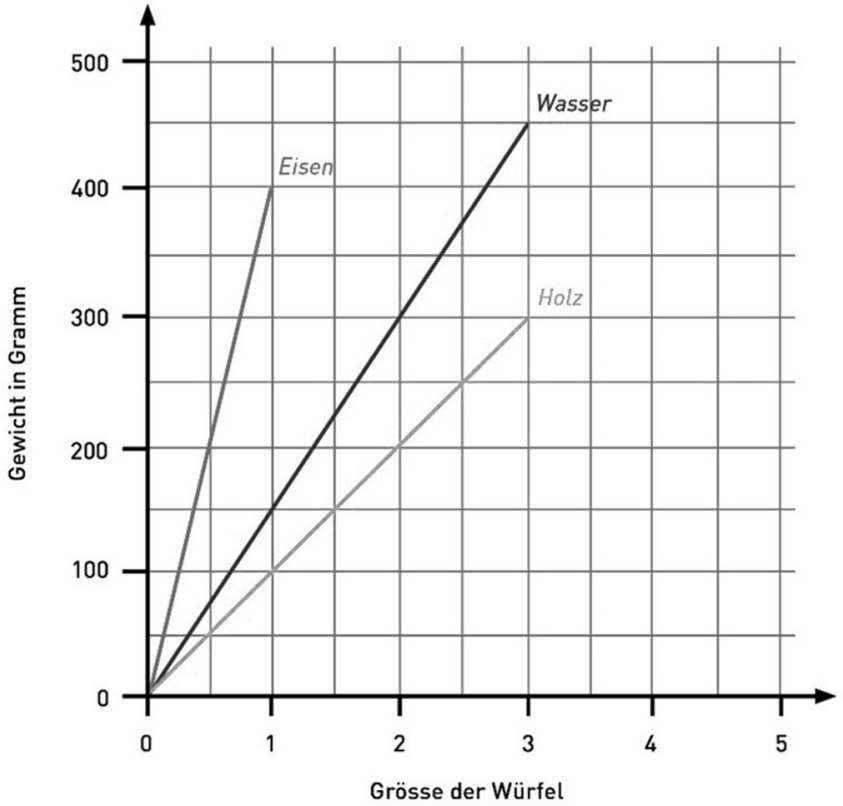


urteilen mussten, ob bestimmte Materialien im Wasser schwimmen oder sinken (siehe Abb. 3).

Bei diesen Aufgaben waren die Kinder aus der Versuchsgruppe denen aus der Vergleichsgruppe deutlich überlegen. Denn aufgrund der vorbereitenden Aktivitäten mit der Balkenwaage konnten sie sich die beiden Grössen *Gewicht* und *Volumen* besser als zwei voneinander unabhängige Faktoren vorstellen und darum auch diese Grössen besser auf der x- und y-Achse abbilden.

Wie wichtig selbst bei älteren Lernenden noch ein aktiver Umgang mit den Repräsentationsformen ist, zeigt sich bei Stern/Aprea/Ebner (2003). In einer Studie mit Studierenden der Mathematik und der Ökonomie wurde untersucht, wie sich das aktive Konstruieren von Graphen linearer Funktionen im Vergleich zum bloßen Betrachten auf den Wissenstransfer auswirkt. Es handelt sich um ein mathematisch eher einfaches Problem: Ist die Eigen- oder Fremdlagerung von Gütern sinnvoller? Fixkosten der Eigenlagerung wurden in einem Graphen durch den Achsenabschnitt abgebildet und die variablen Kosten durch die Steigung. Studierende, die vorher gezeichnet hatten, konnten sich den Inhalt eines Textes besser merken, bei dem es um Konzepte ging, die sich mit Achsenabschnitt und Steigung abbilden ließen. Beim aktiven Konstruieren einer Darstellung wird die

Abb. 3: Wird das Material mit der Grösse 2 und dem Gewicht 400 Gramm schwimmen oder sinken?



Aufmerksamkeit der Lernenden stärker als beim Betrachten auf die wesentlichen Merkmale von Konzepten gelenkt. Es spricht viel dafür, den Schülerinnen und Schülern viele Lerngelegenheiten für den aktiven Umgang mit solchen Repräsentationswerkzeugen zu bieten (für vergleichbare Effekte durch das Zeichnen von Illustrationen siehe zur Übersicht Fiorella / Mayer 2016). Kennt man die Möglichkeiten und Einschränkungen von graphisch-visuellen Darstellungen, kann man diese effektiv bei der Strukturierung eines Problems einsetzen und auf dieser Basis Schlussfolgerungen ziehen oder Voraussagen treffen.

2.4 Kontrolle des eigenen Wissensstandes: Selbsterklärungen und metakognitive Fragen

Eine wichtige Voraussetzung für erfolgreiches Problemlösen ist das sogenannte *Self-Monitoring*. Parallel zur Ausführung von Strategien und Handlungen muss man Evidenzen einholen, ob man auf dem richtigen Weg ist oder sozusagen Volldampf in die falsche Richtung geht. Kinder und Jugendliche, aber auch viele Erwachsene, verfügen nicht von sich aus über solche Routinen. In jedem Schulfach können Lernende angeleitet werden, entsprechende Routinen zur Reflexion und Kontrolle des Lernstands aufzubauen. Solche Routinen dienen dem Aufbau von bereichsspezifischem Wissen und können auch beim Lösen neuer Probleme eingesetzt werden.

Metakognitive Fragen haben sich dazu als besonders geeignet erwiesen. *Metakognition* steht für *Denken über das eigene Denken*. Mit metakognitiven Fragen werden die Lernenden also angeleitet, sich zu überlegen, was sie bereits verstanden haben, was sie noch nicht verstanden haben und was sie als Aktivitäten durchführen sollten, um ihr Verständnis zu verbessern (nachlesen, üben, die Lehrperson fragen, etc.) oder um eine Aufgabe zu lösen. Viele experimentelle Vergleichsstudien belegen die Lernwirksamkeit metakognitiver Fragen (zur Übersicht siehe Donker et al. 2014; Zepeda et al. 2015).

In einer klassischen Studie von Mevarech/Fridkin (2006) wurden 81 Studierende nach dem Zufallsprinzip auf zwei Gruppen verteilt, die über den gleichen Zeitraum Unterricht mit denselben Mathematikaufgaben erhielten. Die Versuchs- und die Vergleichsgruppe unterschieden sich nur darin, dass die Versuchsgruppe in der gleichen Arbeitszeit zusätzlich noch metakognitive Fragen zu folgenden Fragestellungen beantworten musste:

- *Verständnisfragen:* Was bedeuten die zentralen Konzepte? Worum geht es bei dem vorliegenden Problem? Welche Größen sind gesucht, und wie sollte die Antwort aussehen?
- *Verbindungsfragen:* Worin ist das vorliegende Problem anderen Problemen ähnlich, die ich bereits gelöst habe?
- *Strategiefragen:* Welche Lösungsstrategie ist für das vorliegende Problem die richtige – und aus welchem Grund?
- *Reflexionsfragen:* Ist das Ergebnis sinnvoll? Kann ich das Problem auf andere Weise lösen? Habe ich alle wichtigen Informationen berücksichtigt?

Die Lernenden wurden durch diese Fragen angeleitet, ihren Kenntnisstand und ihr Vorgehen zu reflektieren. Mit den Verbindungsfragen wurde zudem ihr Vorwissen aktiviert. In der oben genannten Studie hat das Bearbeiten dieser Fragen das Lernen zusätzlich unterstützt. In den anschließenden Mathematiktests zeigte sich, dass die Versuchsgruppe deutlich mehr gelernt hatte als die Vergleichsgruppe.

Für die erfolgreiche Umsetzung metakognitiver Trainings im Physikunterricht gibt es ebenfalls empirische Belege (Zepeda et al. 2015). In dieser Studie, die sich über einen Zeitraum von 30 Wochen erstreckte, wurden 46 Achtklässler nach dem Zufallsprinzip in zwei Gruppen eingeteilt. Während die Vergleichsgruppe herkömmlichen Physikunterricht erhielt, bekam die Versuchsgruppe im gleichen Zeitraum zu denselben Inhalten etwas weniger Physikunterricht und stattdessen sechs Stunden Instruktionen zum Einsatz metakognitiver Fragen. Ebenso wie die vier oben dargestellten Typen metakognitiver Fragen dienten auch in dieser Studie die metakognitiven Fragen dazu, die Lernenden bei der Reflexion über die zentralen Konzepte und die Aufgabenstellung, über das Vorgehen beim Bearbeiten der Aufgaben sowie über das Ergebnis zu unterstützen. Obwohl die Vergleichsgruppe mehr Zeit mit dem Bearbeiten physikalischer Themen verbracht hatte, zeigte die Versuchsgruppe in anschließenden Physiktests zu den Unterrichtsthemen bessere Leistungen als die Vergleichsgruppe. Außerdem konnte sich die Versuchsgruppe im anschließenden Unterricht ein neues Thema mit mehr Lerngewinn aneignen als die Vergleichsgruppe. Dies spricht dafür, dass die Versuchsgruppe mit dem metakognitiven Training auch eine gute Vorbereitung auf zukünftiges Lernen erhalten hatte.

Metakognitive Fragen unterstützen demnach das Lernen in zwei verschiedenen Hinsichten: Erstens tragen sie dazu bei, dass die Lernenden den Stoff noch einmal durchdenken und besser verstehen. Zweitens erwerben die Lernenden die Fähigkeit, sich selbst metakognitive Fragen zu stellen und dadurch ihren Lernstand selbständig zu kontrollieren.

Eine weitere Möglichkeit, gezielt die Selbstkontrolle beim Lernen und Problemlösen zu fördern, sind Selbsterklärungen. In den letzten Jahrzehnten konnten mehrere experimentelle Studien belegen, dass sich Aufträge für Selbsterklärungen (Englisch: self-explanations) besonders gut eignen, um Schülerinnen und Schüler zur Konstruktion neuen Wissens anzuleiten (Berthold 2007; Berthold / Eysink / Renkl 2009; Schworm / Renkl 2007; Siegler 2002; zur Übersicht siehe Chi / Wylie 2014 sowie Fiorella / Mayer 2016). Dabei erhalten die Lernenden Aufträge, sich zu überlegen, wie sie z. B. sich selbst oder einer Person mit einem anderen Kenntnisstand ein Konzept, ein Naturgesetz oder einen Lösungsweg erklären würden. Auf diese Weise müssen sie sich aktiv mit den Inhalten beschäftigen und ihr bestehendes Wissen gegebenenfalls umstrukturieren. Sie erhalten damit einen Prüfstein für ihr eigenes Verständnis und können Fehlvorstellungen zielgerichtet korrigieren. Wer immer wieder dazu angehalten wird, beim Lernen das Wissen aus der Perspektive von anderen zu durchdenken, kann auch beim Lösen von Problemen von dieser Perspektive profitieren. Ein Problem zu haben bedeutet ja, dass man noch nicht über Wissen verfügt, um dieses zu lösen. Man muss sein Wissen manchmal auf unkonventionelle Weise nutzen, was im Englischen mit *thinking out of the box* bezeichnet wird. Eine Unterrichtkultur, in

der die Lernenden immer wieder dazu angehalten werden, ihr Wissen aus der Perspektive anderer zu durchdenken, kann auch beim Lösen von Problemen vor voreiligen Schlussfolgerungen oder einem Tunnelblick bewahren.

3. Fazit: Problemlösen ist lernbar, aber nicht direkt lehrbar

Wie in der Einführung erörtert, mussten wir uns spätestens in den 1980er Jahren von der Vorstellung verabschieden, dass es allgemeine und bereichsübergreifende geistige Mechanismen gibt, die immer zum Einsatz kommen, wenn wir mit Problemen konfrontiert werden. Alle Menschen – egal wie intelligent sie sind – werden kompetent, indem sie bereichsspezifisches Wissen erwerben. Manches davon – z. B. Schriftsprache und Mathematik – ist breit einsetzbar und erleichtert zukünftiges Lernen und Problemlösen. Aber auch, wenn wir Wissen erwerben, das domänenspezifisch ist, kann dies übergreifende Wirkungen entfalten. In diesem Beitrag wurde dies an vier Aktivitäten erläutert: dem produktiven Scheitern, dem Vergleichen und Kontrastieren von Inhalten, der Nutzung von Repräsentationswerkzeugen und der Kontrolle des eigenen Wissensstandes. Solche Aktivitäten können in allen Fächern gefördert werden, und sie können das Lösen von eindeutigen oder offenen Problemen erleichtern (Hatano/Inagaki 1986). Bei eindeutigen Problemen (die auch wohldefiniert oder well-defined genannt werden) gibt es eine eindeutig richtige (und oft auch optimale) Lösung. Solche Probleme findet man vorwiegend in Technik, Naturwissenschaften und Mathematik. Bei offenen Problemen (die auch schlecht-definiert oder ill-defined genannt werden) hingegen sind auch Experten erst im Nachhinein klüger. Bei diesen Problemen gibt es mehrere Lösungsmöglichkeiten, gleichzeitig gibt es Zielkonflikte, und nicht direkt beeinflussbare Bedingungen können sich ändern. Im realen Leben – auch in fast allen Berufen – ist man überwiegend mit offenen Problemen konfrontiert. Aber obwohl es für solche Probleme keine von vornherein beste Lösung gibt, kann man mehr oder weniger gut an diese herangehen und damit Desaster vermeiden. Die Strukturierung mit Repräsentationswerkzeugen, ein Vergleich mit ähnlichen Situationen und Kontrolle des eigenen Vorgehens sind gerade auch bei offenen Problemen hilfreich.

Literatur

Berthold, Kirsten (2007): Do learning protocols support learning strategies and outcomes? The role of cognitive and metacognitive prompts. In: Learning and Instruction 17, S. 1–14.

Berthold, Kirsten/Eysink, Tessa/Renkl, Alexander (2009): Assisting self-explanation prompts are more effective than open prompts when learning with multiple representations. In: Instructional Science 37, S. 345–363.

Chi, Michelene/Wylie, Ruth (2014): The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. In: Educational Psychologist 49, S. 219–243.
Donker, Anpouk/de Boer, Hester/Kostons, Danny/Dignath van Ewijk, Charlotte/van der Werf, Margaretha (2014): Effectiveness of learning strategy instruction on academic performance: A meta-analysis. In: Educational Research Review 11, S. 1–26.
Fiorella, Logan/Mayer, Richard (2016): Eight Ways to Promote Generative Learning. In: Educational Psychology Review 28, S. 717–41.
Grabner, Roland/Stern, Elsbeth/Neubauer, Aljoscha (2007): Individual differences in chess expertise: A psychometric investigation. In: Acta Psychologica 124, S. 398–420.
Hardy, Ilonca/Schneider, Michael/Jonen, Angela/Stern, Elsbeth/Möller, Kornelia (2005): Fostering Diagrammatic Reasoning in Science Education. In: Swiss Journal of Psychology 64, S. 207–217.
Hatano, Giyoo/Inagaki, Kayoko (1986): Two courses of expertise. In: Stevenson, Harald/Azuma, Hiroshi/Hakuta, Kenji (Hrsg.): Child development and education in Japan. New York: W. H. Freeman/Times Books/Henry Holt & Co., S. 262–272.
Loibl, Katharina/Leuders, Timo (2019): How to make failure productive. Fostering learning from errors through elaboration prompts. In: Learning and Instruction 62, S. 1–10.
Loibl, Katharina/Roll, Ivo/Rummel, Nikol (2017): Towards a Theory of When and How Problem Solving Followed by Instruction Supports Learning. In: Educational Psychology Review 29, S. 693–715.
Mähler, Claudia/Stern, Elsbeth (2006): Transfer. In: Rost, Detlef H. (Hrsg.): Handwörterbuch Pädagogische Psychologie. 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. Weinheim: Beltz PVU, S. 782–793.
Mevarech, Zemira/Fridkin, Shimon (2006): The effects of IMPROVE on mathematical knowledge, mathematical reasoning and meta-cognition. In: Metacognition and Learning 1, S. 85–97.
Mevarech, Zemira/Kramarski, Bracha (2003): The effects of metacognitive training versus worked out examples on students' mathematical reasoning. In: British Journal of Educational Psychology 73, S. 449–471.
Miller, Kevin (2000): Representational tools & conceptual change. In: Journal of Applied Developmental Psychology 21, S. 21–25.
Newell, Alan/Shaw, James/Simon, Herbert A. (1958): Elements of a Theory of Human Problem Solving. In: Psychological Review 65, S. 151–166.
Roelle, Julian/Berthold, Kirsten (2016): Effects of comparing contrasting cases and inventing on learning from subsequent instructional explanations. In: Instructional Science 44, S. 147–176.
Rohrer, Daniel (2012): Interleaving helps students distinguish among similar concepts. In: Educational Psychology Review 24, 355–367.
Schalk, Lennart/Saalbach, Henrik/Stern, Elsbeth (2016): Approaches to Foster Transfer of Formal Principles: Which Route to Take? In: PLOS ONE 11(2): e0148787. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148787 (Abfrage: 02.02.2025).
Schalk, Lennart/Schumacher, Ralph/Barth, Armin/Stern, Elsbeth (2018): When Problem-Solving Followed by Instruction Is Superior to the Traditional Tell-and-Practice Sequence. In: Journal of Educational Psychology 110, H. 4, S. 596–610.
Schneider, Michael/Grabner, Roland/Paetsch, Jennifer (2009): Mental Number Line, Number Line Estimation, and Mathematical Achievement: Their Interrelations in Grades 5 and 6. In: Journal of Educational Psychology 101, S. 359–372.
Schneider, Michael/Rode, Catrin/Stern, Elsbeth (2010): Secondary school students' availability and activation of diagrammatic strategies for learning from texts. In: Verschaffel, Lieven/de Corte, Erik/de Jong, Ton/Elen, Jan (Hrsg.): Use of external representations in reasoning and problem solving: Analysis and improvement. London: Routledge, S. 112–130.
Schneider, Michael/Stern, Elsbeth (2010): The cognitive perspective on learning: Ten cornerstone findings. In: Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD) (Hrsg.): The nature of learning: Using research to inspire practice. Paris: OECD, S. 112–130.

Schumacher, Ralph / Stern, Elsbeth (2023): Promoting the construction of Intelligent knowledge with the help of various methods of cognitively activating instruction. In: Frontiers in Education 5, S. 1–13.
Schworm, Silke / Renkl, Alexander (2007): Learning argumentation skills through the use of prompts for self-explaining examples. In: Journal of Educational Psychology 99, S. 285–296.
Siegler, Robert (2002): Microgenetic Studies of Self-Explanations. In: Granott, Nira / Parziale, Jim (Hrsg.): Microdevelopment. Transition Processes in Development and Learning. Cambridge / Mass.: Cambridge University Press, S. 31–58.
Stern, Elsbeth (2005): Knowledge restructuring as a powerful mechanism of cognitive development: How to lay an early foundation for conceptual understanding in formal domains. In: Tomlinson, Peter / Dockrell, Julie / Winne, Philip (Hrsg.): Pedagogy – Teaching for Learning. Leicester: British Psychological Society, S. 153–169.
Stern, Elsbeth (2017): Individual differences in the learning potential of human beings. In: Nature Partner Journal Science of Learning 2, S. 1–7.
Stern, Elsbeth / Aprea, Carmela / Ebner, Hermann (2003): Improving cross-content transfer in text processing by means of active graphical representation. In: Learning and Instruction 13, S. 191–203.
Stern, Elsbeth / Lehrndorfer, Anne (1992): The role of situational context in solving word problems. In: Cognitive Development 7, S. 259–268.
Stern, Elsbeth / Schalk, Lennart / Schumacher, Ralph (2016): Lernen. In: Möller, Jens / Köller, Manuela / Riecke-Baulecke, Thomas (Hrsg.): Basiswissen Lehrerbildung: Schule und Unterricht. Lehren und Lernen. Seelze: Klett-Verlag, S. 106–120.
Wason, Peter (1968): Reasoning about a rule. In: Quarterly Journal of Experimental Psychology 20, S. 273–281.
Zepeda, Cristina / Richey, Elisabeth / Ronevich, Paul / Nokes-Malach, Timothy (2015): Direct Instruction of Metacognition Benefits Adolescent Science Learning, Transfer, and Motivation: An In Vivo Study. In: Journal of Educational Psychology 107, S. 954–970.
Ziegler, Esther / Edelsbrunner, Peter / Stern, Elsbeth (2020): The benefit of combining teacher-direction with contrasted presentation of algebra principles. In: European Journal of Psychology of Education 38, S. 189–218.
Ziegler, Esther / Stern, Elsbeth (2014): Delayed benefits of learning elementary algebraic transformations through contrasted comparisons. In: Learning and Instruction 33, S. 131–146.

I Problemlösen als persönliche Herausforderung

Problemlösen lernen im Mathematikunterricht – ein transformatorischer Bildungsprozess?

Christian Becker

1. Mathematik und Bildung

Mathematik gehört als zentrales Schulfach unbestritten zur Allgemeinbildung. Allein, der Sinn dieses Anspruchs lässt sich verschieden auslegen: als größtes gemeinsames Vielfaches eines vagen „Alles, was man wissen muss" (Schwanitz 1999) oder als kleinster gemeinsamer Nenner unverzichtbarer, basaler Fertigkeiten (*mathematical literacy*), programmatisch als Form *spezifischen* Wissens (MINT) zum kompetitiven Vorteil auf den Bildungsmärkten der Zukunft stilisiert oder pragmatisch als robuster Prädiktor fach*unspezifischen* akademischen Erfolgs. Keine dieser partikulären Begründungsfiguren aber repräsentiert den Anspruch, den die Begriffe *Bildung* und *allgemein* seit jeher artikulieren.

Diesen Anspruch zu behaupten hieße zu explizieren, inwiefern Mathematik(unterricht) nicht bloß testbare Kompetenzen vermittelt und Wissensbestände tradiert, sondern in einem weitergehenden (z. B. transformatorischen) Sinne *bildet*. Begründbar würde die Behauptung durch die Verortung konkreter schulischer Lernarrangements in dem begrifflichen Rahmen einer hinreichend anspruchsvollen Bildungstheorie. Während sich algorithmische Routinen allenfalls als Elemente partikulärer Legitimationsfiguren eignen und den Anspruch allgemeiner Bildung unterbieten, diskutieren wir mathematisches *Problemlösen* als Prozess, der mit der Überschreitung von Routinen einhergeht.

Kaum ein Fach scheint mit *Problemlösen* enger verbunden zu sein als die Mathematik. So besteht die akademische Mathematik geradezu im Lösen von Problemen – wenngleich diese akademischen Probleme, verglichen mit lebensweltlichen, artifiziell erscheinen. Auch in psychologischen Studien dienen *mathematische* Probleme als Indikatoren von Problemlösefähigkeit.[1] Diese

1 Wiederkehrende Beispiele umfassen neben „praktisch-technischen Problemen" (Duncker 1935/1965, S. 1 ff.) Konstruktions- und Beweisprobleme der ebenen Geometrie wie die Fläche des Parallelogramms (Wertheimer 1964/2019, S. 16 ff.) oder die Innenwinkelsumme in Vielecken (Wertheimer 1964/2019, S. 172 ff.), heuristische Beweisideen der Arithmetik wie die Teilbarkeit durch 13 von Zahlen mit 3-periodischer Dezimaldarstellung (Duncker 1935/1965, S. 37 ff.; Dörner 1979, S. 38 f.), Aufgaben der arithmetischen Codierung (Funke 2003, S. 108 f.) bzw. „Streichholzarithmetik" (Funke 2003, S. 112) oder kombinatorische Probleme wie den Turm von Hanoi (Funke 2003, S. 109 ff.).

selbstverständliche Nähe kontrastiert mit populären Bildern des Mathematik*unterrichts*. Erfordert Problemlösen ersichtlich Kognitionen, die den Abruf erlernter Routinen überschreiten – wie anders könnte es in Tests als Indikator von Intelligenz fungieren? – so beschränkt sich Mathematikunterricht diesem Bild zufolge geradezu auf das Erlernen und Ausagieren von Routinen. Problemlösen kommt darin gar nicht vor oder gilt eher als zusätzliche Herausforderung denn als Charakteristikum des Mathematikunterrichts in seiner Allgemeinheit.

In Befragungsstudien wies Alan Schoenfeld (1992, S. 358 ff.) eindrücklich diese verbreitete Orientierung an Routine-Aufgaben nach. Demnach erwerben Lernende im Unterricht die Vorstellung, dass ihnen Lösungsmethoden vorgegeben werden (müssen) und akzeptieren ihre weitgehend passive Rolle im Entgegennehmen von Expertenwissen. Sie erwarten, dass für jede Aufgabe eine eindeutige Lösungsregel (vulgo: *Formel*) existiert und die Lösung denjenigen innerhalb weniger Minuten gelingt, die in der zurückliegenden Stunde aufgepasst haben. Das *Lösen* erscheint als solipsistische Betätigung, die entweder allein und quasi von selbst oder gar nicht gelingt.

Die beschriebenen Vorstellungen zeugen weder von einem adäquaten Bild der Mathematik noch von authentischen mathematischen Bildungserfahrungen. Sie zeigen den Unterricht als Ort der *Passivierung* – in eklatantem Widerspruch zum schulischen Bildungsauftrag, der die *Aktivierung* der Lernenden als konstitutives Moment von Bildung einschließt. Komplementär gehen mit gesellschaftlichen Krisenwahrnehmungen (vom Sputnik- bis zum PISA-Schock) Bildungsprogramme einher, die Formen und (vergangene wie zukünftige) Reformierungen des Mathematikunterrichts betreffen. Unterrichtsdispositive, die Alternativen zur traditionell konsekutiven Phasierung von direkter Instruktion und (latent passivierender) Übungsroutine propagieren, gehören so zum thematischen Kanon der Didaktik. *Mathematisches Problemlösen* insbesondere ist längst Gegenstand aller auf den Mathematikunterricht bezogenen Textgattungen. Von Bildungsplänen über Leistungstests bis zu Schulbüchern ist Problemlösen als Bildungs*ziel*, als *Form* mathematischen Lernens sowie als Unterrichts*inhalt* thematisch und erscheint so beinahe schon als Routine des Mathematikunterrichts.

Entgegen solcher Standardisierung halten wir am Problemlösen das Umgehen mit *fehlender* Routine als Index seiner Bildungsfunktion fest. Um Mathematikunterricht als Instanz allgemeiner Bildung konzeptionell einzuholen und an Lernarrangements des Problemlösens zu artikulieren, dient die von Hans-Christoph Koller (2023) u. a. explizierte *Theorie transformatorischer Bildung*. Wir rekonstruieren Prozesse mathematischen Problemlösens im begrifflichen Horizont dieser Theorie und artikulieren die „Bildungsbedeutsamkeit der Mathematik" (Ladenthin 2015, S. 67) im spezifischen Bildungspotenzial ihrer Vollzüge.

2. Mathematisches Problemlösen

Ausgehend von akademischen Problemen diskutieren wir Problemlösen im Mathematikunterricht im Hinblick auf Lösungsversuche der Lernenden.

2.1 Mathematische Probleme

Die akademische Mathematik versteht unter einem Problem eine bislang ungelöste Fragestellung. Probleme wie die *Goldbach-Vermutung*, wonach jede gerade Zahl (außer 2) die Summe zweier Primzahlen ist, wecken in ihrer „trügerische[n] Schlichtheit" (Singh 1998, S. 30) die Faszination auch von Laien. Probleme wie die Frage nach der Eindeutigkeit der Parallelen, die nach zweitausend Jahren durch elementare Konstruktionen gelöst wurden, sind selten. Hierbei sind Lösungen nicht das Ende, sondern der Anfang bedeutender Entwicklungen.[2] Dagegen verleiht die erwiesene *Unlösbarkeit* eines Problems – exemplarisch: die *Quadratur des Kreises* – diesem eine eigene metaphorische Bedeutung. Es gibt ferner Probleme, deren akzeptierte Lösung unbefriedigt lässt, wenn sie – wie im Fall des *Vierfarbensatzes*, wonach vier Farben genügen, um eine beliebige Landkarte so einzufärben, dass keine zwei aneinandergrenzenden Länder dieselbe Farbe haben – keine konzeptuellen Einsichten vermittelt, sondern im automatisierten Abarbeiten von Einzelfällen besteht.

Für viele Probleme ist der Fachwelt klar, wie eine Lösung strukturell aussehen müsste, um Geltung beanspruchen zu können. Prominenz erlangte die Liste der *Millennium Prize Problems*, für deren Lösung das Clay Mathematics Institute im Jahr 2000 jeweils eine Million Dollar ausgelobt hatte. Eines dieser Probleme (O'Shea 2007) wurde binnen weniger Jahre vollständig gelöst. Für ein anderes – die zur Berechnung fluider Strömungen verwendete *Navier-Stokes-Gleichung* – scheinen die Lösung der Gleichung oder der Beweis ihrer Unlösbarkeit in so weiter Ferne, dass bereits substanzielle Fortschritte in der Theoriebildung (ohne eigentliche Lösung des Problems) als preiswürdig gelten.

Unter einem akademischen *Problem* verstehen wir demnach etwas, das wir (noch) nicht verstehen. Sprechen wir von der *Natur* mathematischer Probleme wie von der *Natur einer Wissenschaft*, so ist ein Problem seiner Natur nach gegeben, indem es sich entzieht. Ein Problem zu verstehen impliziert, diese Suspension des Verstehens anzuerkennen. Umgekehrt setzt das Erkennen eines Problems bereits Verstehen voraus. Wer etwa die Quadratur des Kreises *per se* für unmöglich hält (z. B. weil Kreise nicht quadratisch sind), versteht darin kein Problem.

---

2 Albert Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie wäre ohne die vorangegangene Entwicklung der Riemannschen Geometrie nicht formulierbar gewesen. Alltägliche Anwendungen wie GPS würden ohne diese Theorien nicht funktionieren.

2.2 Problemlösen im Mathematikunterricht

Problemösen als Gegenstand allgemeinbildenden Mathematikunterrichts zielt weder darauf ab, Lernende zu Lösungsversuchen akademischer Probleme zu animieren,[3] noch sind dessen vorrangige Adressaten zukünftige akademische Eliten, MINT-Studierende oder Arbeitskräfte der Informationsgesellschaft. Relevanz für die Schulmathematik gewinnt akademisches Problemlösen nicht aufgrund seiner Inhalte oder deren Anwendung in Alltag und Technik (Ladenthin 2015, S. 79), sondern als Paradigma authentischer mathematischer Praxis:

- Ein akademisches Problem der Mathematik ist strukturell verschieden von einer typischen Rechenaufgabe im Mathematikunterricht und nicht bloß schwieriger. *Subjektive Schwierigkeit* (vgl. Bruder/Collet 2011, S. 14) ist kein ganz treffendes Kriterium von Problemen für den Mathematikunterricht.
- Mit der Schwierigkeit eines Problems geht nicht notwendig die Frustration einher, keine Lösungswege zu kennen oder keine Lösung finden zu können. Vielmehr kann ihre *Rätselhaftigkeit* eine eigenständige Faszination entfalten und viel hartnäckigere Versuche zur Lösung motivieren als es eine Routine-Aufgabe vermöchte.
- Das *Lösen* eines Problems unterscheidet sich vom Erledigen einer Routine-Aufgabe. Im Gegensatz zum Anwenden einer Routine vermittelt das selbsttätige Lösen eines Problems im besten Fall konzeptionelle Einsichten und *Heureka-Erlebnisse*.
- Das epistemische Ereignis eines *Heureka!* – obwohl signifikativ für Momente, in denen die Lösung subjektiv einsichtig wird – ist weder Voraussetzung noch unausweichliche Konsequenz erfolgreichen Problemlösens. Evidenz kann sich einstellen, obwohl das Problem nicht oder sogar falsch gelöst wurde, und sie kann ausbleiben, obwohl die Lösung anerkannt und verstanden ist.
- Probleme verschwinden nicht notwendig mit ihrer Lösung, sondern können ihren spezifischen Charakter, ihre Faszination und Rätselhaftigkeit bewahren, auch wenn sie (objektiv oder subjektiv) längst gelöst wurden.

3 Allenfalls kann die Erwähnung offener Probleme dem populären Irrtum entgegenwirken, in Mathematik seien alle Fragen bereits beantwortet, alle Formeln gefunden und nichts mehr zu erforschen.

Unter einem *Problem* – in Abgrenzung zu einer Routine-Aufgabe[4] – verstehen wir eine Fragestellung oder Aufgabe im Mathematikunterricht, deren Fraglichkeit den Lernenden verständlich und zugänglich ist, für deren Bewältigung ihnen *in actu* aber keine Lösungs*routinen* verfügbar sind. Die Unverfügbarkeit geht oft mit dem Empfinden von *Schwierigkeit* einher. Gleichwohl ist die subjektive Schwierigkeit einer Aufgabe für ihre Problemhaftigkeit weder notwendig noch hinreichend. So erscheinen in Sachkontexte eingekleidete Aufgaben (vulgo: Textaufgaben) vielen Lernenden *per se* schwierig. Generische Dreisatz-Aufgaben verlangen jedoch kaum mehr als die routinierte Anwendung formaler Schemata *(je mehr, desto weniger)*. Dass langwierige Rechnungen mühsam und fehleranfällig sind, macht sie nicht per se zu Instanzen problemlösenden Denkens (Schoenfeld 1985, S. 74). Algorithmische Routinen wie die Polynomdivision, die Lernenden schwerfallen, unterscheiden sich nicht wesentlich von solchen der schriftlichen Division ganzer Zahlen, die dieselben Lernenden mühelos beherrschen.

Algorithmisches Rechnen steht hier metonymisch für einen routinierten (kognitiven) Handlungsablauf. Routinen wirken primär entlastend, und in dieser Funktion hat das verbreitete Einüben algorithmischer Routinen seinen guten Sinn. Ein sekundärer Effekt dieser Dominanz und jener Entlastung ist jedoch die eingangs erwähnte (kognitive) Passivierung: Aufgaben, die durch bloße Routinen zu bewältigen sind, bieten weder aktivierende[5] Rätselhaftigkeit noch vermitteln sie tiefergehende Erkenntnisse. Kognitive Entlastung durch Routinen entbindet demnach von subjektiver Aktivierung der Lernenden wie von tieferem Verstehen.

---

4 Die Definition von Problemen durch das Fehlen oder Fehlgehen von Routinen hat in der kognitiven Psychologie eine lange Tradition (Duncker 1935/1965, S. 1; Dörner 1979, S. 10; Funke 2003, S. 17, Betsch / Funke / Plessner 2011, S. 138). Probleme markieren demnach Lücken in (kognitiven) Handlungsverläufen bzw. Diskrepanzen zwischen (inneren oder äußeren) Ist- und Sollzuständen oder zwischen Zielen und Ausgangs(dis)positionen. Als Ausdruck dieser definierenden Eigenschaft zugänglicher vs. fehlender Routinen hat sich in der kognitiven Psychologie die terminologische Abgrenzung von Problemen zu (bloßen) Aufgaben etabliert (Dörner 1979, S. 10). Im pädagogischen Kontext werden Aufgaben dagegen allgemeiner als „Aufforderungen zu Lernhandlungen" (Bruder / Collet 2011, S. 12) verstanden und umfassen Routine- wie Problemlöseaufgaben gleichermaßen. Was eine mathematische Frage zum Problem im Sinne der Psychologie oder der Didaktik macht, sind weder ihre Schwierigkeit noch die bisherige (objektive) Ungelöstheit. Probleme sind vielmehr situative Herausforderungen für denkend handelnde Subjekte. Was ein Problem ausmacht (und was nicht), ist insofern subjektiv und situativ verschieden. Entscheidend ist die kognitive Zugänglichkeit als situative Herausforderung, für deren Bewältigung dem Subjekt keine Routine verfügbar ist.

5 Zu Problemlösen und kognitiver Aktivierung s. Kapitel 3.1.

2.3 Beispiel: Tränken-Aufgabe

Wir diskutieren exemplarisch eine Aufgabe der Problemlöse-Folklore zur ebenen Geometrie der Mittelstufe (vgl. Holzäpfel et al. 2018, S. 122).

Beispielaufgabe 1: Tränken-Aufgabe

In einem offenen, ebenen Weideland weiden genauso viele Schafherden wie es dort Tränken gibt. Teile das Weideland in Gebiete ein, sodass jede Schafherde genau ein Gebiet mit einer Tränke erhält und folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Jeder Punkt im Inneren eines Gebietes liegt der Tränke dieses Gebietes näher als jeder anderen Tränke.
- Jeder Punkt der Ebene liegt entweder im Inneren genau eines Gebietes oder auf einer Grenze.

Mit der Aufgabenstellung ist keine Lösungsroutine – weder in der Form eines Algorithmus noch einer Formel oder Konstruktion – vorgegeben oder unmittelbar zu erkennen. Dennoch wird Lernenden, die die Aufgabe verstehen, entweder sofort oder im Verlauf der Bearbeitung klar, wie eine Lösung strukturell aussehen müsste:

- Die Örter der Tränken sind isolierte Punkte.
- Die zu konstruierenden Grenzlinien sind Geraden oder Kurven.
- Im Inneren eines jeden Gebietes liegt der Ort genau einer Tränke.
- Jeder Punkt der Ebene gehört zu genau einem der Gebiete usw.

Ein *Problem* ist die Aufgabe nicht aufgrund subjektiver Schwierigkeit. Für die meisten Lernenden stellt weder das Verstehen der Aufgabe noch das Überprüfen von Lösungsversuchen (seien es eigene oder die von anderen) eine Schwierigkeit dar. Die Herausforderung besteht vielmehr darin, geeignete Grenzlinien zu *finden*, sodass die umgrenzten Gebiete *beide* Bedingungen erfüllen. Ist die korrekte Lösungsidee gefunden, so ist die Konstruktion der Grenzlinien aus Mittelsenkrechten von Verbindungsstrecken eine Routine der ebenen Geometrie.

Der mathematische Gehalt der Aufgabe lässt sich als Frage nach dem geometrischen Ort aller Punkte formulieren, die von zwei vorgegebenen Punkten (den Örtern zweier Tränken) denselben Abstand haben. Diese nüchterne Form wirkt indes nur für wenige Lernende herausfordernd, für die meisten dagegen ernüchternd bis abschreckend (Boaler et al. 2022, S. 2). Die narrative Einbettung mit Tränken und (mathematisch irrelevanten) Schafherden hat nichts Verschleierndes und stellt keine künstliche Verrätselung dar. Sie macht die Aufgabe weder schwieriger noch einfacher, wohl aber für viele Lernende imaginativ erst zugänglich.

2.4 Lösungsversuche

In der einfachsten Variante der Beispielaufgabe 1 wird eine Darstellung der Ebene als Landkarte mit eingezeichneten Tränken vorgegeben. Die Lernenden ziehen experimentell Grenzen und überprüfen die Bedingungen (1) und (2). Lösungsversuche setzen das Verständnis von Abständen (ikonisch repräsentiert durch Strecken) sowie Fertigkeiten zum Vergleich von Abständen (z. B. Streckenabtragung) voraus.

Eine vielen Lernenden naheliegende Intuition, die Bedingung (1) zu erfüllen, besteht darin, Kreise um die Örter der Tränken zu ziehen. Kreisförmige Gebiete überdecken entweder die Ebene nur unvollständig oder sie überlappen einander. In den Zeichnungen wird unmittelbar einsichtig, dass jede solche Konstruktion mit Kreisen notwendig die Bedingung (2) verletzt. Durch selbsttätiges Zeichnen, die argumentative Überprüfung und das Verwerfen fehlgehender Lösungsversuche erschließt sich den Lernenden die Bedeutung der Bedingungen: Ohne (2) wäre das Problem leicht, wenn auch nicht eindeutig zu lösen. Auch die Variante ohne Bedingung (1) lässt verschiedene Lösungen mit geraden oder krummlinigen Grenzen zu.

Lösungsversuche schaffen das Problem nicht vom Tisch, sondern werfen quasi von selbst Fragen auf: Löst die gefundene Konstruktion das Problem wirklich? Sind beide Bedingungen erfüllt? Lässt sich das beweisen? Auch wenn das Problem unlösbar erscheint, ist es dadurch nicht vom Tisch: Ist es wirklich unlösbar? Wodurch? Wie lässt sich die Unlösbarkeit verstehen?

Ein Problem wie die Tränken-Aufgabe setzt nicht voraus, es lösen zu *wollen*. Zum Problem wird eine Aufgabe, insofern sie uns packt und quasi *kognitiv affiziert*. Von der Unverfügbarkeit der Lösungen – mithin von einem Entzug – (kognitiv) affiziert, ist der Anspruch, den dieser Entzug stellt, unabweisbar. Sofern ein Problem verfängt, lässt es die Lernenden so leicht nicht wieder los.[6]

Das *routinierte* Lösen einer Aufgabe ist gleichbedeutend damit, die Aufgabe *loszuwerden* – es setzt tieferes Verstehen weder voraus noch in Kraft. Sich auf ein *Problem* einzulassen, treibt dagegen über die Aufgabe selbst hinaus. Die *epistemische* Funktion der Lösungsorientierung ist zu einem gewissen Grad unabhängig vom Gelingen der Lösungsversuche; auch die Einsicht in Gründe des Nicht-Gelingens gehört zum *Problemlösen*.

6 Hierin – und nicht im vermeintlichen Lebensweltbezug oder in narrativer Einkleidung – unterscheiden sich *authentische* Probleme von künstlicher Verrätselung.

3. Problemlösen als Erkenntnisform

Mit der Differenzierung kognitiver Funktionen sowie Attributen problemlösenden Denkens erschließen wir die epistemische Praxis in Hinblick auf Potenziale zu transformatorischer Bildung.

3.1 Kognitive Aktivierung

Probleme gehen mit dem Fehlen oder Fehlgehen etablierter Routinen einher (vgl. Betsch/Funke/Plessner 2011, S. 138). Hindernisse oder Lücken in Handlungsabläufen, die Irritation etablierter Figuren des Denkens und Handelns oder der Verlust ihrer Selbstverständlichkeit fordern (denkend) handelnde Subjekte heraus. Die kognitive Psychologie definiert solche Herausforderungen durch drei eindeutige, abgrenzbare Terme: einen Ausgangs- und einen Zielzustand sowie eine vermittelnde Transformation. „Wo immer der gegebene Zustand sich nicht durch bloßes Handeln (Ausführen selbstverständlicher Operationen) in den erstrebten Zustand überführen lässt, wird das Denken auf den Plan gerufen" (Duncker 1935/1963, S. 1). Das solcherart aufgerufene Denken ist kein schlussfolgerndes oder urteilendes, sondern *problemlösendes* Denken.

Problem-Konstellationen wirken insofern *kognitiv aktivierend* (avant la lettre):[7] Durch Probleme affiziert, können Subjekte nicht in Routinen verharren. Latent verschleiert durch die Wege-Metaphorik von Barrieren oder Brüchen in Handlungsabläufen, fordern Probleme primär eine *kognitive* Antwort (Schoenfeld 1985, S. 74) und erst mittelbar Lösungs*handlungen*. Problemlösen ist primär problemlösendes *Denken* – ein epistemischer Vollzug der Subjekte, nicht eine unmittelbare (körperlich-seelische) oder gar kausale (organische) Reaktion.

Missverständlich und für die Didaktik latent irreführend ist die Charakterisierung problemlösenden Denkens durch Voraussetzungen persönlicher Ziele (vgl. Duncker 1935/1963, S. 1) oder „vital angestrebte[r] Zwecke" (Dewey, zit. nach Ladenthin 2015, S. 76). Die Lösungsorientierung mathematischer Probleme ist nicht volitional zu verstehen, sondern den Problemen immanent. Moderne Mathematik gewinnt ihre kulturelle Bedeutung nicht aus lebensweltlicher Konkretheit, sondern gerade aus der Abstraktion von solcher, und damit auch aus der Unabhängigkeit von Zielsetzungen.

So wird klarer, inwiefern Problemlöse-Aufgaben eine epistemische Eigendynamik entwickeln können, die Routine-Aufgaben nicht zukommt: Probleme wie die Tränken-Aufgabe setzen keine Handlungsziele – mithin keine spezifischen Interessen, weder für Schäferei noch für Mittelsenkrechten – voraus, sondern

7 *Kognitive Aktivierung* bezeichnet erst seit der empirischen Schulforschung der 1990er Jahre eine von drei Hauptkomponenten der Unterrichtsqualität (Praetorius et al. 2018).

vermögen davon unabhängig epistemische Prozesse in Kraft zu setzen. „Bildungsbedeutsamkeit" (Ladenthin 2015, S. 67) erlangen sie, insofern *Verstehen* als wesentlicher Modus des menschlichen Welt- und Selbstbezugs bestimmt wird (vgl. Koller 2023, S. 73).

3.2 Kognitive Funktionen

Die epistemische Signatur problemlösenden Denkens wird schärfer konturiert durch die funktionale Differenzierung von Denkprozessen (Betsch / Funke / Plessner 2011): *Schlussfolgern* bezeichnet die inferenzielle Verknüpfung von Gedankeninhalten und besteht nicht nur in formaler Logik, sondern schließt die Inhaltslogiken der Fächer ein. *Urteilen* bezeichnet evaluative Funktionen der Wertzuweisung oder deliberativen Wertsetzung im Unterschied zu deduktiv ableitbaren Bewertungen. Ebenso wird *Entscheiden* als deliberative Wahl oder Abwägung zwischen Alternativen verstanden. Die kognitive Signatur des Entscheidens wird erkennbar, wo konfliktbehaftete Situationen eine Priorisierung zwischen Alternativen erfordern. *Problemlösen* schließlich bezeichnet Formen des Umgehens mit dem Fehlen bzw. Fehlgehen von Routinen in kognitiven Handlungsabläufen.

Einem populären Bild zufolge operiert Mathematik vorrangig deduktiv. Zu diesem Bild hat die akademische Publizistik beigetragen, die seit Euklids *Elementen* die Kommunikation mathematischer Resultate nach dem Schema *Definition – Satz – Beweis* organisiert. Texte, die nach diesem Schema operieren, sind indes keine Denkprotokolle, sondern das Produkt retrospektiver Schematisierungen gewonnener Erkenntnisse, die deren Genese in Akten problemlösenden Denkens verschleiern.

Mathematik „im Entstehen" (Polya 1949, S. 9) statt als vollendetes Artefakt operiert nicht rein deduktiv, sondern vorrangig problemlösend. Wie gezeigt, ist die Spontaneität mathematischen Problemlösens von argumentativer Sicherung nicht zu trennen. Die Absicherung der Allgemeinheit und Geltung eines „schöpferischen Einfall[s]" (Wertheimer 1964/2019, S. 1/38) durch Beweise hat vorrangig epistemische Bedeutung, hinter der die Funktion der Konsolidierung von Wissensbeständen zurücktritt.

3.3 Attribute problemlösenden Denkens

Außer mit ereignishafter Einsicht (*Heureka*) wird problemlösendes Denken oft mit Spontaneität, Produktivität und Kreativität attribuiert. „Produktives Denken" versteht Dunckers Lehrer Max Wertheimer als „Übergang […] zu wirklichem Verständnis" (Wertheimer 1964/2019, S. 1/38 f.). *Schöpferische* Denkprozesse reichen von elementaren schulmathematischen Problemen (Wertheimer 1964/2019,

S. 16/53 ff.) bis hin zu der Genese der Relativitätstheorie im Denken Albert Einsteins (Wertheimer 1964/2019, S. 194/231 ff.). Bemerkenswert ist die Selbstverständlichkeit, mit der *Kreativität* hier – wie sonst nicht oft – zuerst mit *Mathematik* assoziiert wird.

Das Produktive oder Transformatorische problemlösenden Denkens – der Übergang von der Weglosigkeit fehlender Routine zur Emergenz des Neuen – ist für unsere Rekonstruktion mathematischen Problemlösens als Form von *Bildung* zentral. Unabhängig von den gestaltpsychologischen und zeithistorischen Bedingtheiten seiner Darstellung ist Wertheimers Intuition festzuhalten, die Figuren „struktureller Einsicht" (Wertheimer 1964/2019, S. 234/271) mit dem „Vorwärtsdringen" (Wertheimer 1964/2019, S. 1/38) schöpferischer Transformation verbindet und von bloß summativer „äußerer Assoziation" (Wertheimer 1964/2019, S. 220/257, S. 234/271) absetzt. Danach ließe sich die epistemische Kraft problemlösenden Denkens, die Potenziale zu kreativer Selbstüberschreitung entbinden kann, auch als Ausdruck eines Bildungsgeschehens jenseits der Quantifikation von Lernzuwächsen verstehen.

4. Zur Didaktik mathematischen Problemlösens

Wir zeichnen zwei wesentliche Topoi der Didaktik mathematischen Problemlösens nach und diskutieren dessen funktionalen Status als Kompetenz*ziel*, Unterrichts*inhalt* und *Form* des Lernens.

4.1 Erfolgsfaktoren mathematischen Problemlösens

Die Frage, was es bedeutet, *mathematisch zu denken* und wie es gelingt, Lernenden zu solchem Denken zu verhelfen (Schoenfeld 1985, S. XI), führte auf Einflussfaktoren erfolgreichen Problemlösens, die sich inzwischen als kategoriales Modell mathematischen Lernens überhaupt etabliert haben. Neben dem sachlich relevanten *Vorwissen* („resources") der Lernenden – Wissen und Können, insofern es situativ aktiviert werden kann – sind demnach Heuristik („heuristics"), Metakognition („control") und Einstellungen („belief systems") relevante Faktoren erfolgreichen Problemlösens bzw. Mathematik-Lernens (Schoenfeld 1985, S. 17 ff.).

4.1.1 Heuristik

Heuristik (Schoenfeld S. 22 ff., S. 69 ff.) bezeichnet Weisen „des Findens, des heuriskein" (Duncker 1935/1963, S. III) und umfasst fachunspezifische Lösungsstrategien (Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, systematisches Probieren), spezifische Darstellungsmittel (Gleichungen, Diagramme usw.), Transformationen der Pro-

blemstellung (Variation, Verallgemeinerung, Spezialisierung) und genuin mathematische Prinzipien.

Bei der Tränken-Aufgabe (Beispiel 1) ist der Heurismus der *Spezifikation* hilfreich. Denn für spezielle Punkte ist die Zuordnung zu den Weidegebieten leicht zu finden: Der Mittelpunkt der Verbindungsstrecke hat zu beiden Tränken denselben Abstand und liegt auf der Grenzlinie. Jeder andere Punkt der Strecke liegt genau einem Endpunkt, also einer Tränke näher. *Systematisches Probieren* oder *Prinzipien* wie Symmetrie oder Invarianz helfen, diese Zuordnung zu einer Lösung für alle Punkte der Ebene zu erweitern.

4.1.2 Metakognition

Um Vorwissen und Heuristik effizient einzusetzen, sind metakognitive Funktionen entscheidend (Schoenfeld 1985, S. 27 ff., S. 97 ff.). Dabei erhalten die kognitiven Funktionen des Beurteilens und Entscheidens, bezogen nicht auf primäre Inhalte, sondern auf (vorgängige und zukünftige) Kognitionen, Bedeutung. So erfordert der Zeitdruck in kompetitiven Situationen oder das begrenzte Zeitregime von Unterrichtseinheiten – da Lernende absehbar nicht in der Lage sind, allen Lösungsideen mit derselben Sorgfalt nachzugehen – eine rationale Priorisierung kognitiver Handlungsoptionen. Diese metakognitive Kontrolle beginnt mit der Entscheidung, welche Lösungsstrategie verfolgt wird (und a fortiori: welche nicht). Singuläre Entscheidungen haben evtl. globale Auswirkungen, z. B. wenn sie falsch sind und nicht revidiert werden (Schoenfeld 1985, S. 27). Die metakognitive Kontrolle erschöpft sich daher nicht in der retrospektiven Validierung und Reflexion von Lösungen, sondern erfordert die begleitende Evaluation des Lösungsprozesses durch die Lernenden (Schoenfeld 1985, S. 33).

Bei der Tränken-Aufgabe (Beispiel 1) mögen Lernende ein Heureka-Moment erleben und Kreise um die Tränken ziehen. Diese gute und richtige Idee, um Bedingung (1) zu erfüllen, lässt sich in keiner Weise zu einer Lösung des Problems modifizieren. Die *Revision* der Lösungsidee mit Kreisen, obwohl sie richtige Schlussfolgerungen enthält, ist unumgänglich, um das Problem (noch) zu lösen.

4.1.3 Einstellungen

Beobachtungen zeigen, dass selbständiges Problemlösen auch unter guten Voraussetzungen (Vorwissen, Heuristik, Kontrolle) regelmäßig scheitert. Die Kategorie der *Einstellungen* (Schoenfeld 1985, S. 34 ff., S. 145 ff.) subsummiert aus Einsichten in Gründe dieses Scheiterns erschlossene Faktoren, die sich einem primär rationalen Zugriff entziehen, die also entweder nicht (allein) kognitiver Natur oder nicht unmittelbar kognitiv zugänglich sind, mithin auch nicht allein durch rationale Interventionen veränderbar. Hierzu zählen relativ stabile Größen wie Persönlichkeitsmerkmale oder Überzeugungen, situative Aspekte wie Lernatmo-

sphären oder soziale Konstellationen sowie Affekte und Emotionen. Ihre Wirksamkeit entfalten sie in einem situativen Zusammenspiel kognitiver, ästhetisch-wahrnehmungsbezogener und affektiv-emotionaler Momente.

Inhaltliche Erwartungen wie diejenige, dass jede Aufgabe im Mathematikunterricht durch Transformation in eine einfache Formel gelöst wird (vgl. Boaler et al. 2022, S. 9), determinieren, was als Lösung in Betracht kommt und welche Lösungswege gangbar erscheinen. Allgemeine Überzeugungen über Mathematik(lernen) wirken nur allzu oft als Hindernisse des Lernerfolgs (vgl. Boaler et al. 2022, S. 8).[8] Zur Kategorie der Einstellungen gehören indes nicht nur hinderliche Haltungen und Überzeugungen, hemmende Affekte (Stress) oder negative Emotionen (Frustration, Angst), sondern ebenso aktivierende Faktoren wie die Euphorie in Heureka-Momenten, der Enthusiasmus, den eine packende Problemstellung vermittelt oder das metaphorische Fieber, einer Lösung auf der Spur zu sein.

4.2 Typologie von Heurismen

Lernende, denen es auffallend besser als anderen gelingt, mathematische Probleme zu lösen, können meist nicht erklären, wie sie auf Lösungen kommen. Empirische Studien zeigen, dass sich unter den im Problemlösen ungeschulten und insofern intuitiv operierenden diese herausragend erfolgreichen „durch eine besonders hohe geistige Beweglichkeit" auszeichnen (Bruder / Collet 2011, S. 32). „*Intuitive Problemlöser*" (Bruder / Collet 2011, S. 30)[9] verfügen demnach – quasi von Natur aus,[10] d. h. ohne es explizit zu lernen – über hohe Kompetenzen in der Verwendung von Operationen wie Reduktion, Reversion, Fokussierung auf Aspekte, Perspektivwechsel und Transfer. Sie können aber „meist nicht bewusst auf diese Beweglichkeitsqualitäten zugreifen" (Bruder / Collet 2011, S. 33). Explizit-Machen von Heurismen als exemplarischen „Mathematisierungsmustern" (Bruder / Collet 2011, S. 107) hilft zu solchem bewussteren Gebrauch und begegnet dem Fehlschluss, nur diejenigen könnten mathematische Probleme lösen, denen diese Fähigkeit quasi in die Wiege gelegt ist.

Aus einer Typologie von Heurismen diskutieren wir *heuristische Hilfsmittel* sowie *mathematische Prinzipien*, die in besonderer Weise die epistemische Funktion

8 Unterrichtssettings abseits der Routine sind nicht der Grund, sondern allenfalls Indikator solcher Hindernisse.

9 „Intuitive Problemlöser" sind nicht per se leistungsstark im Mathematikunterricht – und auch umgekehrt verfügen leistungsstarke Lernende nicht per se über spezielle Fähigkeiten im Problemlösen.

10 Bruder und Collet gehen davon aus, dass „ein hoher Anteil dieser Fähigkeit von den genetischen Anlagen abhängt" und verweisen auf die Parallele zur Psychologie der Intelligenz (Bruder / Collet 2011, S. 30).

der Heuristik deutlich machen. So verstanden, sind Heurismen keine eng umrissenen Methoden des Problemlösens, sondern geeignet, Perspektiven zu modifizieren oder Weltverhältnisse zu refigurieren.

4.2.1 Heuristische Hilfsmittel

Zu Instrumenten mathematischer Heuristik zählen *Gleichungen*, *Variablen*, *Diagramme* oder der *Funktionen-Kalkül*, ferner *Skizzen* bzw. „informative Figuren" (Bruder/Collet 2011, S. 48), *Tabellen*, Schemata möglicher Lösungswege (sog. *Lösungsgraphen*) sowie *Wissensspeicher*.

Beispielaufgabe 2: Kerzen-Aufgabe

Eine Kerze ist 36 cm lang und brennt 3 cm pro Stunde ab. Eine zweite Kerze ist 10 cm lang und brennt 1 cm pro Stunde ab.
Zu welchem Zeitpunkt sind beide Kerzen gleich lang?

Eine *Skizze* stellt die Kerzen maßstäblich dar; *informativ* wird eine solche *Figur*, sofern auch die Brennverläufe in gleichen Zeiteinheiten zur Darstellung kommen. Eine *Tabelle* listet die abgebrannten oder verbleibenden Längen zu verschiedenen Zeitpunkten. Durch Einführung einer *Variablen* für die Zeit kann die Länge jeder Kerze durch einen *Funktionsterm* dargestellt werden. Gleichsetzen der Funktionsterme ergibt eine lineare *Gleichung*. In einem *Diagramm* kann die Länge gegen die Zeit aufgetragen und der Schnittpunkt der Funktionsgraphen abgelesen werden.

Die Hilfsmittel unterscheiden sich in ihrer konkreten epistemischen Funktion. Die Lösung (t = 13h) der linearen Gleichung ist *nicht* die Lösung des Problems: Dieselbe Länge erreichen die Kerzen nicht gleichzeitig. Die zweite Kerze ist nach 10 Stunden vollständig abgebrannt, die erste nach 12 Stunden. Da die Kerzen nicht weiter als vollständig abbrennen können, sind sie ab t = 12h gleich lang.

4.2.2 Mathematische Prinzipien

Prinzipien mathematischen Denkens (Bruder/Collet 2011, S. 87 ff.) wie die *Zerlegung* in Teile oder die *Ergänzung* zu einem Ganzen, die Betrachtung von *Extrema*, die Nutzung von *Invarianz* und die Suche nach *Invarianten* oder *Transformationen* bilden eine Klasse epistemisch besonders fruchtbarer Heurismen.

Beispielaufgabe 3: Wasser-zu-Wein-Aufgabe (vgl. Bruder / Collet 2011, S. 163)

Zwei identische Gläser sind jeweils zur Hälfte gefüllt, eines mit Wasser, das andere mit Wein. Aus dem Wasser wird eine fixierte Menge entnommen, in den Wein gegossen und gleichmäßig verrührt. Nun wird dieselbe Menge aus dem Gemisch entnommen und zurück in das Wasser gegeben.
Befindet sich schließlich mehr Wein im Wasser oder mehr Wasser im Wein?

Eine *Zerlegung* des Flüssigkeitsvolumens in verbleidende und entnommene Anteile führt auf eine rechnerische Lösung (Bruder / Collet 2011, S. 164). Eine erhellende Lösungsidee ergibt die Betrachtung von *Extremfällen*: Wird eingangs *gar kein* Wasser in den Wein gegossen, so befindet sich auch am Ende weder Wasser im Wein noch Wein im Wasser: beide Anteile sind gleich (0 %). Wird dagegen *sämtliches* Wasser in den Wein gegossen, so enthält dieses Gemisch im Weinglas zu gleichen Teilen Wasser und Wein. Nach dem Zurückgießen besteht das Wasser zur Hälfte aus Wein, und der Wein ist zur Hälfte verwässert. Auch im zweiten Extremfall sind beide Anteile gleich, diesmal 50 %. Die Hypothese, dass die Anteile *stets* gleich sind, lässt sich mittels einer geeigneten *Invariante* beweisen: Unveränderlich sind die Volumina von Wasser und Wein sowie die der beiden (im Allgemeinen *verschiedenen*) Gemische in den Gläsern am Ende, denn idealiter geht kein Tropfen verloren. Was im Weinglas an Wein fehlt, muss im Wasserglas sein – und umgekehrt. Es befindet sich *genauso viel* Wasser im Wein wie Wein im Wasser, unabhängig von den (im Allgemeinen verschiedenen) Mischungsverhältnissen in den beiden Gläsern.

4.3 Problemlösen als Ziel, Inhalt und Form

Mathematisches Problemlösen erscheint in Unterrichtskonzeptionen in verschiedenen Funktionen: Bildungspläne rubrizieren Problemlösen meist unter Qualifikations*zielen*. Die prospektive Erwartung schulisch auszubildender Kompetenzen versteht Mathematikunterricht funktional als „Lehren und Lernen *für* das Problemlösen" (Holzäpfel et al. 2018, S. 17) und *Probleme* als außermathematische Fragestellungen, deren Beantwortung die Mathematik dient. Dieses instrumentelle Verständnis klammert nicht nur die Reine Mathematik aus, sondern reduziert auch die Angewandte Mathematik auf die Modellierung außermathematischer Fragestellungen. Die *Modellierung* von Sachverhalten zum *Verstehen der Welt* und die *Mathematisierung* von Weltinhalten (wie Schafherden und Tränken) zur Konstruktion bzw. zum *Verstehen von Mathematik* sind aber zwei verschiedene, aufeinander irreduzible Operationsmodi der Mathematik.

Problemlösen als Unterrichts*inhalt* sieht sich mit der Herausforderung konfrontiert, dieses „Lehren und Lernen *über* Problemlösen" (Holzäpfel et al. 2018, S. 17) weder von den mathematischen Inhalten noch vom *performativen* Problemlösen selbst abzulösen. Anstelle eines Heurismentrainings in isolierten Problemlösestunden lassen sich Phasenmodelle des Problemlösens[11] systematisch mit der Phasierung des Unterrichts in Korrespondenz bringen (Holzäpfel et al. 2018, S. 118 ff.). Problemtypologien helfen, den spezifischen Charakter einzelner Probleme besser zu verstehen (Heinrich / Bruder / Bauer 2015, S. 280 ff.).

Problemlösen als *Form* oder Methode des Lernens erkennbar zu machen, verspricht ein zutreffenderes Bild von Mathematik zu vermitteln als ein vorrangig auf Routinen ausgerichteter Unterricht. „Lernen *als* Problemlösen" (Holzäpfel et al. 2018, S. 17) hat wie gezeigt eine über den Erwerb von Fertigkeiten hinausgehende, epistemische Funktion.

So dienen etwa Heurismen als exemplarische „Mathematisierungsmuster" (Bruder / Collet 2011, S. 107) dem *Verstehen* mathematischer Inhalte. Über Problemlösen im hier diskutierten Sinne hinausgehend, integriert das „Mathematical Mindsets"-Konzept (Boaler 2016) die Konstruktion authentischer Kontexte offener Modellierungsprobleme mit explizitem Wissen der Psycho-Physiologie des Lernens (*growth mindset*) zu transformatorisch wirksamen Lehr-Lern-Arrangements. Das Volumen einer realen Zitrone zu bestimmen (Boaler et al. 2022, S. 11 ff.), ist als exemplarisches Problem nicht nur initial niederschwellig zugänglich und an (fast) beliebig abstrakte Mathematik anschlussfähig, sondern lässt die Lernenden sich selbst als aktive und kollaborative Akteure der Genese mathematischen Wissens erfahren – und das wiederholte Ringen und Scheitern („struggle", Boaler 2016, S. 11 ff.) als positiven Begleitfaktor dieser Genese. Das Konzept erweist sich empirisch auf allen Niveaustufen wirksam – von Lernenden mit explizit negativen Mathematikerfahrungen und geringen Vorkenntnissen (Boaler et al. 2021, S. 3, S. 8) bis zu Studienanfängerinnen und -anfängern von Elite-Universitäten (Boaler et al. 2022, S. 4 f.). Während ein eng gefasstes Training von Schemata und Routinen tendenziell Ungleichheit und Bildungsungerechtigkeit perpetuiert, adressiert dieser Zugang ausdrücklich Lernende unterrepräsentierter Bevölkerungsgruppen und entfaltet individuell und sozial transformatorische Wirksamkeit (Boaler 2016, S. 93 ff.; Boaler et al. 2022, S. 2, S. 8 ff.).

11 Polyas vierschrittiges Modell (Polya 1949, S. 18 ff.) ist der Prototyp weiterer Phasenmodelle (Heinrich / Bruder / Bauer 2015, S. 286 ff.), die sich von diesem nur marginal unterscheiden.

5. Transformatorische Bildung

Ausgehend von der Unterscheidung kumulativer von transformatorischen Lernprozessen, artikuliert die Theorie transformatorischer Bildung solche Erfahrungen als *bildende*, aus denen Subjekte „verändert hervorgeh[en]" (Koller 2023, S. 9). Bildung als *transformatorischen* Prozess zu verstehen bedeutet mithin, „das Bildungsgeschehen selbst als ein *Andersdenken* oder *Anderswerden* zu begreifen" (Koller 2023, S. 9). Die Überwindung routinierter Passivität (Schoenfeld 1992, S. 359) bzw. habitualisierter Exklusion (Louie 2017) sind klare Ziele solch bildenden Anderswerdens.

Der Initiation transformatorischer Prozesse steht die Trägheit etablierter Routinen bzw. die relative Stabilität der Welt- und Selbstverhältnisse entgegen (Koller 2023, S. 26 f.). Zu Habitusformen geronnene Gewohnheiten gehen mit „Beharrungskräfte[n]" (Koller 2023, S. 71) bzw. dem „Verharren in ihrem Sosein" (Bourdieu, zit. nach Koller 2023, S. 27) einher; Momente wie Passivität oder Elitismus werden habituell perpetuiert (Boaler et al. 2021, S. 2).

Anlässe, diese Stabilität bzw. Trägheit zu überwinden, bieten Erfahrungen, „für deren Bearbeitung die etablierten Figuren" der Welt- und Selbstverhältnisse sich „als nicht mehr ausreichend erweisen" (Koller 2023, S. 71). Solche „keineswegs immer dramatisch[en] oder katastrophisch[en]" Krisen (Koller 2023, S. 71) haben mit den hier thematischen Problem-Konstellationen sowohl die *Form* des Aussetzens der Selbstverständlichkeit von Routinen als auch die *Funktion* der Ermöglichung des Neuen oder Anderen – transformatorischer Bildung (Koller 2023, S. 71, S. 115) bzw. problemlösenden Denkens – gemein. Auch *terminologisch* fasst Koller Bildungsanlässe vielerorts als „Probleme" (S. 101 f., S. 197), (neue) „Problemlagen" (S. 15 ff., S. 30, S. 43) oder spezifische „Herausforderungen" (S. 15 ff., S. 71 f., S. 77, S. 188). Der *Dynamik* problemlösenden Denkens als *kognitiver* Aktivierung korrespondiert der Fokus auf Erkenntnisgewinnung als „heuristische[m] Modell" (Koller 2023, S. 102) bildender Transformation.

In einem für die Begrifflichkeit der Theorie essenziellen Zug artikuliert Koller Bildungsprozesse initiierende Erfahrungen als Erfahrungen des Fremden – eines äußerlich Fremden oder eines innerlichen Fremdwerdens. Waldenfels' Phänomenologie zufolge unterscheidet sich die Fremdheitserfahrung von einer bestimmten Negation darin, dass Fremdes sich zeigt, *indem* es sich entzieht (vgl. Koller 2023, S. 80 ff.). Fremdes ist weder einfach anders als Bekanntes noch schlicht unbekannt, sondern *affiziert* Subjekte, indem es seine kognitive Zugänglichkeit (Verstehbarkeit, Handhabbarkeit) suspendiert. Dieser Suspension des Verstehens in der Affektion durch den „Stachel des Fremden" (Waldenfels 1990) ist zugleich der Anspruch immanent, auf das Erscheinen des Fremden zu antworten.

Ähnlich haben wir oben beschrieben, wie (mathematische) Probleme herausfordern: Zum *Problem* wird eine Fragestellung, insofern sie uns quasi *kognitiv affiziert* – indem sie verfängt, uns packt und nicht mehr loslässt. Vermag sie dies,

so indem sie sich der Beantwortbarkeit entzieht. Problemlösen als unterrichtlich inszenierter Bildungsanlass initiiert, sich auf den Anspruch einzulassen, den ein Problem stellt – oder mit Formulierungen Waldenfels': auf den Anspruch der Frage zu *antworten*, der genau darin besteht, dass keine Antworten einfachhin verfügbar sind (Waldenfels 1997, S. 50 ff.; vgl. Koller 2023, S. 84).

Eine weitere Parallele unserer Rekonstruktion mathematischer Problemlöseprozesse mit Kollers Charakterisierung transformatorischer Bildung liegt in ihrer spezifischen Ereignishaftigkeit. Theorien der Genese wissenschaftlicher Erkenntnis (Popper, Kuhn, Oevermann) bzw. der Performativität (Derrida, Butler) artikulieren die Emergenz des Neuen als *Refiguration*, die sich nicht instrumentell herbeiführen lässt, sondern die Subjekte ereignishaft überkommt.[12] Ähnlich können Heureka-Erlebnisse beim Problemlösen in ihrer „Plötzlichkeit" (Koller 2023, S. 107) und Unausweichlichkeit die Kontinuität kumulativer Lernprozesse durchbrechen.

Zu zeigen bleibt, inwiefern sich diese Refigurationen als Transformationen der *Welt-* und *Selbstverhältnisse* der Lernenden verstehen lassen und insofern als Bildungsprozesse gelten können: Selbst dort, wo es sich nicht um historisch neue Lösungen handelt, transformiert die von Problemen induzierte Begriffsbildung individuell Horizonte des Verstehens und mit diesen die *Welt*verhältnisse der Lernenden (Boaler et al. 2022, S. 13 f.). Von Problemen affiziert statt durch Routinen entlastet und passiviert, erfahren die Lernenden sich als kreative Subjekte ihres Lernens, sodass sich ihr *Selbst*verhältnis zur Offenheit für Krisen („struggle", Boaler 2016, S. 11 ff.) als Bildungsanlässe transformieren kann. Die Erfahrung experimentellen, kollaborativen Problemlösens und argumentativer Auseinandersetzung ist geeignet, auch die Verhältnisse der Lernenden *zueinander* zu verändern.[13]

Vor dem Anspruch schulischer Bildung, statt bloßer Akkumulation von Wissen und habitueller Stabilisierung von Traditionen individuelle Transformationserfahrungen zu ermöglichen, kommt dem Problemlösen im Mathematikunterricht eine exemplarische Funktion zu. Problemlösen als Paradigma von Bildungsanlässen erlaubt die Qualifikation unterrichtlicher Prozesse und Lerngegenstände, die über die passivierende Aneignung von Routinen sowie einen Elitismus, der Ungleichheiten habituell perpetuiert, hinausgehen, ohne dabei die Mathematik zu trivialisieren. Die Anknüpfung an die akademische Mathematik zeigt, dass

12 Kuhn beschreibt diese Refiguration als „plötzliche[s] Umsortieren und neuartige[s] Zusammensetzen der Gedankenfragmente" und „ziemlich abrupten und unstrukturierten Bewußtseinswandel" (Kuhn, zit. nach Koller 2023, S. 106). Unerheblich ist, ob sich dieser Bewusstseinswandel einer historisch oder (nur) individuell neuen Erkenntnis verdankt: Kuhn beschreibt hier nicht die historische Transformation von der Aristotelischen zur Newtonschen Physik, sondern seine individuelle, plötzliche Einsicht in die Logizität der ersteren.

13 Empirisch korreliert Problemlösefähigkeit positiv mit Kooperationsfähigkeit (vgl. Boaler et al. 2022, S. 10).

mathematisches Problemlösen – in einer kompetitiven Metapher – gleichermaßen zum Spitzen- wie zum Breitensport gehört.

Literatur

Betsch, Tilmann / Funke, Joachim / Plessner, Henning (2011): Denken – Urteilen, Entscheiden, Problemlösen. Berlin: Springer.

Boaler, Jo (2016): Mathematical Mindsets. Unleashing Students Potential Through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching. San Francisco: Jossey-Bass.

Boaler, Jo / Brown, Kyalamboka / LaMar, Tanya / Leshin, Miriam / Selbach-Allen, Megan (2022): Infusing Mindset through Mathematical Problem Solving and Collaboration: Studying the Impact of a Short College Intervention. In: Education Sciences 12, H. 10, S. 694.

Boaler, Jo / Dieckmann, Jack A. / LaMar, Tanya / Leshin, Miriam / Selbach-Allen, Megan / Pérez-Núñez, Graciela (2021): The Transformative Impact of a Mathematical Mindset Experience Taught at Scale. In: Frontiers in Education 6, Art. 784393.

Bruder, Regina / Collet, Christina (2011): Problemlösen lernen im Mathematikunterricht. Berlin: Cornelsen.

Dörner, Dietrich (1979): Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart: Kohlhammer.

Duncker, Karl (1935/1965): Zur Psychologie des produktiven Denkens. Berlin: Springer.

Funke, Joachim (2003): Problemlösendes Denken. Stuttgart: Kohlhammer.

Heinrich, Frank / Bruder, Regina / Bauer, Christina (2015): Problemlösen lernen. In: Bruder, Regina / Hefendehl-Hebeker, Lisa / Schmidt-Thieme, Barbara / Weigand, Hans-Georg (Hrsg.): Handbuch der Mathematikdidaktik. Berlin: Springer, S. 279–302.

Holzäpfel, Lars / Lacher, Martin / Leuders, Timo / Rott, Benjamin (2018): Problemlösen lehren lernen. Wege zum mathematischen Denken. Seelze: Kallmeyer.

Koller, Hans-Christoph (2023): Bildung anders denken. Einführung in die Theorie transformatorischer Bildungsprozesse. 3. Auflage. Stuttgart: Kohlhammer.

Ladenthin, Volker (2015): Mathematik und Bildung. In: mathematica didactica 38, S. 67–91.

Louie, Nicole (2017): The Culture of Exclusion in Mathematics Education and Its Persistence in Equity-Oriented Teaching. In: Journal for Research in Mathematics Education 48, H. 5, S. 488–519.

O'Shea, Donal (2007): Poincarés Vermutung. Die Geschichte eines mathematischen Abenteuers. Frankfurt am Main: Fischer.

Polya, George (1949): Schule des Denkens. Vom Lösen mathematischer Probleme. Bern: A. Francke.

Praetorius, Anna-Katharina / Klieme, Eckhard / Herbert, Benjamin / Pinger, Petra (2018): Generic dimensions of teaching quality: the German framework of Three Basic Dimensions. In: ZDM Mathematics Education 50, S. 407–426.

Schoenfeld, Alan H. (1985): Mathematical Problem Solving. Orlando, Florida: Academic Press.

Schoenfeld, Alan H. (1992): Learning to Think Mathematically. Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics. In: Grouws, Douglas A. (Hrsg.): Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning. New York: MacMillan, S. 334–370.

Schwanitz, Dietrich (1999): Bildung. Alles, was man wissen muß. Frankfurt am Main: Eichborn

Singh, Simon (1998): Fermats letzter Satz. Die abenteuerliche Geschichte eines mathematischen Rätsels. München: Hanser.

Waldenfels, Bernhard (1990): Der Stachel des Fremden. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Waldenfels, Bernhard (1997): Topographie des Fremden. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Wertheimer, Max (1964/2019): Produktives Denken. Berlin: Springer.

Problemlösen in der Physik aus dem Blickwinkel transformativen Lernens

Gunnar Friege und Katja Plicht

1. Problemlösen – eine Schlüsselkompetenz

Die Förderung der Fähigkeit Probleme zu lösen ist unbestreitbar ein wichtiger Bestandteil von Bildung in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern bzw. in allen in den Abkürzungen MINT und STEM zusammengefassten Fächergruppen. Sie ist aber auch darüber hinaus bedeutsam wie u. a. dieser Sammelband aufzeigt. Im Folgenden wird der Fokus auf das Fach Physik gelegt, wobei wenn nötig auch Bezüge zu anderen, affinen Fächern wie Chemie, Mathematik oder zum Fach Science hergestellt werden.

Unter den im internationalen Raum weit verbreiteten *21st century skills* werden Fähigkeiten beschrieben, über die Jugendliche unter der Zielperspektive eines erfolgreichen (Arbeits-)Lebens verfügen sollten, wobei letzteres heute als noch wenig planbar gilt. Problemlösen ist unter diesen skills als Teil der learning skills unter dem critical thinking skill und teilweise unter dem skill creativity verortet (vgl. Ananiadou/Claro 2009).

Die von der OECD seit 2000 organisierten large scale assessment Studien (Programme for International Student Assessment, kurz: PISA) haben 2003 das komplexe Problemlösen und 2015 das kollaborative Problemlösen als domänenübergreifende Kompetenzen zum Untersuchungsgegenstand erhoben. Die PISA-Studie bescheinigte u. a. deutschen Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich überdurchschnittliche Fähigkeiten im komplexen Problemlösen, stellte aber auch fest, dass nur die wenigsten *reflektierende Problemlöser* sind. Zudem ist der Anteil an Schülerinnen und Schülern mit der niedrigsten Problemlösekompetenz im internationalen Vergleich relativ groß.

Hattie (2013) weist in seiner weithin bekannten Metaanalysestudie Problemlösen als hoch lernwirksame Lehrstrategie (Effektstärke d = 0,61) aus. Allerdings dominieren in der Analyse Mathematik als Domäne und der Aspekt der heuristischen Strategien.

Auf nationaler und auf einer fachspezifischeren Ebene als den *21st century skills* wird die Kompetenz Problemlösen explizit in vielen Kerncurricula für die Sekundarstufen I und II genannt. So wird beispielsweise in Niedersachsen als Bildungsbeitrag des Fachs Physik festgehalten, dass sich durch Erfolgserlebnisse beim Problemlösen „[…] eine Haltung herausbildet, die lebenslanges Fragen, daraus resultierendes Streben nach Weiterbildung und somit erst Bildung im

eigentlichen Sinne ermöglicht." (Niedersächsisches Kultusministerium 2017, S. 6).

Problemlösen im Fach Physik weist hier demnach auch weit über die Fachgrenzen und den Zeithorizont der schulischen Bildung hinaus.

2. Richtungen der Problemlöseforschung

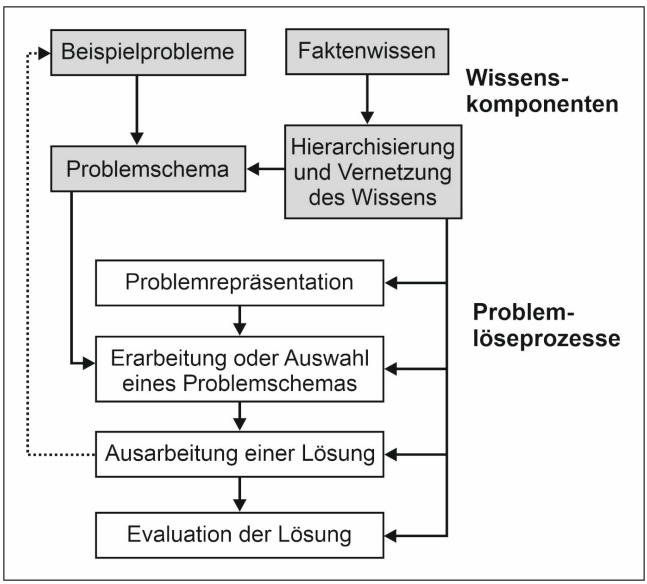
In mindestens zwei größeren Forschungsrichtungen wird das Problemlösen untersucht. Sternberg (1995) spricht von der europäischen und der amerikanischen Richtung. Letztere ist die Expertiseforschung und erstere untersucht das komplexe Problemlösen (z. B. Dörner/Schaub/Strohschneider 1999). Die Erklärungsansätze für erfolgreiches Problemlösen haben sich innerhalb der Expertiseforschung von allgemeinen (Such-)Strategien bis hin zu wissensbasierten Ansätzen, die damit stark domänenspezifisch sind, entwickelt. Das komplexe Problemlösen besteht aus verschiedenen Richtungen, die sich z. B. in der Art der Komplexität und der prinzipiellen Optimierbarkeit unterscheiden (vgl. Sternberg 1995). Problemlösestrategien unterliegen dabei einem Bandbreite-Genauigkeits-Dilemma: Allgemeine Strategien sind vielfältig in unterschiedlichen Problemsituationen einsetzbar, aber oft zu unspezifisch für deren Lösung, während umgekehrt fachspezifische Strategien aufgrund der Notwendigkeit spezifischen Vorwissens nur auf wenige Problemsituationen transferierbar sind. Facetten der aktuellen Forschung zum Problemlösen sind beispielsweise (1) die Entwicklung von effizienten Messinstrumenten zur Bestimmung der Problemlösekompetenz (z. B. Brandenburger 2016; Woitkowski 2020), (2) die Förderung des Übergangs vom angeleiteten zum eigenständigen Problemlösen mit Beispielaufgaben (z. B. Atkinson et al. 2000) und (3) Instruktionsformate wie Strategietrainings (vgl. Plicht 2024; Woitkowski 2018) oder der productive failure approach, die das herkömmliche Schema der Wissensaneignung vor der Problemlöseanwendung hinterfragen (vgl. Loibl/Roll/Rummel 2016).

2.1 Expertiseforschung

Die Expertiseforschung ist ein wichtiger Bezugsrahmen für die Problemlöseforschung in der Domäne Physik, da sie sich als ein Teilgebiet der Kognitionspsychologie mit der Analyse und Erklärung herausragender Leistung in einer Domäne wie Physik beschäftigt. Untersucht werden dabei meist domänenspezifische Fähigkeiten, die durch Praxis und Training angeeignet wurden. Als Kennzeichen hoher Expertise in Physik gilt nach Schulz/Lochhead (1991, S. 100) das erfolgreiche Problemlösen: „[…] the solving of problems is the preferred, almost universal, means of demonstrating mastery in physics." Expertise verstehen wir hier als re-

lativen Begriff, sodass auch auf Schulniveau von Expertinnen und Experten sowie Novizinnen und Novizen gesprochen werden kann (vgl. Friege 2001, S. 13 ff.). Zusammenfassungen zu den Befunden der Expertiseforschung finden sich beispielsweise in Chi / Glaser / Farr (1988) oder Gruber / Schaumann / Krauss (2019).

Abb. 1: Modell des wissenszentrierten Problemlösens nach Friege (2001, S. 70 ff.)



Im Physikunterricht werden verschiedene Typen von Aufgaben und Problemen behandelt wie Einsetzaufgaben, Single- oder Multiple-Choice-Aufgaben. In der Expertiseforschung werden meist wissenszentrierte Probleme als Untersuchungsgegenstand gewählt. Darunter versteht man Probleme, zu deren Lösung viele Wissenselemente notwendig sind und diese Wissenselemente vom Problemlöser sinnvoll in Beziehung gesetzt werden. Ein einfaches Erraten der Lösung ist nicht möglich. Abbildung 1 zeigt das Modell des wissenszentrierten Problemlösens nach Friege (2001, S. 70 ff.), das verschiedene Wissenskomponenten und Problemlöseprozesse vor dem Hintergrund der Befunde der Expertiseforschung zusammenführt. Die Wissenskomponenten sind Faktenwissen (einzelne Wissenselemente), das Wissen über Beispielaufgaben und die Organisation des Wissens (Hierarchisierung und Vernetzung des Wissens) sowie das Wissen über Problemschemata; letztere können als verallgemeinerte Beispielaufgaben beschrieben werden (vgl. Friege 2001, S. 54 f., 76 ff.). Zu den Problemlöseprozessen zählen die Problemrepräsentation, die Auswahl und Erarbeitung eines Problemschemas, die Entwicklung einer Lösung und die Evaluation einer Lösung. Die

Trennung in diese vier Stufen ist nicht präskriptiv zu verstehen; auch zeigt sich beispielsweise bei Expertinnen und Experten ein Zusammenfallen der ersten und zweiten Phase. Bei schwierigen Problemen sind verschiedene Prozesse notwendig, die sich nach den vier Stufen klassifizieren lassen. Wissen und Problemlöseprozesse sind bei den wissenszentrierten Problemen eng miteinander vernetzt; vernetzte Wissenselemente sind beispielsweise bei jedem Prozess wichtig (siehe Abb. 1). Je nach Problemschwierigkeit und Expertise des Problemlösers bzw. der Problemlösenden wird unterschiedlich auf Wissen beim Problemlösen zugegriffen: Zum Beispiel kann das flexibel einsetzbare Faktenwissen oder Wissen über Beispielaufgaben verwendet werden oder aber – sofern vorhanden – ein passendes Problemschema, welches auf den Problemtyp zugeschnittene deklarative, prozedurale und situationale Wissenselemente enthält.

2.2 Komplexes Problemlösen

Während wissenszentrierte Probleme sich durch klar umschriebene Aufgabenstellungen, die unter Verwendung von Fachwissen eindeutig lösbar sind, kennzeichnen (Friege/Lind 2003), können komplexe Probleme neben der zeitlichen Veränderlichkeit und Komplexität durch die Vernetztheit der beteiligten Variablen sowie durch Intransparenz und Polytelie charakterisiert werden (vgl. Funke 2012). Die beiden zentralen Merkmale der Vernetztheit und Dynamik erfordern sowohl eine Modellbildung des komplexen Systems als auch eine Abschätzung der zeitlichen Veränderung des Systems (vgl. Funke 2003). Komplexe Probleme unterscheiden sich nicht nur graduell, sondern grundsätzlich von einfachen Problemen (vgl. Funke 2003). Die Forschung zum komplexen Problemlösen erhebt dabei den Anspruch, dass komplexe Probleme näher an den Problemen sind, die wir alltäglich zu bewältigen haben (vgl. Funke 2003). Für die Modellierung des komplexen Problemlösens selbst lassen sich verschiedene Ansätze mit unterschiedlichen Zielsetzungen finden (z. B. Omodei/Wearing 1995; Dörner 1984). Dörner (2011) beschreibt einen idealisierten Prozess, der verschiedene Phasen des Problemlösens einteilt:

1. Zielausarbeitung
2. Modellbildung und Informationssammlung
3. Prognose und Extrapolation
4. Planung von Aktionen
5. Entscheidung und Durchführung von Aktionen
6. Effektkontrolle und Revision von Handlungsstrategien

Die Phase der Problemrepräsentation, die sich beim wissenszentrierten Problemlösen findet (vgl. Friege 2001), wird dabei weiter zergliedert in die Zielausarbeitung und die Modellbildung des vorliegenden Problems (vgl. Dörner 2011), die mit

der Beschreibung der Ausgangslage von wissenszentrierten Problemen vergleichbar ist. Die Phase der Prognose und Extrapolation dient der Berücksichtigung der zeitlichen Veränderlichkeit der Problemsituation und der Bildung von Annahmen über den weiteren Verlauf, aufgrund dessen eine Planungsphase ermöglicht wird (vgl. Dörner 2011), die vergleichbar mit der Auswahl eines Problemschemas ist. Die Durchführung dieses Plans kann somit als Ausarbeitung der Lösung und die Effektkontrolle als Evaluation der Lösung aufgefasst werden.

Die Problemlöseforschung ist ein aktives Forschungsgebiet weltweit. Ein aktueller Review über die letzten 20 Jahre der Problemlöseforschung (vgl. Friege / Tiemann / Schmidt 2024; Schmidt / Tiemann / Friege 2023) zeigt beispielsweise Folgendes: Die Publikationstätigkeit in der physik- und chemiedidaktischen Problemlöseforschung ist ansteigend. Die Anzahl der Arbeiten aus der Physik übersteigt dabei die Anzahl der Arbeiten in der Chemie ca. um einen Faktor 2. Es gibt Hotspots der Problemlöseforschung in den USA, Europa und zunehmend in Südostasien. Die überwiegende Zahl der Studien ist quantitativ und der Anteil ist steigend.

So unumstritten die Relevanz der Fähigkeit des Problemlösens selbst ist, so undurchsichtig ist das Feld der Problemlöseforschung und deren Erkenntnisse insbesondere aus der Sicht der Akteurinnen und Akteure in der Praxis. Worked-out-Examples (Beispielaufgaben) haben ihre Lernwirksamkeit in vielen Domänen unter Beweis gestellt; einen systematischen, breiten Einsatz in den schulischen MINT-Fächern gibt es allerdings nicht. Neuere Ansätze wie der des productive failure sind im heutigen MINT-Unterricht (noch) fast unbekannt (siehe auch Kapitel 3.2).

3. Praxisbeispiele für den Physikunterricht

Im Folgenden soll anhand von konkreten Beispielen in zweifacher Hinsicht eine Brücke geschlagen werden: Zum einen eine Brücke von der aktuellen Problemlöseforschung hin zur Unterrichtspraxis im Fach Physik. Zum anderen von der Problemlöseforschung zu einem transformatorischen Verständnis von Lernen im Physikunterricht. Die nachfolgenden Beispiele decken dabei verschiedene Ebenen ab. Die Ebene der sehr allgemeinen Unterrichtsstruktur, die Ebene eines speziellen Unterrichtsansatzes als Teil einer Fehlerkultur, die Ebene einer Unterrichtsmethode als Teil des Experimentierens im Physikunterricht und die Ebene einer Unterrichtsform als Lernen durch Engagement.

3.1 Problemlösen als Unterrichtsprinzip

Der transformatorische Bildungsbegriff legt den Ausgang von einer Krise oder Irritation als wesentliche Voraussetzung für Bildungsprozesse zugrunde (z. B. Koller 2018). Diese Annahme wird im Rahmen des Physikunterrichts derart berücksichtigt, dass das Lösen einer solchen Krise im Sinne eines Problems eine der zentralen Unterrichtsstrukturen darstellt. So kann eine grundlegende Einteilung in eine Phase der Motivierung und Problemstellung, eine Phase der Problemlösung und eine Phase der Integration, des Behaltens, des Transfers und der Anwendung vorgenommen werden (vgl. Kircher/Girwidz 2020). Eine mögliche Form der Krise kann dabei durch einen kognitiven Konflikt aufgeworfen werden, der zur Motivation der Stunde beitragen kann (vgl. Berlyne 1974). Dieser kennzeichnet sich durch einen Konflikt der vorliegenden Wahrnehmung mit bisherigem Wissen und Erfahrungen (vgl. Berlyne 1974). Die Angemessenheit der Stärke dieses Konflikts entscheidet über die Bereitschaft zur Informationssuche, um den Konflikt aufzulösen (vgl. Berlyne 1974). Für die Motivation der Schülerinnen und Schüler müssen jedoch auch weitere Aspekte erfüllt sein, wie z. B. Erfolgserlebnisse beim Problemlösen (vgl. Kircher/Girwidz 2020).

Die Ausrichtung auf das Problemlösen als Grundschema des Physikunterrichts wird ebenfalls im gleichnamigen Basismodell von Oser/Sarasin (1995) verdeutlicht. Neben dem *Lernen durch Eigenerfahrung* und dem *Konzeptbilden* (vgl. Oser/Sarasin 1995) stellt es ein zentrales Modell zur Gestaltung von Physikunterricht dar (vgl. Krabbe/Fischer 2020). Die Beschreibung der Basismodelle unterscheidet sich dabei in Sicht- und Tiefenstruktur. Während die Sichtstruktur anhand der gewählten Methoden, Medien und Sozialformen variiert werden kann, werden die Schritte der Tiefenstruktur der jeweiligen Basismodelle in ihrer Form und Abfolge als notwendig betrachtet (vgl. Krabbe/Fischer 2020). Unterrichtsstunden, die dem Modell des Problemlösens folgen, weisen als solche Merkmale sowohl die Hypothesenbildung als auch deren Testung auf (vgl. Oser/Sarasin 1995).

Neben der didaktischen und motivationalen Relevanz des Problemlösens für den Physikunterricht zeigt sich außerdem eine normative Relevanz der damit verbundenen Kompetenz, die sich in der curricularen Verankerung ausdrückt und im Rahmen der Bildungsstandards für Naturwissenschaften anhand des Kompetenzbereichs der Erkenntnisgewinnung operationalisiert wird (vgl. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK] 2020a; KMK 2020b; KMK 2020c). So beinhaltet die Konkretisierung in der Physik je nach Kernlehrplan teilweise explizit das Problemlösen als prozessbezogenen Kompetenzbereich (vgl. Niedersächsisches Kultusministerium 2022). In anderen Fällen werden die verschiedenen Phasen des Erkenntnisprozesses hervorgehoben, indem zwischen dem Fokus auf das Problem bzw. die Fragestellung, die Beobachtung, die Hypothese, das

Experiment, die Auswertung, die zugrundeliegenden Modelle oder das naturwissenschaftliche Denken unterschieden wird (vgl. Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen 2019, S. 20 f.).

Die Ausgestaltung zur Förderung der Erkenntnisgewinnung findet sich vor allem in den experimentellen Phasen des Physikunterrichts wieder. Aufgrund der möglichen Diversität wird nachfolgend eine exemplarische Konkretisierung vorgenommen (siehe Kapitel 3.3: Experimentelles Problemlösen).

3.2 Fehlerkultur im Unterricht fördern

„Diesen Fehler habe ich nur einmal gemacht. Ich habe daraus gelernt." Diese nicht selten zu hörende Aussage drückt den Lerneffekt durch den Umgang mit Fehlern aus. Fehler können sich dabei auf das Ausfüllen der Steuererklärung oder den richtigen Umgang mit einem Amperemeter im Physikunterricht beziehen. Jeder Mensch macht Fehler im alltäglichen Leben, in der Schule und im Berufsleben. In der Pädagogik werden Fehler heute positiver gesehen als noch vor einigen Dekaden. Fehler machen, Fehler finden und Fehler korrigieren gelten als gute Lerngelegenheiten (z. B. Yerushalmi / Polingher 2006; Große / Renkl 2007; Heemsoth / Heinze 2016) – so wie es die Eingangsaussage bereits anspricht. Fehler machen hat aber auch eine andere Facette: es kann als stressreich und frustrierend empfunden werden. Im Physikunterricht kann dieser Stress im Umgang mit Fehlern nicht nur von der Lehrkraft ausgehen, die Fehler negativ bewertet oder fehlerhafte Aussagen wenig oder gar nicht berücksichtigt, sondern auch von der Interaktion mit Mitschülerinnen und Mitschülern oder von einem selbst (siehe Kraus/2020).

Das Gutachten zur Effizienzsteigerung im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht (BLK 1997) listet eine Reihe von Defizitbereichen auf. Es entstand als Reaktion auf das schlechte Abschneiden deutscher Schülerinnen und Schüler in Mathematik und in den Naturwissenschaften in der internationalen (large-scale assessment) Untersuchung TIMSS (vgl. Baumert / Lehmann 1997). Das umfangreiche Unterrichtsentwicklungsprogramm SINUS und das Nachfolgeprogramm SINUS Transfer basieren auf diesem Gutachten; u. a. enthalten sie das Modul *Lernen aus Fehlern* (z. B. Ostermeier / Prenzel / Duit 2010). Zwar war dieses Modul weniger bedeutsam als das Modul *Weiterentwicklung der Aufgabenkultur,* jedoch wurde damit der Umgang mit Fehlern im Unterricht verstärkt in den Blick genommen, was sich u. a. in der Ausgabe *Fehlerkultur* der Zeitschrift Unterricht Physik (vgl. Heinicke / Holz 2020) und früheren Einzelbeiträgen zum Lernen aus Fehlern zeigt. Fehlerkultur meint hier, analog zur Aufgabenkultur, den kultivierten, also verfeinerten Umgang mit Fehlern in Lehr-Lern-Situationen. Beispielhaft sind hier Methodentools zu Verwendung von Fehlern als Lerngelegenheiten oder ein Fragebogen zur Erfassung von Dimensionen der Fehlerkultur zu nennen (vgl. Spychiger 2006). Zu beachten ist, dass es aufgrund

einer Vermischung von Lern- und Leistungssituation, ob nun tatsächlich oder nur so wahrgenommen, bei Lernenden zu einer Krise kommen kann. Wenn die Lernenden in einer eigentlichen Lernsituation die vermeintlichen Leistungserwartungen nicht erfüllen können, kann dieser Konflikt als Ausgangspunkt des Lernprozesses im Sinne des transformativen Lernens genutzt werden. Dies gilt insbesondere bei eigenen Fehlern der Lernenden.

Eine radikale Nutzung von Fehlern Lernender verwendet die von Kapur erprobte Instruktionsmethode productive failure approach (vgl. Kapur 2008; Kapur 2010). Ziel ist es, dass Lernende ein tiefergehendes Verständnis domänenspezifischer Inhalte durch Herausforderungen und Fehler erlangen. Im productive failure approach werden Lernende mit einem für sie schwierigen Problem konfrontiert, das sie aufgrund fehlenden oder unvollständigen Vorwissens nicht lösen können. Sie sind aufgefordert unterschiedliche Lösungsideen zu entwickeln und scheitern in der Regel. Diese initiale Problemlösephase (PS), die das Scheitern als eine erhebliche Krise der Lernenden vorsieht, dient der Vorbereitung der nächsten Phase, der Instruktionsphase (I). Hier werden durch die Lehrkraft die fehlenden domänenspezifischen Inhalte vermittelt und typische Fehler aus der PS-Phase diskutiert. Im nachfolgenden Unterricht ist die Anwendung des neu erworbenen Wissens auf weitere Probleme vorgesehen. Der productive failure approach dreht somit den üblichen Unterrichtsgang von zunächst Wissensvermittlung und anschließender Anwendungs-/Problemlösephase um; v. a. aber führt er bewusst die Lernenden an die Grenzen ihrer Fähigkeiten.

Kapur wies in verschiedenen Studien deutliche Lerneffekte des productive failure approach im Vergleich zum traditionellen Unterricht nach (z. B. Kapur 2008). Schülerinnen und Schüler, die mit dem productive failure approach lernten, zeigten besseres konzeptuelles Wissen und größere Erfolge in anschließenden Anwendungsaufgaben in der Domäne Mathematik als Schülerinnen und Schüler der Vergleichsgruppe. Dieser Befund wurde in weiteren Forschungen repliziert (z. B. Kapur/Rummel 2012).

Loibl/Roll/Rummel (2016) beschreiben kognitive Mechanismen für den Erfolg des productive failure approach neben Bedingungen für Lernen mit diesem und ähnlichen Ansätzen. Die drei zentralen kognitiven Mechanismen sind 1. Aktivieren des Vorwissens, 2. Wahrnehmung von Wissenslücken und 3. Erkennen der Tiefenstruktur des Problems. Diese Mechanismen werden im productive failure approach sowohl durch das Scheitern in der ersten Problemlösephase (PS) als auch in der anschließenden Instruktionsphase (I) besonders angesprochen. Entscheidend für den Erfolg des productive failure approach scheint die Diskussion der fehlerhaften Lösungswege in der Instruktionsphase zu sein (vgl. Loibl/Roll/Rummel 2016). Zudem müssen alle drei Mechanismen angesprochen werden. Beispielsweise führen Mazziotti (2017) und Wille (2020) ausbleibende Lernergebnisse darauf zurück, dass die Lernenden sich ihrer Wissenslücken nicht bewusst waren.

Die Implementierung des productive failure approach in den Unterricht erfordert eine sorgfältige Auswahl der Probleme für die Problemlösephase (PS). Die Probleme müssen zugleich motivierend und herausfordernd sein, verschiedene Lösungsideen zulassen oder nahelegen und dürfen die Lernenden nicht frustrieren, sodass ein weiteres Lernen schwierig wird. Die Lehrkraft muss zudem in den Instruktionsphasen den Unterricht orientiert an fehlerhaften Lösungen so anlegen, dass den Schülerinnen und Schülern ihre Wissenslücken bewusst werden und die Tiefenstruktur des Problems klar wird. Erst dann transformiert sich das anfängliche Scheitern in ein produktives Lernen.

Trotz der vorliegenden Evidenzen des productive failure approach existieren dennoch eine Reihe von Forschungslücken. Die Hauptlimitierung nach Loibl/Roll/Rummel (2016) ist, dass die überwiegenden Ergebnisse in der Domäne Mathematik erzielt wurden. Ein Transfer in die Physik und andere Disziplinen ist Gegenstand aktueller Forschung (z. B. Wille 2020; Hiniborch/Wille/Friege 2020). Loibl/Roll/Rummel (2016) sehen einen Bedarf darin, die kognitiven Mechanismen präziser und auch Langzeiteffekte zu untersuchen.

So vielversprechend und reizvoll der productive failure approach für den Physikunterricht aufgrund der Lerneffekte und der Nähe zum Problemlösen in Mathematik erscheint, so gering sind noch erfolgreiche Unterrichtserprobungen.

3.3 Experimentelles Problemlösen

Eine besondere Bedeutung im Physikunterricht hat das Experimentieren und somit auch das experimentelle Problemlösen. Dieses fokussiert in der Regel auf den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (siehe auch Kapitel 3.1). Dabei bietet die wissenschaftstheoretische Perspektive nach Popper eine Möglichkeit, den transformatorischen Charakter dieses Erkenntnisprozesses zu beschreiben (vgl. Koller 2018).

Im Zentrum der Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie stehen die Fragen einerseits nach der Genese und andererseits nach der Geltung von Wissen (z. B. Gabriel 2019). Erstere widmet sich der Beschreibung, wie Erkenntnis gewonnen werden kann und letztere der Beschreibung der Rechtfertigung und Verlässlichkeit dieses Wissens (vgl. Gabriel 2019). Ein zentrales Problem für die Geltung von Wissen ist das von Hume aufgestellte Induktionsproblem (vgl. Gabriel 2019). Dieses beschreibt die Unzulässigkeit, aus einer Vielzahl von Einzelaussagen auf ein allgemeingültiges Gesetz zu schließen (vgl. Gabriel 2019). Für verschiedene Ansätze im Bereich der Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie wird dieses Problem oft nicht gelöst (vgl. Klaiber 2021). An dieser Stelle bietet die Falsifikationstheorie Poppers einen Erklärungsansatz. Sie geht von einem System aus, bei dem aus einer bestehenden Theorie spezifische Hypothesen abgeleitet werden, die einen konkreten vorliegenden Zusammenhang betreffen (vgl. Klaiber 2021). Diese Hypothesen

können dann entweder auf der Grundlage von Beobachtungen bzw. Messungen verworfen werden oder sich bewähren (vgl. Klaiber 2021). Wesentlich ist, dass diese Bewährung niemals im Sinne einer Verifikation der zugrundeliegenden Theorie interpretiert werden kann (vgl. Klaiber 2021). Die Geltung, also Belastbarkeit dieses Wissens, kann auch nach mehrfacher Prüfung einer Hypothese nicht als sicherer als zuvor angesehen werden. Poppers berühmtes Beispiel des schwarzen Schwans veranschaulicht, dass die Anzahl der Beobachtungen weißer Schwäne nicht ausreicht, um die Belastbarkeit der Hypothese zu bewerten, dass es nur weiße Schwäne gebe (vgl. Klaiber 2021). Lediglich die Beobachtung eines schwarzen Schwans kann hingegen als eine sichere Falsifikation der Hypothese angesehen werden. Dieser Umgang mit Beobachtungen wird auch im Bereich der empirischen Wissenschaften praktiziert und entspricht dem Vorgehen eines Hypothesentests (vgl. Döring/Bortz 2016).

Diese und weitere wissenschaftstheoretische Perspektiven (z. B. Paradigmenwechsel nach Kuhn, vgl. Döring/Bortz 2016) sind von Bedeutung, wenn das naturwissenschaftliche Denken als solches Lerngegenstand ist. Dieser Aspekt wird in der Naturwissenschaftsdidaktik unter dem Begriff der *nature of science* geführt und verfolgt ein Grundverständnis naturwissenschaftlicher Prozesse, das eine demokratische Teilhabe z. B. an *socio-scientific issues* ermöglicht (vgl. Höttecke/Schecker 2021). Demnach steht der methodische Charakter des Wissenserwerbs neben dem zugehörigen Fachinhalt im Fokus. Vor diesem Hintergrund eignet sich vor allem der forschend-entdeckende Unterricht, um das naturwissenschaftliche Vorgehen im Klassenkontext zu reflektieren. Die Schülerinnen und Schüler können an dieser Stelle natürlich keinen echten Forschungsfragen nachgehen, sondern „simulieren Wissenschaft", indem sie naturwissenschaftliche Fragestellungen untersuchen (Höttecke/Schecker 2021, S. 425).

Eine weitere Methode zur Thematisierung der *nature of science* ist das Experimentieren mit Black-Boxen, die auch kontextunabhängig einsetzbar sind (vgl. Höttecke/Schecker 2021). Black-Boxen können zudem mit Fokus auf das Problemlösen verwendet werden. Diese Black-Box-Experimente zeichnen sich durch ein zunächst unbekanntes, nicht einsehbares dynamisches System (die *Black-Box*) aus, bei dem nur die Eingaben gesteuert und die Ausgaben beobachtet werden können (vgl. Burkert/Rudolph 1974). Allgemein formuliert ist das Ziel im Problemlöseprozess, den Aufbau des Systems (z. B. Komponenten und deren Zusammenwirken) herauszufinden. Die Unzugänglichkeit des Systems kann als Krise für die Lernenden verstanden werden, die durch eigenständiges Problemlösen überwunden werden muss. Anhand der jeweiligen Beobachtung der Lernenden kann eine Hypothese erzeugt werden, die durch Variation der Eingaben und Beobachtung der neuen Ausgaben getestet wird. Eine Beobachtung, die nicht zur formulierten Hypothese passt, wird demnach zur Falsifikation eben dieser verwendet und es wird eine neue Hypothese erstellt. So kann durch einen iterativen Prozess eine Vermutung über das verborgene System erstellt werden;

es kann ein Modell des inneren Aufbaus der Black-Box formuliert werden. Burkert/Rudolph (1974, S. 31–33) beschreiben das Experimentieren mit Black-Boxen als einen Regelkreis: Die Black-Box stellt hier die Regelstrecke dar, der Eingaben zugeführt werden und die Ausgaben herausgibt. Zentral in der Regeleinrichtung ist die experimentierende Person, die Ausgaben beobachtet, Hypothesen formuliert und testet sowie die Eingaben in das System variiert. Die Interaktion mit der Black-Box, die an dieser Stelle notwendig ist, um Informationen für eine solche Hypothese zu generieren, zeigt, dass die Ausgangssituation des Problems nicht ausreicht, um eine Problemlösung zu formulieren, sodass es sich in diesem Fall um ein dynamisches Problem handelt.

Im Gegensatz zum Falsifikationsansatz von Popper, der das Induktionsproblem empirischer Wissenschaften betont und somit einen skeptischen Blick auf wissenschaftliche Erkenntnis wirft, ermöglichen die Black-Box-Experimente hier einen pragmatischeren Ansatz, der einerseits Aspekte naturwissenschaftlicher Theoriebildung veranschaulichen kann und darüber hinaus grundsätzlich eine Verifikation der aufgestellten Hypothesen zulässt. Dazu kann die Black-Box geöffnet und die Hypothese bzw. das Modell des verborgenen Systems final geprüft werden.

Zudem sind Black-Box-Experimente ein häufiger Problemtyp in Physik-Wettbewerben, der sich aber leicht auf Schule und regulären Physikunterricht hin adaptieren lässt (z. B. Friege 2022; Rode/Friege 2017; Friege/Rode 2015). Das Öffnen der Black-Box hat noch einen anderen Effekt als den der Verifikation: Ein Abgleich des realen Aufbaus im Inneren der Black-Box mit der Vermutung der problemlösenden Person kann das Weiterlernen anregen. Einerseits durch eine anschließende Fehleranalyse (siehe auch Kapitel 3.2) oder durch die wichtige Erkenntnis über die Physik hinaus, dass sich beide Systeme (realer und vermuteter Aufbau) ununterscheidbar gleich verhalten, aber sich in ihren Komponenten und deren Vernetzung unterscheiden können. Ein Beispiel dafür ist, dass der reale Aufbau mehr Bauteile besitzt, als vermutet und prinzipiell nötig, weil bestimmte Bauteile nicht mit den richtigen Spezifikationen vorhanden waren. Ein anderes Beispiel ist, dass eine Dreiecks- und eine Sternschaltung aus Widerständen sich nach außen gleich *verhalten* können, jedoch aus unterschiedlichen Widerständen bestehen und unterschiedlich miteinander vernetzt sind. Die Black-Box-Experimente bieten somit neben der Möglichkeit der initialen Irritation, die einem transformatorischen Lernprozess vorausgehen muss, auch die Voraussetzung für einen selbstgesteuerten Problemlöseprozess, der grundlegende Aspekte der *nature of science* veranschaulichen kann.

3.4 Lernen durch Engagement

Neben den bestehenden klassischen Methoden des Physikunterrichts lassen sich auch weitere Konzepte verfolgen, die Aspekte des transformativen Lernens berücksichtigen. Die Wechselwirkung von Ich und Welt ist ein zentrales Element des transformatorischen Bildungsbegriffs, das bereits im zugrunde gelegten Bildungsbegriff von Humboldt verankert ist (vgl. Koller 2018). Dieser Aspekt wird besonders deutlich in Projekten aufgegriffen, die sich nach der Methode des Lernens durch Engagement (oder auch service-learning) gestalten. Ziel der Methode ist es, das Lernen der curricular verankerten Fachinhalte mit dem Engagement der Schülerinnen und Schüler zu verbinden, indem Projekte in Kooperation mit (lokalen) Organisationen außerhalb der Schule umgesetzt werden (vgl. Bormann et al. 2022). Die zugrundeliegende Krise des Lernprozesses wird somit durch ein echtes gesellschaftliches Problem in der Gemeinde vorgegeben. Die Umsetzung eigener Pläne anhand wissenschaftlicher Vorbereitung kann Schülerinnen und Schülern dabei die Möglichkeit bieten, ihre eigene transformierte Perspektive und Rolle zu testen und zu reflektieren und abschließend zu einem Kompetenzerleben führen. Bormann et al. (2022, S. 39) geben dabei an, dass Prozesse transformativen Lernens bisher vor allem in der Erwachsenenbildung zu finden sind, bei denen erst die vorausgesetzte Veränderung von Bedeutungsperspektiven beobachtet werden kann. Gleichzeitig illustrieren Blum et al. (2021) im gleichen Projekt, wie Themengebiete wie der Klimawandel als Anlass genutzt werden können, um eben solche Projekte zum Lernen durch Engagement in der Schule zu verankern und gleichzeitig Themen aus dem Bereich der Bildung für nachhaltige Entwicklung zu integrieren. Derartige Ansätze sind bisher noch wenig verbreitet, aber stellen aus Perspektive der Physik eine Chance dar, um anhand gesellschaftlich relevanter Probleme einen transformativen Bildungsprozess zu gestalten.

4. Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurde aufgezeigt, dass Problemlösen als wichtige Kompetenz im Fach Physik anzusehen ist. Sie ist in schulischen Curricula verortet, aber auch im Lehramts- und Fachstudium Physik ist das Problemlösen ein wichtiger Bestandteil und eine zeitintensive Beschäftigung. Gerade in den ersten Semestern des Studiums werden Vorlesungen um die Bearbeitung von Übungszetteln mit dem Ziel der Wissensanwendung und -vertiefung ergänzt. Problemlösekompetenz weist aber auch über das Fach hinaus, wenn beispielsweise auf die Bedeutung für das zukünftige (Berufs-)Leben verwiesen wird. Nach einer Diskussion der zwei großen Richtungen der Problemlöseforschung nach Sternberg (1995) – Expertiseforschung und komplexes Problemlösen – wurden vier Beispiele für die

Unterrichtspraxis zum Problemlösen und deren Verknüpfung zum transformativen Lernen diskutiert.

Diese Beispiele zeigen alle die starke Verankerung des Problemlösens im Physikunterricht, dessen transformativer Charakter im Sinne einer initialen Krise genutzt wird, um 1) die Problemlösekompetenz selbst zu fördern, 2) durch den Umgang mit Fehlern konzeptuelles Wissen zu vertiefen, 3) fachliche und wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung zu ermöglichen und 4) die Bewältigung gesellschaftlicher Probleme zu erlernen.

Die Auswahl der Beispiele ist in gewisser Weise der Expertise der Autoren geschuldet. Weitere Beispiele sind durchaus denkbar. So lassen sich die in der Domäne Mathematik so gut untersuchten beliefs und belief systems auch in der Domäne Physik unter dem Blickwinkel transformativen Lernens diskutieren. In weiten Teilen stehen dabei wissenszentrierte Probleme wie beim productive failure approach im Fokus. Beim experimentellen Problemlösen lassen sich sowohl Elemente wissenszentrierten als auch komplexen Problemlösens wiederfinden. Während die Notwendigkeit bereits erworbenen Fachwissens die Wissenszentrierung verdeutlicht, zeigt die Interaktion mit den Black-Boxen die Dynamik der Problemsituation, durch die weitere Informationen gewonnen werden können, sodass diese Methode auch ein Merkmal des komplexen Problemlösens erfüllt. So lassen sich auch in der Bearbeitung dieser Probleme Phasen des komplexen Problemlösens nach Dörner (2011) wiederfinden. Insbesondere die Modellbildung und Informationssammlung sowie Effektkontrolle und Revision von Handlungsstrategien werden in der Darstellung des Regelkreises bei der Bearbeitung der Black-Boxen verdeutlicht. Die Vernetztheit und Komplexität als weitere Merkmale komplexen Problemlösens werden jedoch in der Regel nicht erfüllt, da sich Black-Boxen in dieser Hinsicht von authentischen wissenschaftlichen Problemen unterscheiden (vgl. Höttecke/Schecker 2021). Komplexes Problemlösen, das eine noch stärkere Vernetztheit und Dynamik aufweist und sich beispielsweise im Rahmen von Projekten beim Lernen durch Engagement umsetzen ließe, ist hingegen eindeutig unterrepräsentiert und stellt eine Lücke im schulischen Problemlösen dar. Angesichts der zu erwartenden kulturellen und gesellschaftlichen Transformationen beziehungsweise der vieldiskutierten socio-scientific issues, wie z. B. der Klimakrise, ist es eine offene Frage oder erscheint als eine wichtige Aufgabe des zukünftigen Physikunterrichts, derartiges Problemlösen im Sinne eines transformativen Lernens verstärkt aufzugreifen.

Literatur

Ananiadou, Katerina/Claro, Magdalena (2009): 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries. OECD Education Working Papers 41. Paris: OECD Publishing.

Atkinson, Robert K. / Derry, Sharon J. / Renkl, Alexander / Wortham, Donald (2000): Learning from Examples: Instructional Principles from the Worked-Examples Research. In: Review of Educational Research 70, H. 2, S. 181–214.

Baumert, Jürgen / Lehmann, Rainer (1997): TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich: Deskriptive Befunde. Opladen: Leske & Budrich.

BLK (1997): Expertise „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts" verfasst für die Bund-Länder-Kommission-Projektgruppe „Innovationen im Bildungswesen" im Auftrage des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie. Materialien zur Bildungsplanung und zur Forschungsförderung 60. Bonn: BLK.

Blum, Jona / Fritz, Mareike / Taigel, Janina / Singer-Brodowski, Mandy / Schmitt, Martina / Wanner, Matthias (2021): Transformatives Lernen durch Engagement. Ein Handbuch für Kooperationsprojekte zwischen Schulen und außerschulischen Akteur* innen im Kontext von Bildung für nachhaltige Entwicklung. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

Bormann, Inka / Singer-Brodowski, Mandy / Taigel, Janina / Wanner, Matthias / Schmitt, Martina / Blum, Jona (2022): Transformatives Lernen durch Engagement: soziale Innovationen als Impulsgeber für Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung. Abschlussbericht. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

Brandenburger, Martina (2016): Was beeinflusst den Erfolg beim Problemlösen in der Physik? Eine Untersuchung mit Studierenden. Berlin: Logos.

Burkert, Jürgen / Rudolph, Hartmut (1974): Die Black-Box als didaktisch methodisches Hilfsmittel im Physikunterricht. In: Physik und Didaktik 2, H. 1, S. 31–40.

Chi, Michelene T. H. / Glaser, Robert / Farr, Marshall J. (Hrsg.) (1988): The nature of expertise. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Döring, Nicola / Bortz, Jürgen (2016): Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. 5. vollständig überarbeitete, aktualisierte und erweiterte Auflage. Berlin und Heidelberg: Springer.

Dörner, Dietrich (1984): Denken, Problemlösen und Intelligenz. In: Psychologische Rundschau 35, H. 1, S. 10–20.

Dörner, D. (2011). Die Logik des Misslingens: Strategisches Denken in komplexen Situationen. 5. Auflage. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.

Dörner, Dietrich / Schaub, Harald / Strohschneider, Stefan (1999): Komplexes Problemlösen – Königsweg der Theoretischen Psychologie? In: Psychologische Rundschau 50, H. 4, S. 198–205.

Friege, Gunnar (2001): Wissen und Problemlösen. Berlin: Logos.

Friege, Gunnar (2022): Optische Rätsel in der Physik: Experimentelle Denkaufgaben für Schülerinnen und Schüler. In: Unterricht Physik 33, H. 191, S. 27–30.

Friege, Gunnar / Lind, Gunter (2003): Allgemeine und fachspezifische Problemlösekompetenz. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 9, H. 1, S. 63–74.

Friege, Gunnar / Rode, Henning (2015): Optische Blackbox-Experimente im Anfangsunterricht Physik. In: Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule 64, H. 5, S. 38–42.

Friege, Gunnar / Tiemann, Rüdiger / Schmidt, Adrian (2024): Kurzbericht zum BMBF-Projekt „Gelingensindikatoren effektiven Problemlösens (GEP)", Förderungskennzeichen 16MF1067A.

Funke, Joachim (2003): Problemlösendes Denken. Stuttgart: Kohlhammer.

Funke, Joachim (2012): Complex Problem Solving. In: Seel, Norbert M. (Hrsg.): Encyclopedia of the Sciences of Learning. New York, Dordrecht, Heidelberg und London: Springer, S. 682–685.

Gabriel, Gottfried (2019): Grundprobleme der Erkenntnistheorie: von Descartes zu Wittgenstein. Paderborn: Brill Schöningh (UTB 1743).

Große, Cornelia S. / Renkl, Alexander (2007): Finding and fixing errors in worked examples: Can this foster learning outcomes? In: Learning and Instruction 17, H. 6, S. 612–634.

Gruber, Hans / Scheumann, Michael / Krauss, Stefan (2019): Problemlösen und Expertiseerwerb. In: Urhahne, Detlef / Dresel, Markus / Fischer, Frank (Hrsg.): Psychologie für den Lehrberuf. Berlin und Heidelberg: Springer, S. 53–65.

Harris, Joshua D./Quatman, Carmen E./Manring, Maurice M./Siston, Robert A./Flanigan, David C. (2014): How to Write a Systematic Review. In: The American Journal of Sports Medicine 42, H. 11, S. 2761–2768.

Hattie, John (2013): Lernen sichtbar machen. Überarbeitete deutschsprachige Ausgabe von W. Beywl und K. Zierer. Baltmannsweiler: Schneider.

Heinicke, Susanne/Holz, Christoph (Hrsg.) (2020): Fehlerkultur. In: Unterricht Physik 31, H. 177/178.

Heemsoth, Tim/Heinze, Aiso (2016): Secondary School Students Learning from Reflections on the Rationale behind Self-made Errors: A Field Experiment. In: Journal of Experimental Education 84, H. 1, S. 98–118.

Hiniborch, Julia/Wille, Knut/Friege, Gunnar (2020): Fehler als Auslöser von Lernprozessen. In: Fehlerkultur. Unterricht Physik 31, H. 177/178, S. 78–81.

Höttecke, Dietmar/Schecker, Horst (2021): Unterrichtskonzeptionen für Nature of Science (NOS). In: Wilhelm, Thomas/Schecker, Horst/Hopf, Martin (Hrsg.): Unterrichtskonzeptionen für den Physikunterricht. Berlin und Heidelberg: Springer Spektrum, S. 401–433.

Kapur, Manu (2008): Productive Failure. In: Cognition and Instruction 26, H. 3, S. 379–424.

Kapur, Manu (2010): Productive failure in mathematical problem solving. In: Instructional Science 38, H. 6, S. 523–550.

Kapur, Manu/Rummel, Nikol (2012): Productive failure in learning from generation and invention activities. In: Instructional Science 40, H. 4, S. 645–650.

Kircher, Ernst/Girwidz, Raimund (2020): Methoden im Physikunterricht. In: Kircher, Ernst/Girwidz, Raimund/Fischer, Hans E. (Hrsg.): Physikdidaktik|Grundlagen. 4. Auflage. Berlin: Springer Spektrum, S. 199–261.

Klaiber, Tilo (2021): Basistexte Philosophie. Band 1: Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie. Ditzingen: Reclam.

Koller, Hans-Christoph (2018): Bildung anders denken. Einführung in die Theorie transformatorischer Bildungsprozesse. Stuttgart: Kohlhammer.

Krabbe, Heiko/Fischer, Hans. E. (2020): Gestaltung von Unterricht. In: Kircher, Ernst/Girwidz, Raimund/Fischer, Hans E. (Hrsg.): Physikdidaktik|Grundlagen. 4. Auflage. Berlin: Springer Spektrum, S. 117–153.

Kraus, Martin (2020): Wie entwickelt man eine Fehlerkultur? In: Fehlerkultur. Unterricht Physik 31, H. 177/178, S. 12–15

Loibl, Katharina (2013): Problem-solving prior to instruction: Investigating the underlying mechanisms of Productive Failure and Invention approaches. Thesis. Ruhr-Universität Bochum, Deutschland. nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:294-40236 (Abfrage: 20.05.2025).

Loibl, Katharina/Roll, Ido/Rummel, Nikol (2016): Towards a Theory of When and How Problem Solving Followed by Instruction Supports Learning. In: Educational Psychology Review 29, H. 4, S. 693–715.

Loibl, Katharina/Rummel, Nikol (2014): Knowing what you don't know makes failure productive. In: Learning and Instruction, H. 34, S. 74–85.

Mazziotti, Claudia (2017): When young students fail to productively learn with Productive Failure – analyzing core learning mechanisms. Thesis. Ruhr-Universität Bochum, Deutschland. nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:294-54841 (Abfrage: 20.05.2025).

Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2019): Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen: Physik. Erlass vom 23.06.2019. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/208/g9_ph_klp_%203411_2019_06_23.pdf (Abfrage:20.05.2025).

Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.) (2017): Kerncurriculum für das Gymnasium – gymnasiale Oberstufe, die Gesamtschule – gymnasiale Oberstufe, das Berufliche Gymnasium, das Abendgymnasium, das Kolleg: Physik. cuvo.nibis.de/cuvo.php?p=download&upload=199 (Abfrage: 20.05.2025).

Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.) (2022): Kerncurriculum für das Gymnasium – gymnasiale Oberstufe, die Gesamtschule – gymnasiale Oberstufe, das Berufliche Gymnasium, das Abendgymnasium, das Kolleg: Physik. cuvo.nibis.de/index.php?p=download&upload=363 (Abfrage: 20.05.2025).

Omodei, Mary M./Wearing, Alexander J. (1995): Decision-Making in complex dynamic settins: A theoretical model incorporating motivation, intention, affect, and cognitive performance. In: Sprache & Kognition 14, H. 2, S. 75–90.

Oser, Fritz/Sarasin, Susanna (1995): Basismodelle des Unterrichts: von der Sequenzierung als Lernerleichterung. LLF-Berichte 11, Universität Potsdam, Zentrum für Lehrerbildung.

Ostermeier, Christian/Prenzel, Manfred/Duit, Reinders (2010): Improving Science and Mathematics Instruction – The SINUS-Project as an example for reform as teacher professional development. In: International Journal of Science Education 32, H. 3, S. 303–327.

Plicht, Katja (2024): Ein Physikübungskonzept zur Förderung der Problemlösekompetenz: Entwicklung und empirische Evaluation eines Strategietrainings auf der Basis von Expertisemerkmalen. Berlin: Logos.

Pollock, Alex/Berge, Eivind (2018): How to do a systematic review. In: International Journal of Stroke 13, H. 2, S. 138–156.

Rode, Henning (2016): Prototypen evidenzbasierten Physikunterrichts. Berlin: Logos.

Rode, Henning/Friege, Gunnar (2017): Nine optical black-box experiments for lower-secondary students. In: Physics Education 52, H. 3:035009.

Schmidt, Adrian/Tiemann, Rüdiger/Friege, Gunnar (2023): Success Conditions of Effective Problem Solving in Physics and Chemistry Education: A Systematic Review. Annual Meeting of NARST 2023 Chicago. https://www.tiemannlab.de/posters/ (Abfrage: 30.10.2023).

Schultz, Klaus/Lochhead, Jack (1991): A View from Physics. In: Smith, Mike U. (Hrsg.): Toward a Unified Theory of Problem Solving: Views from the Content Domains. Hillsdale/New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, S. 99–114.

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK] (2020a): Bildungsstandards im Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Biologie.pdf (Abfrage: 22.05.2025)

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK] (2020b): Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Chemie.pdf (Abfrage: 22.05.2025).

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK] (2020c): Bildungsstandards im Fach Physik für die Allgemeine Hochschulreife. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Physik.pdf (Abfrage: 22.05.2025).

Sternberg, Robert J. (1995): Expertise in Complex Problem Solving: A Comparison of Alternative Conceptions. In: Frensch, Peter A./Funke, Joachim (Hrsg.): Complex Problem Solving: The European Perspective. Hillsdale/New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, S. 295–321.

Spychiger, Maria/Kuster, Reto/Oser, Fritz (2006): Dimensionen von Fehlerkultur in der Schule und deren Messung. Der Schülerfragebogen zur Fehlerkultur im Unterricht für Mittel- und Oberstufe. In: Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften 28, H. 1, S. 87–110.

Thomas, James/Harden, Angela/Newman, Mark (2012): Synthesis: combining results systematically and appropriately. In: Gough, David/Oliver, Sandy/Thomas James (Hrsg.): An introduction to systematic reviews. London: Sage, S. 66–82.

Wille, Knut (2020): Der Productive Failure Ansatz als Beitrag zur Weiterentwicklung der Aufgabenkultur. Berlin: Logos.

Woitkowski, David (2018): Physikalische Denk- und Arbeitsweisen erlernen: Ein Vorlesungs-/Übungskonzept entlang des ACER-Modells. In: Herausforderung Lehrer*innenbildung – Zeit-

schrift zur Konzeption, Gestaltung und Diskussion (HLZ) 1, H. 1, S. 1–16. https://www.herausforderung-lehrerinnenbildung.de/index.php/hlz/article/view/2383/2371 (Abfrage: 22.05.2025).
Woitkowski, David (2020): Surveying University Students' Problem Solving Skills in Realistic Settings, Strand 17. In: Levrini, Olivia/Tasquier, Giulia (Hrsg.): Electronic Proceedings of the ESERA 2019 Conference: The Beauty and Pleasure of Understanding: Engaging with Contemporary Challenges Through Science Education. Bologna: Alma Mater Studiorum – University of Bologna, S. 2008–2014. https://www.esera.org/esera-2019/ (Abfrage: 22.05.2025).
Xiao, Yu/Watson, Maria (2019): Guidance on Conducting a Systematic Literature Review. In: Journal of Planning Education and Research 39, H. 1, S. 93–112.
Yerushalmi, Edit/Polingher, Corina (2006): Guiding students to learn from mistakes. Physics Education 41, H. 6, S. 532–538.
Zawacki-Richter, Olaf/Kerres, Michael/Bedenlier, Svenja/Bond, Melissa/Buntins, Katja (Hrsg.) (2020): Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application. Wiesbaden: Springer VS.

Problemlösen im Fach Informatik

Andreas Mühling

1. Einleitung

„It is clear that the act of programming is a special type of problem solving" (Riley 1981, S. 245). Ursprünglich aus der Mathematik entstanden, hatte sich die Informatik durch die Verbreitung von programmierbaren Rechnern und immer weiteren Programmiersprachen im Jahr dieser Aussage bereits zu einer eigenen Disziplin entwickelt, die neben einem weiter klar erkennbaren mathematisch-formalem Anteil nun auch einen immer prominenteren Anteil einer Ingenieurwissenschaft aufweist – mit einer damit einhergehenden Neuausrichtung dessen, was Problemlösung in diesem Kontext (meist) meint: Das Erschaffen von Systemen.

> „Gestaltung von Informatiksystemen bewegt sich im Spannungsfeld von formalem Modell und nicht formaler Wirklichkeit, wobei der Gestaltungsprozess der Informatiker durch die Zweck-Mittel-Relation des Systems, z. B. von den Interessen der Auftraggeber, den ökonomischen Rahmenbedingungen der Systementwicklung, dem realen Ausgangszustand des sozio-technischen Systems, abhängt. Informatisches Modellieren ist deshalb auch nicht mit dem Versuch gleichzusetzen, eine möglichst realistische Abbildung eines Ausschnitts der realen Welt zu schaffen." (Magenheim 2001, S. 3)

Die Abgrenzung zur Mathematik erfolgt im *nicht formalen* der *informatischen* Problemlösung, die Abgrenzung zu den Naturwissenschaften durch die Abstraktion der realen Welt zu einem brauchbaren, nicht aber realistischen Modell (vgl. auch Hartmanis 1993).

In diesem Beitrag soll es um den informatischen Kern des Problemlösens anhand dieser Abgrenzungen gehen, da sich genau darin ein Alleinstellungsmerkmal für die schulische Bildung und damit auch ein transformativer Bildungsanlass im Fach Informatik offenbart. Dabei soll Programmieren als zentrale Tätigkeit des Fachs der argumentative Fokus sein.

Selbst mit dieser Fokussierung kann Problemlösen in der Informatik aber auf mehreren Ebenen verstanden werden:

1. Als konkreter Teilaspekt des Programmierens, beim Finden und Beheben von Fehlern in einem Programm oder System: *Debugging*.

2. Als Kernaufgabe des Programmierens im engeren Sinne, bei der ein Programm für eine bestimmte, meist klar definierte und eng umrissene Aufgabe geschrieben wird: *Coding*.
3. Als zentrale informatische Tätigkeit in der aus einer offenen *Problemstellung* heraus iterativ eine *Lösung* entsteht, meist im Sinne einer Software / eines Produkts: *(Software) Engineering*.
4. Als eine allgemeine kognitive Fähigkeit, die über das Fach hinaus in anderen Kontexten eingesetzt werden kann, aber klaren Bezug zum Fach aufweist: *Computational Thinking*.

Alle diese Ebenen finden sich – ohne den konkreten fachlichen Bezug natürlich – auch in anderen Fächern wieder: Das Überprüfen und Korrigieren von Aufbauten eines Experiments in den Naturwissenschaften, das Berechnen einer Lösung in einer Mathematikaufgabe, das wiederholte Überarbeiten eines Textes im Rahmen einer Schreibaufgabe oder der Beitrag des mathematischen Denkens zum allgemeinen Problemlösen. Es gilt also in diesem Beitrag zunächst herauszuarbeiten, was als ein spezifisch informatischer Blick auf oder Beitrag zum Problemlösen gelten kann, bevor es im zweiten Teil konkreter um den Bezug zum Informatikunterricht geht. Dabei werden die ersten drei Ebenen als *informatisches Problemlösen* zusammengefasst und in Abgrenzung zur vierten Ebene diskutiert, die speziell für den Schulunterricht oft Argumentationsgrundlage ist.

2. Problemlösen in der Informatik

Für den spezifisch informatischen Blick auf Problemlösen sollen hier und im weiteren Verlauf zwei ausgewählte, aber zentrale Aspekte diskutiert werden: *Engineering* und Abstraktion als zentrale informatische Denk- und Arbeitsweisen, die durch den Einfluss von Informationstechnologie im Fach geprägt wurden. Diese Aspekte werden dann auch im zweiten Teil wieder aufgegriffen.

Der Einfluss von Informationstechnologie ist dabei von grundlegender Natur, da die Informatik als Wissenschaft, Technik und Anwendung dieser – in Anlehnung an die Definition von Broy (1998) – seit jeher eng mit der technischen Entwicklung von Informatiksystemen verwoben ist. Eine rein mathematische Betrachtung der Systeme ist zwar als theoretische Informatik ein Teil der Wissenschaft, aber auch nicht mehr als das.

Auf der Ebene des Debugging lässt sich dieser Einfluss gut erkennen: Einerseits zeichnet sich das Suchen von Fehlern in einem Informatiksystem dadurch aus, dass das System grundsätzlich vollständig verstanden werden kann, da es letztlich von Menschen gemacht ist (vgl. Ben-Ari 1998). Im Gegensatz zu den Naturwissenschaften ist hier also z. B. keine Theoriebildung seitens der Lernenden notwendig und Phänomene können grundsätzlich vollständig erklärt werden. Im

Unterschied zur Mathematik sind die Systeme real existent und das Finden von Fehlern ist somit auch durch zielgerichtetes Experimentieren möglich und muss nicht rein abstrakt als gedankliche Leistung erfolgen, wenngleich auch das möglich ist. Durch den Rückbezug auf die Technik entsteht somit eine tatsächlich eigenständige Art des Problemlösens, die hypothetisch-überprüfendes, experimentelles und logisch-deduktives Vorgehen gleichermaßen ermöglicht und erfordert.

Hinsichtlich der zentralen Tätigkeit des Software Engineering sind sicherlich zwei Aspekte typisch für das Fach Informatik (vgl. Falkner / Palmer 2009): Aufgabenstellungen sind meist komplex und gleichzeitig durch die Auftraggebenden oft nur unzureichend spezifiziert. Das bedingt einerseits, dass Kommunikationsprozesse für die Problemlösung essenziell sind und andererseits, dass Lösungen nicht unmittelbar entstehen, sondern in mehreren Iterationen nach und nach verbessert werden bis sie *gut genug* für das Gegenüber sind. Während sich die historisch ersten Vorgehensmodelle der Softwareentwicklung noch im Sinne von Pólya (2004) als lineare Abfolge von Phasen präsentieren, ist bereits früh die Notwendigkeit für ein agileres Vorgehen erkennbar. So enthält das *Wasserfallmodell* als klassischer Vertreter dieser Vorgehensweise schon Rückschritte, die ein wiederholtes Durchlaufen mehrerer angrenzender Phasen erlauben (siehe Abb. 1). Später setzen sich dann die Spiralmodelle durch, die von Grund auf darauf ausgelegt sind, dass die Problemlösung in mehreren Iterationen entsteht bzw. nach und nach verbessert wird.

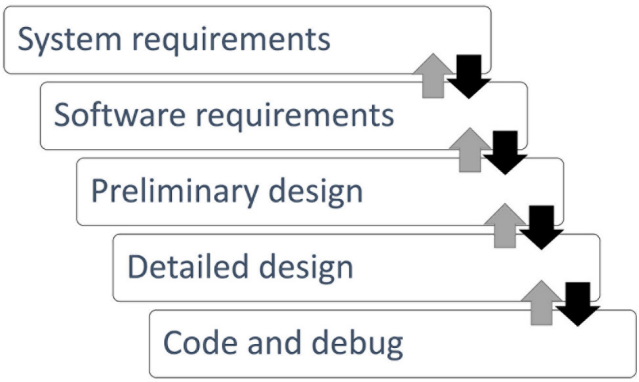
Als Folge der gestiegenen Komplexität von Informationstechnologie – und damit ebenfalls ein Aspekt, der informatisches Problemlösen charakterisiert – finden Entwicklungen heutzutage praktisch nur noch in Teams statt. Die curricularen Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik fordern daher, eine entsprechende Ausbildung in die Informatikstudiengänge zu integrieren:

> „Als unverzichtbares Gestaltungsmerkmal wird eine Projektveranstaltung zur exemplarischen Bearbeitung von Aufgaben aus dem Bereich der Softwareentwicklung im Team empfohlen. Dabei sollen so viele Studierende an einem Projekt beteiligt sein, dass genügend Anlass zu Projektorganisation und Abstimmungsbedarf über Schnittstellen entsteht." (Zukunft 2016, S. 45)

Gleichzeitig sind *fertige* Produkte bzw. Lösungen aufgrund der sich verändernden Systeme immer nur für eine bestimmte Zeit tatsächlich einsetzbar und eine zufriedenstellende Lösung eines Problems beinhaltet damit auch Fragen nach der Wartbarkeit, der Leserlichkeit von Programmcode, der Modularisierung und weiteren Metakriterien, die nichts über die eigentliche Zweckdienlichkeit des Produkts aussagen.

Iterative Entwicklung von Lösungen und die Notwendigkeit von Kommunikation und Teamarbeit existieren auch in anderen Domänen – speziell in solchen, in denen Produkte erschaffen werden (vgl. Wynn / Eckert 2017). Die Informatik

Abb. 1: Das klassische Wasserfallmodell der Softwareentwicklung (eigene Darstellung nach Boehm 1976, S. 1227)



zeichnet sich hier durch Abstraktion als zentrale Denk- und vor allem *Arbeitsweise* als Teil der Problemlösung aus. So schreibt bereits Knuth bezogen auf den Prozess des Codings:

> „We understand complex things by systematically breaking them into successively simpler parts and understanding how these parts fit together locally. Thus, we have different levels of understanding, and each of these levels corresponds to an *abstraction* of the detail at the level it is composed from." (Knuth 1974, S. 291)

Speziell diese Art der Abstraktion – verstanden als Fähigkeit, eine Situation bzw. ein System parallel in verschiedenen Abstraktionsebenen zu erfassen und darüber zu kommunizieren, zeichnet das Fach Informatik, speziell in Abgrenzung zur Mathematik aus (Colburn / Shute 2007). Auch Kramer (2007) beschreibt diese Fähigkeit als zentral für die Informatik, speziell für die Softwareentwicklung.

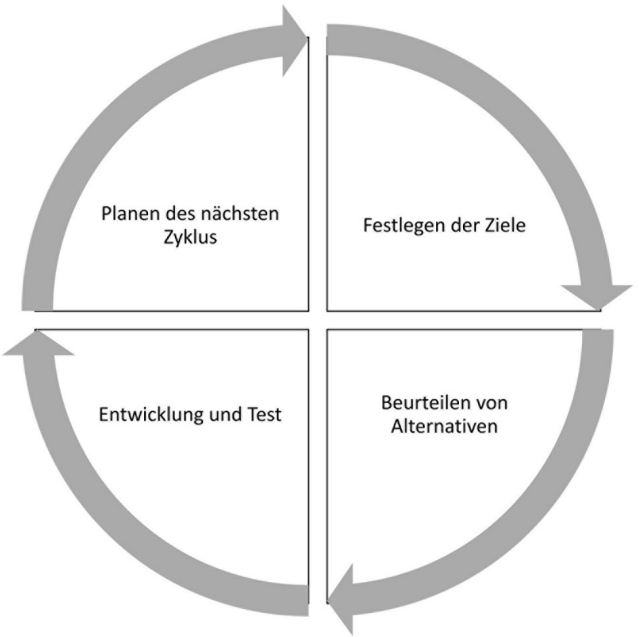
3. Computational Thinking

Auch das *informatische* oder *algorithmische* Denken bzw. *Computational Thinking* greift die typischen Eigenschaften informatischer Probleme und ihrer (informatischen) Bearbeitung auf. Allerdings mit einem allgemeinbildenden Blick. Computational Thinking soll relevant sein für *alle* Lernenden, nicht nur innerhalb der Informatik.

Dazu gibt es grundsätzlich zwei Begründungslinien: Einerseits kann der informatische Beitrag zum allgemeinen Problemlösen darin liegen, dass mehr und mehr Probleme in allen Fächern durch Verwendung von Computern bearbeitet werden (vgl. Weintrop et al. 2016) und somit die grundlegenden Schritte dafür,

z. B. in der Vorbereitung von Daten, auch eine allgemein relevante Facette des Problemlösens werden („Computational Problem Solving", Weintrop et al. 2016, S. 127). Andererseits wird argumentiert, dass zentrale Aspekte des Problemlösens in der Informatik – etwa Abstraktion oder strukturiertes Zerlegen von Problemen in Teilprobleme – auch in anderen Kontexten und unabhängig von der Umsetzung einer Problemlösung in Rechnern relevant sind (vgl. Wing 2006).

Abb. 2: Spiralmodell der Softwareentwicklung (eigene Darstellung nach Boehm 1986, S. 25)



Der Begriff des Computational Thinking geht zurück auf Seymour Papert, wurde aber erst durch Jeanette Wing und verstärkt in der letzten Dekade durch die weltweite Stärkung des Schulfachs Informatik prominent (vgl. Lodi/Martini 2021). Es gibt verschiedene Definitionen, die von Shute et al. (2017) in einem systematischen Review zusammengefasst wurden. Demnach sind die Facetten des Computational Thinking: *Decomposition, Abstraction, Algorithms, Debugging, Iteration* und *Generalization*. Es tauchen hier also die eingangs bereits erwähnten Arten des informatischen Problemlösens in Form von Debugging, Algorithms und Iteration wieder auf, ebenso wird auch für Computational Thinking Abstraction als zentraler Aspekt angesehen.

Gleichzeitig entsteht – obwohl als Facetten benannt – der Eindruck eines sechsstufigen Lösungsschemas für Probleme, das von der Zerteilung eines Pro-

blems in kleinere Probleme, der Abstraktion von unnötigen Details zu einer algorithmischen Lösung führt, die durch iteratives Debugging schließlich zur notwendigen Reife gebracht wird, die dann auch außerhalb des ursprünglichen Problems einsetzbar sein kann.

Auch hier zeigt sich wieder eine Abgrenzung zu eher mathematisch orientierten, linearen Problemlösemodellen beispielsweise nach Pólya (2004), der durch die Stufen *Understand, Plan, Carry Out, Look Back* einen, möglicherweise idealisierten, linearen Weg zur Lösung postuliert. Gleichwohl gibt es auch Überschneidungen, so werden von Pólya z. B. „Decomposing and Recombining" und „Generalization" als Heuristiken für die einzelnen Stufen genannt (Pólya 2004, S. 75 ff., 108 ff.).

4. Problemlösen im Informatikunterricht

Im zweiten Teil dieses Beitrags soll es darum gehen, welche Rolle das informatische Problemlösen, das im ersten Teil aus rein fachlicher Sicht beleuchtet wurde, im Informatikunterricht spielt. Dazu werden zunächst zwei Aspekte betrachtet: Zum einen die Rolle des Problemlösens in curricularen Vorgaben und zum anderen die fachdidaktische Sicht auf Problemlösen. Abschließend wird die konkrete unterrichtliche Umsetzung speziell auch unter der Perspektive transformatorischer Bildung diskutiert.

4.1 Bildungsstandards

Da es in der Informatik keine verbindlichen KMK-Bildungsstandards gibt und die Ausgestaltung des Fachs zwischen den Bundesländern eine große Variabilität aufweist, sollen hier die von der Gesellschaft für Informatik vorgeschlagenen Standards für die Sekundarstufen I und II (Arbeitskreis Bildungsstandards der Gesellschaft für Informatik e. V. 2008; Arbeitskreis Bildungsstandards SII der Gesellschaft für Informatik e. V. 2016) – im Folgenden GI-Standards genannt – sowie als internationaler Vergleichspunkt die US-amerikanischen Standards der Association for Computing Machinery bzw. der Computer Science Teachers Association (K12 Computer Science Framework Steering Committee 2016) – im Folgenden ACM-Standards genannt – dienen.

Die Struktur der GI-Standards teilt sich in Inhalts- und Prozessbereiche, in denen sich die einzelnen Kompetenzen verorten. Keiner der Inhaltsbereiche bezieht sich dabei auf Problemlösen und auch in den Prozessbereichen gibt es lediglich *Modellieren und Implementieren* als fachspezifisch(er) ausdifferenzierte Facette, die neben den eher generischen Bereichen wie Kommunizieren und Kooperieren steht. Die GI-Standards sehen auch genau in diesem Kompetenz-

bereich die grundlegenden Schritte des informatischen Problemlösens verortet: „Beim Problemlösen modellieren die Schülerinnen und Schüler zunächst einen geeigneten Sachverhalt und implementieren ihre Problemlösung dann auf dem in der Schule verfügbaren Informatiksystem." (Arbeitskreis Bildungsstandards der Gesellschaft für Informatik e. V. 2008, S. 36).

Darüber hinaus soll Informatikunterricht nicht dadurch entstehen, dass die Inhaltsbereiche nacheinander und isoliert voneinander „abgearbeitet" werden.

Stattdessen sollen die Kompetenzen in beziehungsreichen Kontexten erworben werden. Das können kleinere und größere Aufgabenstellungen sein, bei denen Schülerinnen und Schüler Wissen aus den verschiedenen Inhaltsbereichen miteinander in Beziehung setzen müssen und bei denen sie miteinander an einer Problemlösung arbeiten. Bei der Problemlösung werden also Inhalte aus mehreren Bereichen zugleich benötigt. (Arbeitskreis Bildungsstandards der Gesellschaft für Informatik e. V. 2008, S. 23)

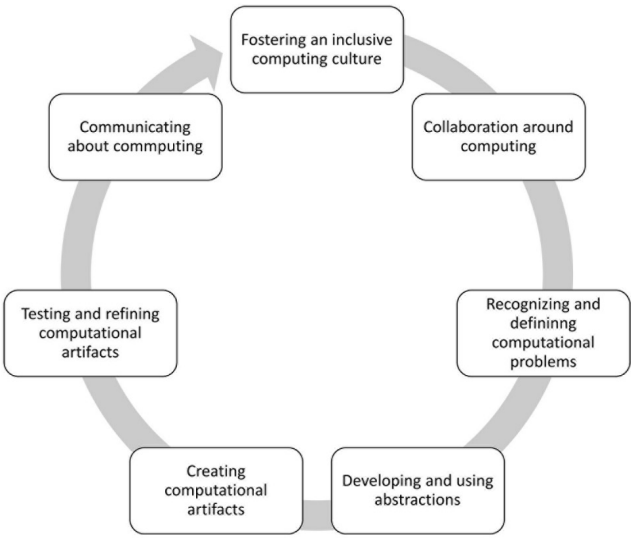
Die Problemlösung im informatischen Sinne ist also – im Sinne der GI-Standards – durchaus zentraler Bestandteil des Informatikunterrichts, da es eine beständig wiederkehrende Tätigkeit des Unterrichts sein soll. Es zeigt sich dabei allerdings, dass Problemlösen als *Unterrichtsgegenstand* eine eher kleine Rolle spielt und man eher von einer emergenten Fertigkeit auszugehen scheint, die sich durch viele Beispiele und Wiederholungen bei den Schülerinnen und Schülern ausbilden und festigen kann.

Der Begriff des *Computational Thinking* spielt in den GI-Standards keine Rolle. Angesichts der Veröffentlichung in 2006 – zeitgleich mit der durch Wing (2006) neu initiierten Diskussion – ist das für die Standards der Sekundarstufe I wenig überraschend. Auch die in 2016 überarbeiteten Standards für die Sekundarstufe II verwenden diesen Begriff allerdings nicht, sondern spiegeln ein rein informatisch und damit auch wissenschaftspropädeutisch geprägtes Verständnis des Schulfachs wider.

In den ACM-Standards findet sich eine ähnliche Trennung zwischen *Concepts* und *Practices* wie in den GI-Standards. Auch hier spielt Problemlösen als Concept verstanden keine Rolle, dafür lassen sich in den Practices aber genau die oben skizzierten Schritte des informatischen Problemlösens erkennen (siehe Abb. 3), diese werden dort auch explizit als Ausgestaltung von Computational Thinking verstanden.

In den typischen curricularen Vorgaben zeigt sich somit, dass das informatische Problemlösen klar Eingang finden soll in den Informatikunterricht. Das Ziel und der Umfang bzw. die Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler darauf sind allerdings nur vage aus den Dokumenten herauszuarbeiten.

Abb. 3: Practices im K12 computer science frameworks (eigene Darstellung nach K12 Computer Science Framework Steering Committee 2016, S. 68)



4.2 Fachdidaktische Theorien

Werfen wir nun einen Blick auf die fachdidaktische Diskussion zum Problemlösen im Fach Informatik. Die Diskussion um Computational Thinking ist tatsächlich in vielerlei Hinsicht eine weniger fachliche und stärker fachdidaktisch geführte. Da diesem Begriff aber bereits ein eigener Abschnitt (s. Kapitel 3.) gewidmet wurde, soll hier nur auf alternative fachdidaktische Bezüge zum Problemlösen eingegangen werden.

Die ersten genuin informatisch-fachdidaktischen Theorien entstanden in Deutschland in den 1990er Jahren. Rückblickend lassen sich speziell drei eigenständige Theorien erkennen. Alle drei bieten dabei eine Argumentation für die Auswahl von Themen des Informatikunterrichts, um diesem eine stärker an die Wissenschaft und weniger an die aktuelle IT-Landschaft angebundene Ausrichtung zu geben. Für alle drei soll nun kurz skizziert werden, inwiefern Problemlösen dort eine eigene Rolle zugestanden bekommt.

Andreas Schwill (1993) strukturiert das Fach Informatik anhand sog. *fundamentaler Ideen*. Diese zeichnen sich durch eine Beständigkeit und Relevanz im Fach einerseits (Horizontal- und Zeitkriterium), wie auch durch eine besondere Eignung für das Unterrichten im allgemeinbildenden Kontext auf verschiedenen Niveaustufen (Vertikalkriterium und Sinnkriterium) anderseits aus. Themen des In-

formatikunterrichts sollen einen klaren Bezug zu mindestens einer dieser fundamentalen Ideen liefern, um geeignet zu sein (vgl. Schwill 1993).

In der von Schwill präsentierten Liste von fundamentalen Ideen finden sich viele Anknüpfungspunkte an die informatischen Problemlöseprozesse, was mutmaßlich daran liegt, dass der Ausgangspunkt seiner Überlegungen der strukturierte Entwicklungsprozess des Software Engineering war und im Weiteren auch ein Fokus auf die Programmierung gelegt wird – ausgedrückt durch die drei *Masterideen* strukturierte Zerlegung, Algorithmisierung, Sprache (vgl. Schwill 1993). Interessanterweise lassen sich die oben erwähnten, von Schute et al. (2017) identifizierten zentralen Konzepte des Computational Thinking alle mehr oder weniger eindeutig in der Liste der fundamentalen Ideen wiederfinden.

Im informationszentrierten Ansatz wird das Konzept der Information in den Mittelpunkt des Schulfachs Informatik gerückt, in Abgrenzung zur davor typischen Fokussierung auf die rein technischen Aspekte von Informatiksystemen (im Sinne von ICT) sowie auf das Konzept des Algorithmus (vgl. Breier / Hubwieser 2002). Themen, die sich um die Modellierung und Verarbeitung von Information drehen, sind damit von besonderer Relevanz. Durch den Wandel zur Informationsgesellschaft wird auf diese Weise der allgemeinbildende Charakter des Fachs Informatik herausgearbeitet.

Auch hier finden sich Bezüge zum informatischen Problemlösen, allerdings sind diese mit der Fokussierung auf Modellierung und weg von der Algorithmik auch durch einen spezifischen Blick geprägt: „The solving of problems is an important contribution of Informatics to general education. Varying modelling procedures mean varying strategies for solving problems which students are to learn" (Breier / Hubwieser 2002, S. 40). Die Schülerinnen und Schüler sollen typische Modellierungstechniken von statischen Zusammenhängen, zustandsbasierten Systemen und funktional-dynamischen Abläufen erlernen und diese in verschiedenen Anwendungsszenarien erproben können. Es werden somit klar informatisch-fachliche Arbeitstechniken im Schulunterricht etabliert, die über die der Modellierung innewohnenden Abstraktionsschritte einen zentralen Aspekt des informatischen Problemlösens abdecken. Gleichzeitig wird Informatik im informationszentrierten Ansatz eher in Anlehnung an die Naturwissenschaften verstanden und der Aspekt des kreativen, iterativen Problemlösens spielt somit keine zentrale Rolle.

Die systemorientierte Didaktik wiederum stellt die Analyse und Synthese als die zentralen informatischen Tätigkeiten in den Mittelpunkt, die wiederholt auf (als sozio-technisch verstandene) Informatiksysteme angewendet werden sollen. „Systemorientierte Didaktik geht pragmatisch von einem zentralen Auftrag an die Informatik aus, wissenschaftliche Methoden und Verfahren bereitzustellen, die es ermöglichen, für gegebene Zwecke gebrauchsfähige Informatiksysteme erstellen [zu] können" (Magenheim 2001, S. 2).

Hier ergibt sich ein unmittelbarer Bezug zum informatischen Problemlösen, der auch didaktisch aufgegriffen wird und die oben diskutierten Spezifika des Fachs Informatik werden explizit auch für das Schulfach als notwendig erachtet: „Problemlösen im Informatikunterricht […] wird in der Methodik neben formal analytischen Anteilen von daher auch immer normative und reflexive Anteile, im Hinblick auf die Bewertung des eigenen Handelns, beinhalten" (Magenheim 2001, S. 3).

Es lässt sich somit festhalten, dass alle der klassischen fachdidaktischen Theorien einen Bezug zum informatischen Problemlösen bieten, wenngleich in unterschiedlicher Ausprägung und Wichtigkeit. Während der informationszentrierte Ansatz eher Problemlösestrategien für Anwendungsgebiete außerhalb der Informatik in den Mittelpunkt stellt, bezieht sich der systemorientierte Ansatz klarer auf die innerfachlichen Anforderungen an Problemlösungen, und auch die fundamentalen Ideen beschreiben zunächst aus rein fachlicher Sicht, was in der Schule zu unterrichten ist.

4.3 Unterricht

Während die curricularen Vorgaben zunächst festhalten, dass Problemlösen ein relevanter Teil des Informatikunterrichts ist und die fachdidaktischen Theorien dafür eine Begründung liefern, stellt sich in der konkreten Unterrichtspraxis nun natürlich die Frage, wie man Unterricht zum (informatischen) Problemlösen konkret planen, bzw. die Lernprozesse unterstützen kann. Hier zeigt sich schnell ein grundsätzliches Dilemma des informatischen Problemlösens: Da man im Unterricht meist auf Problemstellungen von – relativ gesehen – geringer Komplexität angewiesen ist, sind die oben herausgearbeiteten typischen Merkmale des informatischen Vorgehens – iterative Verbesserung, Teamarbeit, Kommunikations- und Aushandlungsprozesse – nur schwer bis gar nicht zu motivieren und sinnvoll in den Unterricht zu integrieren. In der Wahrnehmung der Lernenden ist sogar bereits die Auswahl der Programmierumgebung aus didaktischen Zwecken ein Bruch mit ihrer wahrgenommenen Realität dessen, was *programmieren* eigentlich bedeutet (vgl. Braune / Mühling 2020).

Viel mehr noch wird gerade für den Anfangsunterricht in der Programmierung – und mehr ist zumindest in verpflichtendem Informatikunterricht in der Sekundarstufe I aufgrund der meist nur geringen Stundenzahlen auch überhaupt nicht realisierbar – ein eher dekonstruierend- analytischer Ansatz empfohlen, in dem das selbstständige Programmieren nur einen vergleichsweise geringen Stellenwert hat (vgl. Griffin 2016). Neben einem rein theoretischen Unterricht z. B. über Softwareentwicklung bleibt dann, wenigstens für höhere Klassenstufen, die Integration von Projektphasen mit hinreichend komplexen Aufgabenstellungen

oder das Fokussieren auf informatisches Problemlösen im Kleinen: Debugging und Coding.

Zu letzterem gibt es mit dem PRIMM-Modell (Sentance et al. 2019) einen Vorschlag für eine Unterrichtsstruktur, die zunächst einen Rahmen für Lehrkräfte bilden soll, aber auch für die Lernenden als geeignetes Vorgehensschema expliziert werden kann. Der Unterricht folgt fünf Stufen und soll zunächst das Verständnis eines gegebenen Programms fördern (*predict – run – investigate*) bevor über die letzten beiden Stufen (*modify – make*) das Programm auch selbstständig erweitert wird. Es fehlt hierbei der iterative, verbessernde Aspekt, der für den gegebenen Anwendungskontext von eher einfachen Programmieraufgaben und Anfangsunterricht auch nicht angemessen erscheint.

Während PRIMM ein normatives Modell der Abfolge von Phasen im Unterricht ist, bieten Chevalier et al. (2020) mit dem CCCP-Modell eine Strukturierung des tatsächlichen Vorgehens von Schülerinnen und Schülern an und versuchen dabei, speziell dem Aspekt der Kreativität Rechnung zu tragen, die für eine erfolgreiche Bearbeitung dieser Art von offenen Programmieraufgaben ein Rolle spielt. Das Modell dient somit eher einem diagnostischen Zweck für Lehrkräfte, die bestimmen können, in welchen Phasen die Lernenden gerade sind bzw. wie sie sich zwischen diesen bewegen (vgl. auch Braune / Mühling 2024).

Für das Debugging zeigt eine aktuelle Metastudie, dass explizite Instruktion und die Verwendung von technischen Hilfsmitteln – Debuggern – grundsätzlich gut funktionieren (Sun et al. 2024). Gleichzeitig bietet der Projektunterricht bzw. auch p*roblem based learning* eine im Informatikunterricht häufig anzutreffende Methode (Sun et al. 2022).

Zusammengefasst lässt sich somit als eine Auflösung des Eingangs skizzierten Dilemmas ein möglicher Zugang zum (informatischen) Problemlösen im Informatikunterricht ableiten, der die fachlichen Spezifika weitgehend erhält, allerdings auf verschiedene Teile des Unterrichts aufgeteilt:

1. Das strukturierte Zerlegen von Problemstellungen um zu einer Lösung zu gelangen wird *im Kleinen* am authentischen Rahmen des *Debugging* im Informatikunterricht thematisiert. Hierfür kann PRIMM als Strukturierungshilfe dienen, in dem der Fokus in den ersten vier Phasen PRIM auf dem Identifizieren und Beheben von Fehlern liegt.
2. Für das *Coding* wird ein Schwerpunkt auf die Phasen des Planens und Umsetzens gelegt und dabei auf sich abwechselnde Phasen geachtet, sodass eine iterative Verbesserung auch an relativ kleinen Aufgabenstellungen erprobt werden kann.
3. Sofern im Kontext des Unterrichts sinnvoll integrierbar, werden Projektphasen dazu genutzt offene Problemstellungen anzubieten, deren Bearbeitung Aushandlungsprozesse erfordert. Spiralmodelle oder agile Modelle können als

authentischer – aber möglicherweise nicht voll anwendbarer – Rahmen dienen.

Wie in Kapitel 1. beschrieben, ist die Abstraktion in der Informatik als zentrale Denk- und Arbeitsweise etabliert und muss daher auch im Informatikunterricht einen entsprechenden Platz einnehmen, der oft mit problemlösenden (Programmier-)Aufgaben verbunden wird.

So beschreiben Cutts et al. (2012), wie Lehrkräfte bei der Formulierung von Aufgabenstellungen durch eine bewusst gesteuerte Transition zwischen den drei Ebenen *natürliche Sprache, Pseudocode* und *Quellcode* Abstraktion verdeutlichen und zielgerichtet einsetzen können.

Auch Nakar et al. (2024) verfolgen einen ähnlichen Ansatz und beschreiben auf den Ebenen der *Ausführung*, des *Programms*, des *Algorithmus* und des *Problems*, wie Lehrkräfte z. B. durch die Verwendung konsistenter sprachlicher Mittel die Lernenden dabei unterstützen können, die Parallelität dieser Ebenen während der Aufgabenbearbeitung wahrzunehmen und andererseits die Lernenden bei der Navigation zwischen den Ebenen zu unterstützen. Gerade für einen Ansatz wie PRIMM, der sich auf alle diese Ebenen bezieht, ist eine solche Explizierung im Informatikunterricht hilfreich und notwendig. An dieser Stelle sei auf den umfassenden Überblick von Mirolo et al. (2021) verwiesen, die noch weitere Ansätze der Integration von Abstraktion in den Informatikunterricht präsentieren.

5. Diskussion und Fazit

Die in den Anfangstagen der Informatik noch verbreitete These, dass die Tätigkeit des Programmierens alleine bereits dazu führt, dass Lernende auch bessere Problemlösende werden – und deshalb Programmierunterricht als Problemlöseunterricht klar allgemeinbildend ist – konnte letztlich nicht empirisch belegt werden (Palumbo 1990).

Es bleibt aber – in Bezug auf das zu Beginn des Artikels genannte Zitat – dennoch festzuhalten, dass das Programmieren und allgemeiner auch die Informatik (als Wissenschaft bzw. als Unterrichtsfach) einen *eigenen* Zugang zum Problemlösen anbieten kann. Dieser zeichnet sich durch die Abstraktion als kognitive Tätigkeit, die von konkreten Problemen hin zu automatisierbaren Lösungen führt, ein iteratives Vorgehen sowie oft unterspezifizierte Problemstellungen und vielfältige Lösungsräume aus. Während auf kleiner Ebene – zum Beispiel beim Fehlersuchen in einem System – die Lösung meist klar umrissen werden kann, sind auf höherer Ebene – etwa der Entwicklung von Software in einem Team – hierfür typischerweise diskursive Prozesse vonnöten.

Es lässt sich also eine Abgrenzung des Problemlösens in der Informatik sowohl zur Mathematik – wo experimentelle bzw. iterative Verfahren die Ausnahme sind

und Probleme auch nicht-konstruktiv gelöst werden können – als auch zu den Naturwissenschaften – in denen zumindest im Schulkontext die möglichst genaue Modellierung und Erklärung der Welt und nicht die Erschaffung von etwas Neuem das Ziel ist – feststellen. Auch zu anderen Ingenieurwissenschaften kann sich die Informatik durch die Spezifika der Informationstechnologie abgrenzen, die das parallele Arbeiten auf mehreren Ebenen der Abstraktion – z. B. einerseits dem konkreten Programmcode, andererseits dem zugrunde liegenden Problem – erfordert und in der die beste Lösung eines Problems eine generische und damit wiederverwendbare ist.

Als Kontrast dazu sei hier aber auch ein gemeinsames Modell für problemlösenden Unterricht der MINT Fächer erwähnt (Priemer et al. 2020), das die Gemeinsamkeiten der verschiedenen Zugänge in den Mittelpunkt rückt und ein generisch anwendbares Vorgehensmodell präsentiert, in dem sich auch typisch informatische Aufgaben integrieren lassen.

Problemlösen im Informatikunterricht ist aus zwei verschiedenen, sich ergänzenden Gesichtspunkten relevant: Einerseits im fachpropädeutischen Sinne, andererseits – im Sinne des Computational Thinking – als eine Kompetenz, die auch außerhalb des Fachs Anwendung finden kann und für alle Lernenden relevant ist. Curriculare Rahmenvorgaben räumen beiden Perspektiven Platz ein und unterstreichen, dass der Informatikunterricht Lerngelegenheiten für das (informatische) Problemlösen schaffen soll.

Da Schülerinnen und Schüler den Anfangsunterricht in Informatik – und speziell der Programmierung – typischerweise erst nach dem Kontakt zu den jeweiligen Herangehensweisen an Problemlösungen in der Mathematik und den Naturwissenschaften erleben, schafft dieser also auch einen Raum für einen transformativen Bildungsprozess in dem eine – im Kanon der Schulfächer – neue Art des Problemlösens erfahren und erarbeitet werden kann und muss (vgl. Koller 2023). Lösungen zu Problemen sind nicht eindeutig und diese oft nicht mal vollständig spezifiziert, der Weg zur Lösung – einem Produkt – erfordert Kreativität und Kommunikation, aber auch das konkrete Erschaffen mit Hilfe von Programmierwerkzeugen, mit allen damit verbundenen Hürden und Erfolgserlebnissen. Dieser transformative Aspekt des Programmierunterrichts wird in der Literatur unter dem Aspekt der Identitätsbildung diskutiert (vgl. z. B. das Review von Große-Bölting et al. 2021).

Unklar bleibt allerdings weiterhin die Frage, wie man diese Art des Problemlösens selbst zum Unterrichtsgegenstand machen kann – eine der Relevanz der Tätigkeit dann offenkundig geschuldete Notwendigkeit. Vorgehensmodelle – speziell fachliche wie das Spiralmodell – bieten eine gute Möglichkeit, Problemlösen als fachliches Thema in den Informatikunterricht zu integrieren. Wie geeignete didaktische Reduktionen eines solchen Modells aussehen, die einerseits den fachlichen Bezug erhalten und andererseits alters- und problemangemessen für Informatikunterricht beispielsweise in der 7. Klasse sind, ist aktuell noch offen. Ein

verteilter Ansatz, der speziell auf die Problematik der vielschichtigen Abstraktionen Rücksicht nimmt, kann ein gelingender Weg für die Integration in das Schulfach Informatik sein.

Literatur

Arbeitskreis Bildungsstandards der Gesellschaft für Informatik e. V. (2008): Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I. In: Log in 28, H. 150/151.

Arbeitskreis Bildungsstandards SII der Gesellschaft für Informatik e. V. (2016): Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II. In: Log in 36, H. 183/184.

Ben-Ari, Mordechai (1998): Constructivism in Computer Science Education. In: SIGCSE Bull 30, H. 1, S. 257–261.

Boehm, Barry W. (1976): Software Engineering. In: IEEE Trans. Comput. C-25, H. 12, S. 1226–1241.

Boehm, Barry W. (1986): A spiral model of software development and enhancement. In: SIGSOFT Softw. Eng. Notes 11, H. 4, S. 14–24.

Braune, Gert / Mühling, Andreas (2020): Learning to program: the gap between school world and everyday world. In: Brinda, Torsten / Armoni, Michal (Hrsg.): Proceedings of the 15th Workshop in Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE). October 28–30, 2020, Online Conference. New York, NY, United States: Association for Computing Machinery (ACM Digital Library), Art.-Nr. 9, S. 1–9. https://doi.org/10.1145/3421590.34215 (Abfrage: 04.03.2025).

Braune, Gert / Mühling, Andreas (2024): Observing Students' Behavior During Problem Solving: Determinants of Success. In: Michaeli, Tilman / Sentence, Sue / Bergner, Nadine (Hrsg.): Proceedings of the 19th WiPSCE Conference on Primary and Secondary Computing Education Research. 16–18 September 2024, Munich, Germany. New York, NY, United States: Association for Computing Machinery, Art.-Nr. 12, S. 1–10. https://doi.org/10.1145/3677619.3678109 (Abfrage: 04.03.2025).

Breier, Norbert / Hubwieser, Peter (2002): An Information-Oriented Approach to Informatical Education. In: Informatics in education 1, H. 1, S. 31–42.

Broy, Manfred (1998): Informatik. Eine grundlegende Einführung. Band 1: Programmierung und Rechnerstrukturen. Zweite Auflage. Berlin / Heidelberg / New York / Barcelona / Budapest / Hongkong / London / Mailand / Paris / Santa Clara / Singapur und Tokio: Springer.

Chevalier, Morgane / Giang, Christian / Piatti, Alberto / Mondada, Francesco (2020): Fostering computational thinking through educational robotics: a model for creative computational problem solving. In: International Journal of STEM Education 7, H. 1, Art.-Nr. 39. https://doi.org/10.1186/s40594-020-00238-z (Abfrage: 04.03.2025).

Colburn, Timothy / Shute, Gary (2007): Abstraction in Computer Science. In: Minds & Machines 17, H. 2, S. 169–184.

Cutts, Quintin I. / Esper, Sarah / Fecho, Marlena / Foster, Stephen R. / Simon, Beth (2012): The Abstraction Transition Taxonomy: Developing Desired Learning Outcomes Through the Lens of Situated Cognition. In: ICER'12. Proceedings of the Ninth Annual International Conference on International Computing Education Research. September 9–11, 2012, Auckland, New Zealand. New York, NY, USA: ACM, S. 63–70.

Falkner, Katrina / Palmer, Edward (2009): Developing Authentic Problem Solving Skills in Introductory Computing Classes. In: Fitzgerald, Sue / Guzdial, Mark / Lewandowski, Gary / Wolfman, Steven / Cortina, Thomas J. (Hrsg.): SIGCSE'09: Proceedings of the 40th ACM Technical Symposium on Computer Science Education. Chattanooga, Tennessee, USA, March 4–7, 2009. New York, NY, USA: ACM, S. 4–8.

Griffin, Jean M. (2016): Learning by Taking Apart. Deconstructing Code by Reading, Tracing, and Debugging. In: SIGITE'16. Proceedings of the 17th Annual Conference on Information Technology Education. September 28–October 1, 2016, Boston, MA, USA. New York, NY, USA: ACM, S. 148–153.

Große-Bölting, Gregor / Gerstenberger, Dietrich / Gildehaus, Lara / Mühling, Andreas / Schulte, Carsten (2021): Identity in K-12 Computer Education Research. A Systematic Literature Review. In: Ko, Amy J. / Vahrenhold, Jan / McCauley, Renée / Hauswirth, Matthias (Hrsg.): ICER 2021. Proceedings of the 17th ACM Conference on International Computing Education Research. August 16–19, 2021,Virtual Event, USA. New York: ACM, S. 169–183.

Hartmanis, Juris (1993): Some Observations About the Nature of Computer Science. In: Shyamasundar, Rudrapatna K. (Hrsg.): Foundations of Software Technology and Theoretical Computer Science: 13th Conference Bombay, India, December 15–17, 1993, Proceedings. Berlin und Heidelberg: Springer, S. 1–12.

K-12 Computer Science Framework Steering Committee (2016): K12 Computer Science Framework. New York: Association for Computing Machinery. k12cs.org / wp-content / uploads/2016/09 / K%E2 %80 %9312-Computer-Science-Framework.pdf (Abfrage: 04.03.2025).

Knuth, Donald E. (1974): Structured Programming with go to Statements. In: ACM Comput. Surv. 6, H. 4, S. 261–301.

Koller, Hans-Christoph (2023): Bildung anders denken. Einführung in die Theorie transformatorischer Bildungsprozesse. 3., erweiterte und aktualisierte Auflage. Stuttgart: Kohlhammer.

Kramer, Jeff (2007): Is Abstraction the Key to Computing? In: Commun. ACM 50, H. 4, S. 36–42.

Lodi, Michael / Martini, Simone (2021): Computational Thinking, Between Papert and Wing. In: Science & Education 30, H. 4, S. 883–908.

Magenheim, Johannes (2001): Informatiksystem und Dekonstruktion als didaktische Kategorien – Theoretische Aspekte und unterrichtspraktische Implikationen einer systemorientierten Didaktik der Informatik. In: Tagungsbeitrag zur GI-Tagung *Informatik Ausbildung und Beruf* 2000.

Magenheim, Johannes (2003): Informatik Lernlabor – Systemorientierte Didaktik in der Praxis. In: Hubwieser, Peter (Hrsg.): Informatische Fachkonzepte im Unterricht. INFOS 2003, 10. GI-Fachtagung Informatik und Schule. 17.–19. September 2003 in Garching bei München. Bonn: Gesellschaft für Informatik e. V., S. 12–30.

Mirolo, Claudio / Izu, Cruz / Lonati, Violetta / Scapin, Emanuele (2021): Abstraction in Computer Science Education. An Overview. In: Informatics in education 20, H. 4, S. 615–639.

Nakar, Liat / Friebroon, Mor / Armoni, Michal (2024): From Modelling to Assessing Algorithmic Abstraction – the Missing Dimension. In: Mühling, Andreas / Jormanainen, Ilkka (Hrsg.): Proceedings of the 23rd Koli Calling International Conference on Computing Education Research. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery.

Palumbo, David B. (1990): Programming Language / Problem-Solving Research: A Review of Relevant Issues. In: Review of Educational Research 60, H. 1, S. 65–89.

Pólya, George (2004): How to solve it. A new aspect of mathematical method. With a new foreword by John H. Conway. Expanded Princeton Science Library Edition. Princeton und Oxford: Princeton University Press.

Priemer, Burkhard / Eilerts, Katja / Filler, Andreas / Pinkwart, Niels / Rösken-Winter, Bettina / Tiemann, Rüdiger / Upmeier zu Belzen, Annette (2020): A framework to foster problem-solving in STEM and computing education. In: Research in Science & Technological Education 38, H. 1, S. 105–130.

Riley, David D. (1981): Teaching problem solving in an introductory computer science class. In: ACM SIGCSE Bulletin 13, H. 1, S. 244–251.

Schwill, Andreas (1993): Fundamentale Ideen der Informatik. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik 1, S. 20–31.

Sentance, Sue / Waite, Jane / Kallia, Maria (2019): Teaching computer programming with PRIMM. A sociocultural perspective. In: Computer Science Education 29, H. 2–3, S. 136–176.

Shute, Valerie J. / Sun, Chen / Asbell-Clarke, Jodi (2017): Demystifying Computational Thinking. In: Educational Research Review 22, S. 142–158.
Sun, Chen / Yang, Stephanie / Becker, Betsy (2024): Debugging in Computational Thinking: A Meta-analysis on the Effects of Interventions on Debugging Skills. In: Journal of Educational Computing Research 62, H. 4, S. 1087–1121.
Sun, Lihui / Guo, Zhen / Zhou, Danhua (2022): Developing K-12 students' programming ability: A systematic literature review. In: Education and Information Technologies 27, H. 5, S. 7059–7097.
Weintrop, David / Beheshti, Elham / Horn, Michael / Orton, Kai / Jona, Kemi / Trouille, Laura / Wilensky, Uri (2016): Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. In: Journal of Science Education and Technology 25, H. 1, S. 127–147.
Wing, Jeannette M. (2006): Computational thinking. In: Communications of the ACM 49, H. 3, S. 33.
Wynn, David C. / Eckert, Claudia M. (2017): Perspectives on iteration in design and development. In: Research in Engineering Design 28, H. 2, S. 153–184.
Zukunft, Olaf (2016): Empfehlungen für Bachelor- und Masterprogramme im Studienfach Informatik an Hochschulen (Juli 2016). Bonn: Gesellschaft für Informatik e. V. dl.gi.de / bitstreams / e0e0a984-79b7-4054-9df6-80304134944e / download (Abfrage: 04.03.2025).

Das Bewegungsproblem als Anlass von Bildung im Sportunterricht

Ralf Laging und Jörg Bietz

1. Einführung

Sportliches Handeln stellt Lernende vor die Aufgabe, Bewegungssituationen mit körperlichen Mitteln zu bewältigen. Die situativen Bedingungen fordern in eingespielten Kontexten vorhandenes Können und Wissen heraus, in neuen Situationen mit unbekannten Anforderungen stellen sie sich als Problem dar. Lernende müssen das Bekannte überschreiten und sich der neuen Herausforderung stellen und nach einer Problemlösung suchen. Der Erwerb neuen spielerischen und sportlichen Könnens zur Erweiterung des eigenen Bewegungsrepertoires verlangt körperliches Einlassen auf neue Situationen und ist begleitet von implizitem und explizitem situativen Wissen im und über den Vollzug von Bewegung als kontextualisiertes Reflektieren des eigenen Handelns. Nun liegen für das Bewegungslernen recht unterschiedliche Konzepte, theoretische Entwürfe, Forschungen und praktische Erfahrungen vor.

Während in der schulischen und vereinsbezogenen Praxis eher abbilddidaktische Konzepte die Annahmen für gelingendes Lernen leiten, geben bewegungstheoretisch fundierte Konzepte Hinweise auf kreative Problemlösungsprozesse, wie sie sich auch beim selbstorganisierten Bewegungslernen in der Freizeit zeigen oder in alternativen schulischen Konzepten zum selbständigen, kooperativen und offenen Bewegungslernen sichtbar werden.

Auf diese Neuansätze wird in den folgenden Kapiteln Bezug genommen. Der Beitrag befasst sich zunächst in Kapitel 2 mit den im Fach diskutierten Ansätzen zur Problemorientierung und spitzt diese Thematisierung in Kapitel 3 auf die Frage der Gegenstandsklärung zu. Kapitel 4 rückt die Aufgabe in den Mittelpunkt, in der sich die Sache den Lernenden als Bewegungsproblem stellt. Aus dem Bewegungsfeld *Kämpfen* wird in Kapitel 5 ein bewegungstheoretisch fundiertes Beispiel zur Problemorientierung vorgestellt. Am Ende folgt in Kapitel 6 ein Fazit mit einem Ausblick auf Bildungsperspektiven ästhetischer Erfahrungen in einem problemorientierten Sportunterricht.

2. Problemorientierung in der Sportdidaktik

In der Bewegungs- und Sportdidaktik sind bewegungs- und bildungstheoretisch fundierte Neuansätze[1] eng mit der Frage der Aufgabenstellung verbunden, wie sie jüngst mit der Gegenüberstellung von Bewegungsaufgabe und Lernaufgabe kontrovers diskutiert worden sind (Pfitzner 2018; Laging 2015). Während die Bewegungsaufgabe das fachliche Potenzial des Sportunterrichts in der ästhetischen Bewegungspraxis des Sports verortet (Laging 2022), orientiert sich die Lernaufgabe an den Konzepten der kognitiven Aktivierung (Blömeke et al. 2006; Kleinknecht et al. 2013), wie sie im Gefolge der PISA-Ergebnisse vor allem für die kognitiven Fächer entwickelt worden sind. Auf den Sportunterricht übertragen, sollen problemlösende Lernaufgaben den Wissenserwerb der Lernenden über Sport und sportliches Bewegungshandeln fördern (Gogoll 2014). Nun liegt aber der Kern des Faches Sport in seinem fachlichen Zugang zunächst nicht im Wissen über Sport, sondern im Bewegen als Modus der Welterschließung, womit zwar auch Wissenserwerb korrespondiert, aber der Wissenserwerb stellt nicht die unabdingbare Voraussetzung und auch nicht das Medium für leibliche Erfahrungs- und Bildungsprozesse dar.

Die Bewegungs- und Sportdidaktik hat vor diesem Hintergrund eine auf das praktische Bewegungshandeln zielende Aufgabenkultur entwickelt, die bis in die Reformpädagogik der 1920er Jahre zurückreicht. Mit dem von den österreichischen Schulreformern Gaulhofer und Streicher eingeführten Begriff der *Bewegungsaufgabe* als sprachlicher Form der Anleitung von Bewegungsaktivitäten hat die *Aufgabe* in der schulischen Leibeserziehung eine Verschmelzung mit dem fachlichen Gegenstand *Bewegung* erfahren. Sie war bei Gaulhofer / Streicher (1924) im Konzept des Natürlichen Turnens der 1920er Jahre das probate Mittel, um das durch Befehl und Kommando hervorgebrachte haltungsbezogene und auf Körperdisziplin orientierte Bewegen an Turngeräten abzulösen und für ein neues Menschenbild und ein verändertes Bewegungsverständnis zu öffnen. Bewegungsaufgaben „geben eine Vorstellung von dem, was gemacht werden soll, überlassen aber die Art der Ausführung jedem einzelnen." (Streicher 1949, S. 204). Damit zielt die Bewegungsaufgabe auf die Thematisierung der Absicht in der Bewegungshandlung, die in der individuellen Bewegungsform ihren sichtbaren Ausdruck findet. Im Kern geht es bei der Bewegungsaufgabe um die „dialogische […] Struktur als Angabe einer intentionalen Beziehung zwischen Aktion und Umgebung" (Funke-Wieneke 2007, S. 44). Gaulhofer und Streicher entwickelten ein Konzept zum Bewegungslernen, das über eine große Formenvielfalt und ein stufiges Vorgehen vom Grundlegenden zum Speziellen führte und das sie auf bestimmte und funktional angemessene Bewegungslösungen anwendeten.

1 Für diese Neuansätze können die folgenden Beiträge als Beleg angeführt werden: Scherer / Bietz 2013; Schöllhorn 2009; Künzell 2015; Müller 2015.

Dabei folgten sie der Annahme, dass mehr eingehendes Üben und zunehmende Spezialisierung auch damit einhergeht, dass mehr „bewußte, verstandesmäßige Arbeit" angeregt werden kann (Gaulhofer / Streicher 1949, S. 128). Die Bewegungsaufgabe steht seit dieser Zeit für ein problemorientiertes, induktives, kreatives und selbständiges Lernen, das nicht an der Nachbildung der Form / Technik, sondern an der Bewegungsabsicht und den dabei erzielten Effekten zur Lösung des sich stellenden Bewegungsproblems orientiert ist (vgl. Laging 2006, S. 61). Insofern ist die Bewegungsaufgabe im Gegensatz zur kognitiv aktivierenden Lernaufgabe unmittelbar mit Problemlösungsprozessen im Bewegungshandeln selbst verbunden.

Bereits in den 1980er Jahren haben Brodtmann / Landau (1982) in der Nachfolge zur Theorie der Leibeserziehung das problemorientierte Lernen als Ansatz der neuen Sportpädagogik in die Diskussion eingeführt. Sie haben auf der Grundlage des in der geisteswissenschaftlichen Bildungstheorie verankerten Konzepts des genetischen Lehrens von Wagenschein (1968) einen sportdidaktischen Ansatz zum problemorientierten Lernen entworfen. Ausgangspunkt dieses Ansatzes ist das „in die Sache eingelassene" elementare Bewegungsproblem, das die Lernenden „für sich als handhabbar entdecken" müssen (Brodtmann / Landau 1982, S. 19). Es geht insofern um die Genese der Sache, die von ihrem konstitutiven Problemkern aus über nachfolgende Spezifikationen und Differenzierungen in eigenständig problemlösenden Handlungsprozessen in *schöpferischer Freiheit* (vgl. Metzger 1962) erfolgt. Eine Orientierung an Technikleitbildern würde dagegen den subjektiven Problemlösungsprozess im Bewegungsvollzug hinter der Oberfläche der vorgegebenen technischen Verlaufsform verschwinden lassen. Daher muss in Aufgabenstellungen das Bewegungsproblem selbst zum Thema werden, um Lernende in die Lage zu versetzen, funktional angemessene Bewegungslösungen hervorzubringen.

Problemorientierung heißt dann, jemanden dazu auffordern zu prüfen, was er oder sie tun muss, um einen bestimmten Effekt durch sein oder ihr Bewegen zu erzielen. Im Bewegen geschieht eine leiblich-sinnliche Reflexion im Vollzug, und nach der Bewegungshandlung kann über den Vollzug reflektiert werden (vgl. Franke 2008, S. 204). Am Beispiel des Skifahrens veranschaulichen Brodtmann / Landau (1982, S. 18) das problemorientierte Vorgehen am Bewegungsproblem des Bremsens:

> „Was muss ich mit den Skiern tun, damit eine Bremswirkung entsteht? Die Bewegungs-Antwort werden Versuche sein, die Skier gegen die Fahrtrichtung aufzustemmen und damit eine Bremswirkung hervorzubringen. Erst auf diese Weise wird auch das Prinzip des Bremspfluges unmittelbar erfahrbar und begreifbar."

Das Beispiel macht deutlich, dass es für das tiefgreifende Verständnis der konstitutiven Strukturen einer Bewegung erforderlich ist, ihren grundlegenden Pro-

blemkern begriffen und in Erfahrung gebracht zu haben, weil dadurch der Rahmen gesetzt ist, in dem sich die spezifischen Sinn- und Bedeutungsbezüge der Bewegung erst ergeben.[2]

Dieser Ansatz eines problemorientierten Lernens hat zuletzt im Kontext der Kompetenzorientierung an Bedeutung verloren. Die kognitive Wende in der Sportdidaktik hat zunehmend den Wissenserwerb *über* die Sport-, Spiel- und Bewegungskultur sowie den sozialen Umgang in unterrichtlichen Situationen als Kern einer Problemorientierung bestimmt und damit das fachliche Bewegungsproblem einer Könnensentwicklung in den Hintergrund treten lassen. Gefordert wird in der Folge dieser Kognitionsorientierung ein mehrperspektivischer Sportunterricht, der sich an *Pädagogischen Perspektiven* auf den Sport orientiert (Gesundheit entwickeln, das Leisten erfahren, sich vergleichen, …) und nicht den Ausgangspunkt in der Sache selbst sucht (vgl. Neumann / Balz 2004).

Mittlerweile lässt sich in einer Reihe von sportdidaktischen Ansätzen wieder eine erneute Fokussierung auf den bewegungsfachlichen Kern beobachten. Gefragt und gesucht wird ein fachlich fundiertes Gegenstandsverständnis, das das Sich-Bewegen als Kern für Bildungsprozesse begreift (Franke 2008; Laging 2018; Bietz 2020; Wolters / Lüsebrink 2021; Leineweber et al. 2022; Hartmann et al. 2023). Es geht um ein Gegenstandsverständnis, welches eine reflexive Auseinandersetzung mit dem Fachlichen nicht bloß anlässlich des Bewegens, sondern in Form didaktisch strukturierter Bewegungsvollzüge im Bewegen ermöglichen kann. Die Grundlage für diese Auseinandersetzung bietet die strukturelle Spezifik des sportlichen Bewegens auf der Ebene der Prozesse seiner Hervorbringung.

> „Das pädagogische Potenzial des Faches kann nicht darin gesehen werden, auf welche pädagogischen Ziele die Inhalte in ihrer unterrichtlichen Thematisierung bezogen werden, sondern ergibt sich daraus, welche Erfahrungspotenziale die Bewegungsinhalte selbst durch das bieten, was sie als spezifische Form der Weltauseinandersetzung jeweils thematisieren." (Scherer / Bietz 2013, S. 43).

Um derartige Zuspitzungen systematisch einsetzen zu können und auf diese Weise die fachliche Thematisierung der Sache für Problemlöseprozesse und für eine reflexive Auseinandersetzung mit den Unterrichtsthemen in den Mittelpunkt zu rücken, ist ein entsprechendes Gegenstandsverständnis erforderlich, das im folgenden Kapitel beleuchtet werden soll.

---

2 Auf die zentrale Bedeutung, die dem Erkennen des grundlegenden Problemkerns für die produktive Lösung eines Problems und das Erschließen der konstitutiven Strukturen eines komplexen Sachverhaltes zukommt, macht auch Max Wertheimer am Beispiel der Flächenberechnung des Parallelogramms in seinem einschlägigen Werk zum produktiven Denken aufmerksam (Wertheimer 1964, S. 16 ff.).

3. Die Sache als Problem

Zentraler Bezugspunkt für eine Bestimmung des fachlichen Gegenstandes ist vor dem Hintergrund der bisherigen Ausführungen nicht das soziale Konstrukt Sport, sondern die grundlegende anthropologische Kategorie Bewegung und insbesondere die strukturelle Ebene ihrer Hervorbringungsprozesse, also ihre *Mache.* Im Sich-Bewegen konstituieren Menschen in leiblicher Auseinandersetzung mit problemhaltigen Situationen einen fundamentalen Bezug zur Welt und bringen je spezifische Beziehungsverhältnisse bzw. Bedeutungsrelationen hervor (vgl. Tamboer 1997). Mensch und Welt sind dabei die Pole eines unauflöslichen relationalen Zusammenhangs, die in wechselseitiger Bedingtheit sowohl die Welt (als Objekt) als auch die eigene Person (als Subjekt) repräsentieren und differenzieren.

Insofern ist das Sich-Bewegen nicht als determinierter Mechanismus und bloße materielle Erscheinungsform zu verstehen, es wird auch nicht direkt durch kognitive Wissensbestände geleitet, sondern es ist als prozessualer Modus der Mensch-Welt-Auseinandersetzung ein Phänomen der sinnstrukturierten Welt.[3] Bewegung ist prinzipiell in die Prozesse des kulturschaffenden und kulturbedingten Handelns eingelassen und durch dessen konstruktive Momente bestimmt. Die im Bewegungshandeln gestaltete Auseinandersetzung mit der Welt erfolgt immer innerhalb eines spezifischen Sinnrahmens und strukturiert sich nach der Logik eines jeweils gegebenen Themas als konstruktive Lösung sich stellender Probleme der motorischen Umweltbewältigung (Gebauer 1997; Trebels 1992; Scherer / Bietz 2013).

Als Grundlage der leiblichen Auseinandersetzung fungieren individuell ausgeprägte Erfahrungsstrukturen, die ihrerseits aus einer leiblichen Auseinandersetzung mit der Gegenständlichkeit und Kulturalität der Welt hervorgegangen sind. Insofern ist das Sich-Bewegen gleichzeitig ein erfahrungsbasierter und ein erfahrungsgenerierender Vorgang (Bietz 2005; Scherer 2001). Dewey bezeichnet die handelnde Auseinandersetzung metaphorisch als „Experiment mit der Welt" (Dewey 1994, S. 192), in welchem Subjekte aktiv Beziehungen zwischen sich und den Dingen stiften und dadurch die Zusammenhänge grundlegend durchdringen können. In dieser erfahrungsgenerierenden Charakteristik ist auch das bildende Potenzial des konstruktiv problemlösenden Bewegungslernens zu sehen.

Eine Besonderheit des Faches Sport liegt nun darin, dass es ganz besondere Praktiken des Bewegens zum Gegenstand macht. Es geht nämlich gerade nicht um Bewegungen, die in die instrumentellen Bezüge des Alltags eingeflochten

3 Neurowissenschaften (z. B. Spitzer 2002), Motorikwissenschaften (z. B. Loosch 1999) und könnensphänomenologische Ansätze des *Tacit Knowing View* (z. B. Neuweg 2004) stimmen auf ihrem aktuellen Erkenntnisstand in der Annahme überein, dass sensomotorische und kognitive Prozesse strukturell unabhängig voneinander sind.

sind, lebensweltlichen Realgründen folgen und in ihrer instrumentellen Bedeutungsstruktur darauf zielen, bestimmte lebensweltliche Zwecke zu erfüllen. Den bewegungskulturellen Praktiken des Sports, des Spiels oder des Tanzes kommt eine je eigene Bedeutung zu. Sie sind als ästhetische Bewegungspraktiken zu verstehen,[4] die im Unterschied zu Alltagsbewegungen existenziell entlastet sind und eine gewisse Eigenweltlichkeit mit eigenen Formlogiken und einem expliziten, wertrationalen Gegenwartsbezug entwickeln (vgl. Scherer/Bietz 2013). Die Beweggründe und Aufgaben ästhetischer Bewegungspraktiken sind selbstgewählt und allenfalls im Zuge kultureller Tradierung als Aufgaben gegeben. Insofern verfolgt das spielerische, sportliche und tänzerische Bewegen auch keine Zwecke außerhalb seiner selbst. Solche Bewegungsphänomene sind flüchtige Momente ohne bleibenden Wert, die in ihren Erlebnisgehalten prinzipiell an den konkreten Vollzug gebunden sind und eine besondere sinnliche, affektive und imaginative Prägnanz entwickeln. In ihrer typischen Eigenweltlichkeit sind sie jedoch auf die Welt bezogen, als deren Resonanzraum für die Regelhaftigkeiten, sozialen Gefüge und kulturellen Muster sie gleichsam fungieren und die sie in ihrer Kontingenz deutlich werden lassen (vgl. Seel 2007). So können Möglichkeitsräume erkundet, deren Beschaffenheiten erschlossen, Fiktionen ausagiert und jeweils die eigenen persönlichen Grenzen thematisiert werden.

Als vollzugsgebundene Phänomene sind ästhetische Bewegungsakte durch bestimmte Qualitäten im sinnlich-konkreten Erleben von Weltbezügen gekennzeichnet, die in der leiblichen Dimension geformt und in besonderer Weise ins Außergewöhnliche zugespitzt werden. Dabei sind in den Problemstellungen ästhetischer Bewegungspraktiken genau solche Zuspitzungen, Irritationen und Brüche gegenüber gewohnten Erfahrungsstrukturen kultiviert, die den Wechsel des sinnlichen Erlebens in die ästhetische Perspektive provozieren. Die Erscheinungsformen ästhetischer Bewegungspraktiken haben sich gleichsam selbst zum Thema und entsprechen damit dem allgemeinen Charakteristikum ästhetischer Formen. Das Ästhetische umfasst nämlich „[…] alle Bereiche einer Wahrnehmung, die sich um ihrer selbst willen der sinnlichen, affektiven und imaginativen Prägnanz ihrer Gegenstände widmet." (Seel 2007, S. 123).

Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen ist danach zu fragen, welche konkreten Problemstellungen ästhetischer Bewegungspraktiken eigentlich geeignete

4 Da es in den ästhetischen Bewegungspraktiken des Sports um besondere Qualitäten des sinnlichen Erlebens des Vollzugs der Bewegung selbst geht, ist es durch seine selbstbezügliche Bedeutungsstruktur und die Betonung des sinnlichen Erlebens charakterisiert. Zugrunde liegt dabei kein trivialer Ästhetikbegriff des Schönen, sondern Ästhetik wird als spezifische Erfahrungs- und Erkenntnisweise von Welt begriffen (Franke 2008; Seel 2007).
Die Perspektive, spielerisch-sportliches Bewegen aus einer ästhetiktheoretischen Perspektive als ästhetische Bewegungspraxis und ästhetische Dimension von Bildung zu begreifen, ist bereits in früheren Arbeiten ausführlicher vorgestellt worden (Bietz 2005; Scherer/Bietz 2013; Bietz/Scherer 2017).

Ausgangspunkte für konstruktive Problemlöse- und damit einhergehende leibliche Reflexionsprozesse bieten. Bildung realisiert sich nicht unabhängig von den *Sachen*, sondern wie eingangs ausgeführt gerade an deren Gegenständlichkeit, und die ergibt sich in unserem Fach aus den leiblichen *Umgangsproblemen* mit der Welt. Insofern geht es bei der Gegenstandsfrage nicht um vorgefertigte Bewegungsformen und idealisierte Bewegungstechniken, die dann im Unterricht rezeptiv nachzuvollziehen sind. Es zeigt sich, dass in der sportlich institutionalisierten Verfasstheit traditioneller Inhalte die Spielräume für konstruktiv problemlösende Prozesse weitgehend eingeschränkt sind. Die Inhalte des Sports sind sozial geschlossen, mit einem festen Inventar an Bewegungstechniken versehen und in bestimmten Deutungsmustern tradiert. Diese Engführung der Deutungsmuster auf die Bewegungskonzepte des Sports wird weder der bewegungskulturellen Vielfalt unserer Gesellschaft noch den strukturellen Bedingungen der individuellen Erfahrungsprozesse gerecht. Es ist vielmehr erforderlich, Inhalte mit einer ausreichenden thematischen Offenheit aufzugreifen, die entsprechende Gestaltungsspielräume bieten, über den engen Rahmen von Sportarten hinausgehen und den Akteurinnen und Akteuren die zuvor diskutierten konstruktiven Formungs- und Gestaltungsleistungen abverlangen. Dazu ist es aber unabdingbar, dass die Gegenstände im Fach Sport kategorial nicht auf der Produktebene, sondern auf der Ebene ihrer Prozessstrukturen bestimmt werden.

Das Marburger Konzept der *Grundthemen des Bewegens* (Marburger Sportpädagogen 1998) geht daher davon aus, dass in den typischen thematischen Hintergründen des Bewegens eine sinnvolle Ebene der systematischen Strukturierung der fachlichen Inhalte zu sehen ist.[5] Es wäre also danach zu fragen, welche *Umgangsprobleme* mit der Welt in einer Bewegung bzw. in einem Spiel oder im Tanz eigentlich zum Thema des Handelns gemacht werden, welche Bewegungsprobleme mit dieser Thematik aufgeworfen werden und welche zweckmäßigen Bewegungslösungen entsprechend hervorzubringen sind (vgl. Scherer 2008). Dabei zeigt sich, dass hinter der Vielfalt der bewegungskulturellen Erscheinungsformen auf der Ebene ihrer thematischen Hintergründe weitaus weniger ausdifferenzierte Elementarisierungsformen zu finden sind, die als typisch angesehen werden können und von daher für didaktische Entwürfe geeignete Anknüpfungspunkte bieten.[6] Während es z. B. beim *Schwingen, Drehen, Balancieren* darum geht, ungewöhnliche Körperlagen im Raum einzunehmen bzw. beim

5 Dieser Ansatz der *Grundthemen des Bewegens* folgt in didaktischer Hinsicht ähnlichen Überlegungen, wie sie in anderen Fachdidaktiken mit dem Konzept der *Basiskonzepte* umgesetzt sind (Laging 2018).

6 Diese Perspektive der Elementarisierung orientiert sich an dem Ansatz der kategorialen Bildung (vgl. Klafki 1964), der hinsichtlich der Gegenstandsbezüge von Bildung im Elementaren ein entscheidendes Moment der Erschließung sieht. Für den Sportunterricht siehe Bietz / Laging (2019).

Balancieren eine bestimmte Körperlage zu verunsichern, zielt das *Laufen, Springen, Werfen* darauf, sich selbst oder ein Sportgerät zu beschleunigen. Das *Werfen und Fangen* wiederum bietet eine Auseinandersetzung mit dem In-Bewegung-Versetzen und Unter-Kontrolle-Bringen von Spielgeräten und beim *Rollen und Gleiten* geht es um die reibungslose Fortbewegung und die ungewohnte Gleichgewichtsregulation unter den Bedingungen von Glätte. Beim *Bewegen im Wasser* schließlich geht es um das Bewegen und Fortbewegen in Auseinandersetzung mit dem Wasserwiderstand. Von solchen elementaren Bewegungsproblemen ausgehend erfolgen in kulturell tradierter Weise spezifische Thematisierungen im individuellen Handeln. Für diese kulturell verankerten Thematisierungsformen sind je spezifische Formen der individuellen Auseinandersetzung mit den Bewegungsproblemen konstitutiv und sie stellen im Sinne von Habitusformationen subjektseitige Orientierungen in der Mensch-Welt-Auseinandersetzung dar. Je nach Habitusformation und dem damit verbundenen Verweis auf einen entsprechenden Sinnkontext ergibt sich ein je spezifisches Muster für die Generierung von Themen und eine bestimmte Weise der Thematisierung des Nichtalltäglichen und des Ungewissen. Während z. B. in der Thematisierungsform des *Leistens* eine Steigerung der realisierbaren Handlungseffekte im Zentrum steht, geht es beim *Spielen* um den Aufbau einer Spannung zwischen Gegebenem und Möglichem in einem in sich abgeschlossenen, scheinhaften Handlungsrahmen. Im *Kämpfen* müssen ein bestimmter Raum oder eine bestimmte Körperposition behauptet und im *Wagen* die zugespitzte situative Ungewissheit bewältigt werden. Beim *tänzerisch-expressiven Bewegen* hingegen wird das Ausdruckhafte der Bewegung und dessen Gestaltung zum Thema gemacht.

In diesen grundlegenden Themen und aufgrund der in sie eingelassenen Bewegungsprobleme ergibt sich einerseits die nötige Eindeutigkeit und Widerständigkeit für die individuelle Auseinandersetzung und andererseits die nötige Offenheit für kontingente Erfahrungsprozesse der Lernenden. Durch diese Weise der problemlösenden Erschließung typischer Bewegungsformen eröffnet sich die bildungsrelevante Perspektive der Klärung individueller Welt- und Selbstverhältnisse, die deutlich über die bloße Aneignung von Bewegungsinhalten hinausweist.

4. Das Lösen von Bewegungsaufgaben als Bildungsprozess

Aufgaben – so lässt sich vor dem Hintergrund der Gegenstandsklärung resümieren – sind die „schulgemäßen Formen […], mit deren Hilfe der Wissenserwerb" und – bezogen auf den Sportunterricht – der bewegungsbezogene Könnenserwerb zur Lösung fachlicher Probleme in der Schule organisiert wird (Bromme et al. 1990, S. 1). Dabei handelt es sich im Fach Sport um nicht-sprachliches Handeln, das entweder sprachlich durch Aufgabenstellungen initiiert oder durch

nicht-sprachliche, aber wohl begründete und reflektierte situative Arrangements ermöglicht wird (z. B. durch bewegungsauffordernde Räume, Materialien und Geräte). Sprachliche und situative Aufgaben sollen den Bewegungsvollzug im Sportunterricht anstoßen und Schülerinnen und Schüler für Lernprozesse aktivieren. Sie setzen Wissen zum Kontext der Aufgabe voraus, sie bedürfen aber vor allem im Nachgang eines Wissens zum Verstehen und Reflektieren des Vollzugs. Insofern bietet sich für den Sportunterricht eine Unterscheidung zwischen *kontextbasierten* und *instruktionsbasierten* Aktivierungen an (vgl. Bietz 2002). Im Kern geht es darum, Bewegungserfahrungen zu ermöglichen, die die Entwicklung von Bewegungsvorstellungen zur Lösung von Bewegungsproblemen unterstützen.

Bewegungsbezogenes Wissen zur Lösung von Bewegungsaufgaben ist für das praktische Bewegungsproblem in diesem Situationsgefüge meist nur dann hilfreich, wenn es für die Akteure selbst im Handeln Bedeutung erlangt. Insofern sind konkrete Bewegungserfahrungen eine unabdingbare Voraussetzung für ein reflektiertes Bewegungskönnen. Die Anbahnung und Verbesserung eines solchen Könnens hängen mit den gestellten oder sich stellenden Anforderungen zusammen. Aufgaben werden daher als „Anforderungen verstanden, mit denen Schülerinnen und Schüler im Unterricht seitens der Lehrperson konfrontiert werden." (Blömeke et al. 2006, S. 331). Entsprechend müssen Lernende in instruktions- oder kontextbasierten Lehr-/Lern-Situationen zur Lösung von Bewegungsproblemen aufgefordert werden.

Inwieweit eine erfolgreiche Bewältigung sich stellender Bewegungsprobleme gelingt, hängt von der Differenz zwischen aktuellem Bewegungsvermögen und situativen Anforderungen der Bewegungsaufgabe ab. Durch iterative Vollzüge, Antizipation und fortlaufende Effektkontrolle versuchen Lernende, funktional angemessene Bewegungslösungen zu finden und zu verstetigen. Für die Vermittlung im Sportunterricht stellt sich die didaktisch bedeutsame Frage, wie es über Aufgabenstellungen gelingen kann, die Relation zwischen objektiver Anforderung und subjektivem Vermögen so zu gestalten, dass eine lohnende Herausforderung entsteht. Erst die Elementarisierung einer Bewegung auf ihren grundlegenden Problemkern (Grundthemen des Bewegens) bietet den Lernenden die Möglichkeit, sich auch ohne spezifische Vorerfahrungen sinnvoll mit einem Problem auseinanderzusetzen und sich die Bewegung eigenständig anzueignen (vgl. Bietz/Laging 2019, S. 215 ff.). Für den Sportunterricht sind insofern Aufgabenstellungen, seien sie sprachlicher Art als Instruktion bzw. Information oder situativer Art als Kontextarrangement, in zweifacher Weise von Bedeutung. Erstens beinhalten sprachliche und situative Aufforderungen das Auf-Geben einer zu bewältigenden Herausforderung zur Lösung eines Bewegungsproblems – die Aufgabe bildet insofern eine Methode zur Vermittlung von Person und Sache. Zweitens enthält das sprachlich oder situativ initiierte Arrangement immer eine objektive Anforderung, deren Bewältigung sich als Bewegungsaufgabe dem Akteur stellt – die Aufgabe ist also in der Struktur der Sache angelegt,

die überhaupt erst Anlass für eine intendierte Bewegungshandlung ist. Die didaktische Herausforderung besteht nun darin, dass aus sprachlich instruierten oder situativ arrangierten Aufgabenstellungen Lernsituationen entstehen, die von den Lernenden als solche angenommen werden. Erst dadurch werden problemorientierte Bewegungsaufgaben zu Bildungsanlässen für Lernende.

Mit diesem Verständnis von Bewegungsaufgaben wird zugleich der bildungstheoretische Anspruch eines problemorientierten Unterrichts deutlich, der unabdingbar eine selbsttätige Auseinandersetzung mit der Sache verlangt, wie Benner (2012, S. 84) dies mit der eingängigen und in der Sportdidaktik vielfach aufgegriffenen Formulierung „Fremdaufforderung zur Selbsttätigkeit" beschrieben hat. Erst vor diesem Hintergrund wird das Potenzial von Aufgabenstellungen für mögliche Bildungsprozesse deutlich, denn Lernende müssen die durch die Aufgabe repräsentierte Gegenständlichkeit auf sich selbst beziehen und darin eine Selbstaufforderung erkennen.

Eine solche Wendung der Aufgabe auf die Perspektive der Lernenden gründet in dem Verständnis von Lernen als Prozess der Erfahrung. Bewegungsaufgaben stehen in der pädagogischen und didaktischen Verantwortung, Bezüge zu den vorgängigen Erfahrungen im Lebenszusammenhang der Lernenden zu eröffnen. Im Rückgriff auf das, was sie schon wissen und können, sollen sie die Gelegenheit erhalten, das Neue der Sache auf sich zu beziehen, um aus der gestellten oder vereinbarten Bewegungsaufgabe eine eigene Aufgabe zu machen. Dabei soll nicht verkannt werden, dass die Bewegungs- und Sportkultur ein Repertoire an Bewegungslösungen zu konkreten Bewegungsproblemen und -aufgaben verfügbar hält. Diese werden in der Aufgabenbearbeitung reflektiert und – sofern sie für die Lernenden tragfähig sind – in den Lösungsprozess miteinbezogen, indem durch sie die jeweiligen Suchräume für geeignete Lösungen abgesteckt werden. Es widerspricht der selbstständigen Suche nach Bewegungslösungen nicht, wenn Lehrende „bewährte Sichtweisen und Konzepte und als tauglich eingeschätzte Traditionselemente im Lösungsprozess […] [anbieten]: Denn wenn Lernende die Lernaufgaben verantwortlich übernehmen, dann wählen sie durchaus auch Lösungsmöglichkeiten aus dem tradierten Wissen [und Können; Ergänzung: die Autoren] aus, um sie ggf. nach ihren Vorstellungen zu verknüpfen und zu ergänzen." (Girmes 1999, S. 77).

In diesem Sinne folgen (Bewegungs-)Aufgaben einem Bildungsverständnis, das Bewegungslernen als aktiven Prozess der fachlichen Auseinandersetzung mit dem Ziel begreift, einen ästhetisch-expressiven Zugang zum Verstehen der Welt zu eröffnen. Im Gegensatz zur „kognitiven Aktivierung" ermöglicht eine „ästhetische Aktivierung" (Laging 2015, S. 152) die Generierung von leibgebundenen Erkenntnissen, die sich in ihrer Logik deutlich von rational-begrifflichen Erkenntnissen unterscheiden.

Aufgabenstellungen sind daher im Sinne eines Problemlösens in der Verantwortung, Differenzerfahrungen durch Spüren und Bewirken im sportlichen

Bewegen zu ermöglichen und wissensbezogenes Reflektieren nach dem Vollzug mit Blick auf weitere Lernsituationen zu fördern. Erst im Lösen konkreter Bewegungsprobleme werden Bildungsanlässe möglich – die Sache tritt als Aufgabe den Lernenden in ihrer Widerständigkeit gegenüber und kann auf diese Weise Bildungsprozesse anstoßen. Das Gegen-Ständige der Sache tritt den Lernenden zur Überwältigung der Entzweiung zwischen Können und Nicht-Können gegenüber – Bildung ist in diesem Prozess ein Sich-Bilden im Bewegen.

5. Problemlösen im Sportunterricht – ein Beispiel aus der Praxis

Kämpfen scheint genau wie das Spielen in nahezu allen Kulturen seit jeher eine fundamentale und tief verwurzelte menschliche Verhaltensform zu sein, die sich nicht nur in existenziellen Bezügen als archaische Form der Auseinandersetzung um Ressourcen, Territorien oder Verteilungschancen zeigt, sondern die sich bewegungskulturell auch als Habitusform in ritueller und spielerischer Überformung in vielfältiger Weise ausgeprägt hat. Im Kern aller Ausprägungsformen zeigt sich eine Betonung des unmittelbar körperlichen Kräftemessens im Sinne einer Positions- bzw. Raumbehauptung bei gleichzeitiger Gebundenheit an die persönliche Verantwortung gegenüber allen Beteiligten. Es geht beim Kämpfen demnach darum, innerhalb eines verabredeten Verhaltensrahmens nach bestimmten Regeln *handgreiflich* Dominanz über ein Gegenüber zu erlangen und ein definiertes Kampfziel zu erreichen. Typischerweise muss im Kampf ein bestimmter Raum erobert, eine bestimmte Körperposition verteidigt oder die Gegnerin bzw. der Gegner in eine bestimmte Körperposition gebracht werden.

Insofern ergeben sich aus der Verschränkung eines Gegeneinander im Miteinander und der damit verbundenen Ambivalenz des unbedingten Bezwingen-Wollens bei gleichzeitiger Rücksichtnahme die strukturellen Akzente, die für das bewegungskulturelle Thema Kämpfen charakteristisch sind (vgl. Happ 2009). Da diese Strukturmomente jeweilige Problemgehalte in sich tragen, bieten sie auch bei der Erschließung des Kämpfens im didaktischen Rahmen die zentralen Ansatzpunkte.

Zum einen ist das Kämpfen in seiner agonalen Grundstruktur durch die konkurrierende Handlungslogik gekennzeichnet, den Gegner bzw. die Gegnerin seiner bzw. ihrer Möglichkeiten zur Raum- bzw. Positionsbehauptung zu berauben und die eigenen zu verteidigen. Angesichts dieser Gegenläufigkeit entspinnt sich eine Interaktion von Agieren und Reagieren, die ein Aufspüren und funktionales Nutzen von Räumen und Möglichkeiten sucht und auf ein Dominieren und Bezwingen des jeweiligen Widerparts zielt. So sind die Gegner und Gegnerinnen in einem Ziehen und Schieben, im Impulsgeben und Impulsaufnehmen, im Halten und Lösen in ihrem Tun direkt aufeinander bezogen und begegnen sich quasi in einem zugespitzten körperlichen Frage-Antwort-Spiel mit gegenläufigen Absich-

ten. Das Festsetzen des Gegners bzw. der Gegnerin ist immer mit deren Bemühen um das Lösen aus dieser Lage verbunden und der Versuch des Zu-Fall-Bringens trifft stets auf das Bemühen des Widerparts, die eigene Standposition zu sichern.

Ein vorbehaltloses Einlassen auf die körperliche Auseinandersetzung ist aber zum anderen nur dann möglich, wenn sich alle Beteiligten zugleich in der Situation und bei ihrem jeweiligen Widerpart aufgehoben und sicher fühlen. Es bedarf zwingend der Gewissheit, stets darauf vertrauen zu können, dass die Grenze zu persönlichen Schädigungen nicht überschritten wird. Zudem vermittelt sich die nötige Sicherheit durch die Erfahrung, das Kampfgeschehen in gewisser Weise vorhersehen zu können.

Um eigenständige Aneignungsprozesse im Kämpfen didaktisch angemessen begleiten und strukturieren zu können, muss einerseits der Gegenstand Kämpfen mit seinen spezifischen Erfordernissen, zugrunde liegenden Problemstrukturen, elementaren Sinnbezügen und den mit ihnen verbundenen Erlebnisqualitäten berücksichtigt werden. Andererseits sind die Strukturen der Klärungs- und Verständnisprozesse der Lernenden und deren Lernbedürfnisse ein zentraler Bezugspunkt. Insofern muss in einem solchen Vermittlungsansatz das sachbezogene Prinzip der Problemorientierung mit dem personenbezogenen Prinzip der Erfahrungsorientierung verknüpft werden.

In dieser Orientierung ergibt sich eine mehrschrittige Grundstruktur der problemlösenden Aneignungsprozesse, in der sich die relevanten sachbezogenen Erfahrungsstrukturen in zyklischer Form herausbilden können:

1. Im ersten Schritt sollen die Schülerinnen und Schüler so mit der Sache Kämpfen verwickelt werden, dass sie sich für das Kämpfen aufschließen und an der Auseinandersetzung damit Interesse finden (vgl. Klafki 1964; Wagenschein 1968). Dazu müssen sie sich insbesondere auf die Gratwanderung zwischen Spiel und Ernst in der handgreiflichen körperlichen Auseinandersetzung einlassen und sie als solche erfahren können. Ein entsprechender Einstieg kann in spielerischer Form erfolgen.
2. Bei Bewegungsphänomenen sind ihre eigentlichen Problemstrukturen oft verdeckt. Das ursprüngliche Problem, das Elementare, muss daher in einem Vorgang der sogenannten *Problemexposition* (vgl. Wagenschein 1968) in differenzierenden Erfahrungszyklen erkundet und strukturiert werden, damit es unverstellt erkennbar wird. Durch verschiedene Aufgabenstellungen und Kampfvarianten können sich Differenzerfahrungen ergeben, die das Dominieren und Festmachen der Gegnerinnen bzw. Gegner und das eigene Verteidigen als elementares Kernproblem des Kämpfens verstehbar machen. In den Differenzerfahrungen wird aber gleichzeitig deutlich, dass die Grenze dessen, was an körperlichem Einsatz jeweils vertretbar ist, und die Punkte, an denen ein Kampf beendet werden soll, individuell unterschiedlich zu bestimmen sind.

3. Mit dem entwickelten Verständnis ist es den Lernenden nun möglich, unter Mobilisierung und produktiver Nutzung ihrer vorhandenen Erfahrungspotenziale selbst zweckmäßige Lösungen dafür zu finden, wie Gegnerinnen bzw. Gegner aus ihrer Position gebracht und festgesetzt werden können. Hier geht es nicht um die Übermittlung idealer Grifftechniken, sondern durch differenzierende und sensibilisierende Aufgaben sollen Prinzipien problemlösend erarbeitet und die funktionalen Spielräume ausgeleuchtet werden, die sich für einzelne Kampfaktionen ergeben.
4. Sobald geeignete Handlungsmuster als funktionale Lösungskonzepte entwickelt sind, geht es im Weiteren um eine funktionale Optimierung und Erweiterung der individuellen Handlungskonzepte und um eine Vertiefung des Verständnisses für spezifische Teilprobleme.

Das beschriebene Bewegungsthema Kämpfen legt aufgrund seiner Vielschichtigkeit in besonderer Weise ein problemorientiertes Verfahren der Vermittlung nahe, weil es die komplexen Sachstrukturen in ihren funktionalen Zusammenhängen und insbesondere auch in ihrer Werthaltigkeit zu erschließen vermag. In seiner ambivalenten Grundstruktur und aufgrund seiner Eigenart der körperlich konfrontativen Interaktionsformen, die zumeist in betonter Weise emotional-affektiv herausfordern, bietet das Kämpfen spezifische Potenziale der Selbst- und Weltreflexion, die für persönliche Bildungsprozesse höchst bedeutsam sein können.

6. Didaktik des Problemlösens – ein Fazit

In dem vorliegenden Beitrag wurde eine Perspektive für eine Problemlösedidaktik im Fach Sport skizziert, in der nicht die Erscheinungen und Formen des sozialen Konstrukts Sport den fachlichen Orientierungsrahmen bieten, sondern die typischen deutungsoffenen Problemgehalte ästhetischer Bewegungspraktiken, die Sport als bedeutsamen bewegungskulturellen Bereich miteinschließen, gleichzeitig aber über dessen Formen hinausgehen. Es wird davon ausgegangen, dass ästhetische Praktiken des Bewegens in problemlösender, handelnder Auseinandersetzung eigenständig erschlossen bzw. entwickelt werden. Angeregt und strukturiert wird die Auseinandersetzung mit den Problemgehalten durch offene Aufgaben, die es konstruktiv zu lösen gilt. Im Zuge derartiger Problemlöseprozesse vermitteln sich ästhetische Erfahrungen, durch die sich persönliche implizite Handlungs- und Wahrnehmungsstrukturen dauerhaft verändern und damit die persönlichen Welt- und Selbstzugänge insgesamt transformieren können. Im Erleben der eigenen Weise des Wahrnehmens und Bewegens und deren kultureller Geformtheit kann eine Person sich selbst in ihrer Subjektivität spezifizieren und sich die Welt, die ihr zunächst gar nicht unmittelbar gegeben ist,

als eigene Umwelt vermitteln und spezifizieren. Ästhetische Bewegungspraxen bieten in ihrer Art der Weltauseinandersetzung den Rahmen dafür, die kategorialen Strukturen der Welt (Widerständigkeiten, Affordanzen, Constraints, Machtverhältnisse, Abhängigkeiten, …), ihre disparaten Entwicklungslinien und kontingenten Bezüge, aber auch die eigene Verstrickung und Eingebundenheit in die soziokulturellen Gegebenheiten sowie deren Inkorporierung in die Strukturen der eigenen Persönlichkeit in der Dimension des Leiblichen in Erfahrung bringen zu können.

Unter der Bildungsperspektive geht es in der ästhetischen Praxis des Bewegens gerade darum, sich von vertrauten Ordnungen zu lösen und gegebene Habituskonzepte zu verunsichern, um neue Ordnungen im Sinne einer Transformation hervorzubringen, sich neue Möglichkeitsräume wertbesetzten Tuns und erweiterte persönliche Entfaltungsmöglichkeiten zu erschließen und auch eigene Präferenzen ausprägen zu können sowie sich die Welt insgesamt als Bewegungswelt zu erschließen.

Literatur

Benner, Dietrich (2012): Allgemeine Pädagogik. Eine systematisch-problemgeschichtliche Einführung in die Grundstruktur pädagogischen Denkens und Handelns. 7., korrigierte Auflage. Weinheim und Basel: Beltz Juventa.

Bietz, Jörg (2002): Bewegungsvorstellung und Blindheit. Eine repräsentationstheoretische und symboltheoretische Grundlegung. Schorndorf: Hofmann

Bietz, Jörg (2005): Bewegung und Bildung – Eine anthropologische Betrachtung in pädagogischer Absicht. In: Bietz, Jörg/Laging, Ralf/Roscher, Monika (Hrsg.): Bildungstheoretische Grundlagen der Bewegungs- und Sportpädagogik. Baltmannsweiler: Schneider, S. 83–122.

Bietz, Jörg (2020): Bewegung, Spiel und Sport als Modi der Selbst- und Welterschließung. In: Meister, Nina/Hericks, Uwe/Kreyer, Rolf/Laging, Ralf (Hrsg.): Zur Sache. Die Rolle des Faches in der universitären Lehrerbildung. Das Fach im Diskurs zwischen Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft. Wiesbaden: Springer VS, S. 31–54.

Bietz, Jörg/Laging, Ralf (2019): Die kategoriale Bildung in der Leibeserziehung und Sportpädagogik. In: Lin-Klitzing, Susanne/Arnold, Karl-Heinz (Hrsg.): Wolfgang Klafki: Allgemeine Didaktik. Fachdidaktik. Politikberatung. Beiträge zum Marburger Gedenksymposium. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 203–222.

Bietz, Jörg/Scherer, Hans-Georg (2017): Sportliches Bewegen zwischen Krise des Handelns und ästhetischer Erfahrung – Ein Beitrag zu einer sportpädagogischen Gegenstandsbestimmung. In: Zeitschrift für sportpädagogische Forschung 5, H. 2, S. 67–86.

Blömeke, Sigrid/Risse, Jana/Müller, Christiane/Eichler, Dana/Schulz, Wolfgang (2006): Analyse der Qualität von Aufgaben aus didaktischer und fachlicher Sicht. Ein allgemeines Modell und seine exemplarische Umsetzung im Unterrichtsfach Mathematik. In: Unterrichtswissenschaft 34, H. 4, S. 330–357.

Brodtmann, Dieter/Landau, Gerhard (1982): An Problemen lernen. In: Sportpädagogik 6, H. 3, S. 16–22.

Dewey, John (1994): Erziehung durch und für Erfahrung. Stuttgart: Klett Cotta.

Franke, Elk (2008): Erfahrungsbasierte Voraussetzungen ästhetisch-expressiver Bildung – zur Entwicklung einer domänenspezifischen „Sprache" physischer Expression. In: ders. (Hrsg.): Erfah-

rungsbasierte Bildung im Spiegel der Standardisierungsdebatte. Baltmannsweiler: Schneider, S. 195–216.
Funke-Wieneke, Jürgen (2007): Grundlagen der Bewegungs- und Sportdidaktik. Baltmannsweiler: Schneider.
Gaulhofer, Karl/Streicher, Margarete (1924): Grundzüge des österreichischen Schulturnens. 2. Auflage. Wien, Leipzig und New York: Deutscher Verlag für Jugend und Volk.
Gaulhofer, Karl/Streicher, Margarete (1949): Natürliches Turnen. Gesammelte Aufsätze. Bd. II. Wien: Verlag für Jugend und Volk.
Gebauer, Gunter (1997): Bewegung. In: Wulf, Christoph (Hrsg.): Vom Menschen. Handbuch Historische Anthropologie. Weinheim und Basel: Beltz, S. 501–516.
Girmes, Renate (1999): Wissensgesellschaft und Allgemeine Didaktik. Bildungsaufgaben in der posttraditionalen Gesellschaft. In: Die Deutsche Schule 91, Beiheft 5, S. 67–83.
Gogoll, André (2014): Das Modell der sport- und bewegungskulturellen Kompetenz und seine Implikationen für die Aufgabenkultur im Sportunterricht. In: Pfitzner, Michael (Hrsg.): Aufgabenkultur im Sportunterricht. Konzepte und Befunde zur Methodendiskussion für eine neue Lernkultur. Wiesbaden: Springer VS, S. 93–110.
Happ, Sigrid (2009): Kämpfen. In: Laging, Ralf (Hrsg.): Inhalte und Themen des Bewegungs- und Sportunterrichts. Von Übungskatalogen zum Unterrichten in Bewegungsfeldern. Baltmannsweiler: Schneider, S. 243–277.
Hartmann, Meike/Stabick, Ole/Bähr, Ingrid (2023): Fruchtbare Momente durch ästhetische Aktivierung? Perspektiven von Sportlehrkräften. In: Balz, Eckart/Bindel, Tim (Hrsg.): Bildungszugänge im Sport: Grundlagen und Offerten. Wiesbaden: Springer VS, S. 85–95.
Klafki, Wolfgang (1964): Das pädagogische Problem des Elementaren und die Theorie der kategorialen Bildung. 3./4. durchgesehene und ergänzte Auflage. Weinheim: Beltz.
Kleinknecht, Marc/Bohl, Thorsten/Meyer, Uwe/Metz, Kerstin (Hrsg.) (2013): Lern- und Leistungsaufgaben im Unterricht. Fächerübergreifende Kriterien zur Auswahl und Analyse. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
Künzell, Stefan (2015): Modelle der Bewegungskontrolle und des Bewegungslernens in sportpädagogischer Perspektive. In: Bietz, Jörg/Laging, Ralf/Pott-Klindworth, Mike (Hrsg.): Didaktische Grundlagen des Lehrens und Lernens von Bewegungen – bewegungswissenschaftliche und sportpädagogische Bezüge. Baltmannsweiler: Schneider, S. 55–64.
Laging, Ralf (2006): Methodisches Handeln im Sportunterricht. Grundzüge einer bewegungspädagogischen Unterrichtslehre. Klett-Kallmeyer. Seelze.
Laging, Ralf (2015): Bewegungsaufgaben – ein Ansatz zur bildungs- und professionstheoretischen Aufgabenkultur im Sportunterricht. In: Bietz, Jörg/Laging, Ralf/Pott-Klindworth, Mike (Hrsg.): Didaktische Grundlagen des Lehrens und Lernens von Bewegungen – bewegungswissenschaftliche und sportpädagogische Bezüge. Baltmannsweiler: Schneider, S. 135–159
Laging, Ralf (2018): Fachliche Bildung im Sportunterricht. Basiskonzepte des Sich-Bewegens als didaktische Strukturierung des Gegenstands im Sportunterricht. In: Laging, Ralf/Kuhn, Peter (Hrsg.): Bildungstheorie und Sportdidaktik. Ein Diskurs zwischen kategorialer und transformatorischer Bildung. Wiesbaden: Springer VS, S. 317–342.
Laging, Ralf (2022): Bewegung als Aufgabe. Bildungstheoretische Überlegungen zum Aktivierungsdiskurs der Sportdidaktik. In: Zeitschrift für Sportpädagogische Forschung 10, H. 1, S. 28–51.
Leineweber, Helga/Lüsebrink, Ilka/Volkmann, Vera/Wolters, Petra (2022): Vom Turnen, Beten und Singen zu einer bildungsbezogenen Fachkonstruktion. In: Zeitschrift für sportpädagogische Forschung 10, H. 2, S. 113–137.
Loosch, Eberhard (1999): Allgemeine Bewegungslehre. Wiebelsheim: Limpert.
Marburger Sportpädagogen (1998): Grundthemen des Bewegens – Eine bewegungspädagogische Erweiterung der Sportlehrerausbildung. In: Sportunterricht 47, H. 8, S. 318–324.
Metzger, Wolfgang (1962): Schöpferische Freiheit. Frankfurt am Main: Waldemar Kramer.

Müller, Hermann (2015): Effektantizipation als Kernmerkmal aktueller motorischer Kontroll- und Lerntheorien. In: Bietz, Jörg / Laging, Ralf / Pott-Klindworth, Mike (Hrsg.): Didaktische Grundlagen des Lehrens und Lernens von Bewegungen – bewegungswissenschaftliche und sportpädagogische Bezüge. Baltmannsweiler: Schneider, S. 38–54.

Neumann, Peter / Balz, Eckart (Hrsg.) (2004): Mehrperspektivischer Sportunterricht. Orientierungen und Beispiele. Schorndorf: Hofmann.

Neuweg, Georg Hans (2004): Könnerschaft und implizites Wissen. Zur lehr-lerntheoretischen Bedeutung der Erkenntnis- und Wissenstheorie Michael Polanyis. 3. Auflage. Münster: Waxmann.

Pfitzner, Michael (2018): Lernaufgaben im kompetenzförderlichen Sportunterricht. Theoretische Grundlagen und empirische Befunde. Wiesbaden: Springer VS.

Scherer, Hans-Georg (2001): Zwischen Bewegungslernen und Sich-Bewegen-Lernen. In: Sportpädagogik 25, H. 4 (Heftbeilage), S. 1–24.

Scherer, Hans-Georg (2004): Bewegungslernen zwischen Anthropologie und Empirie. In: Schierz, Matthias / Frei, Peter (Hrsg.): Sportpädagogisches Wissen. Spezifik – Transfer – Transformationen. Jahrestagung der dvs-Sektion Sportpädagogik vom 19.–21. Juni 2003 in Hayn. Hamburg: Czwalina, S. 138–145.

Scherer, Hans-Georg (2008): Zum Gegenstand von Sportunterricht: Bewegung, Spiel und Sport. In: Lange, Harald / Sinning, Silke (Hrsg.): Handbuch Sportdidaktik. Balingen: Spitta, S. 24–39.

Scherer, Hans-Georg / Bietz, Jörg (2013): Lehren und Lernen von Bewegungen. Baltmannsweiler: Schneider.

Schöllhorn, Wolfgang I. / Beckmann, Hendrik / Janssen, Daniel / Michelbrink, Maren (2009): Differenzielles Lehren und Lernen im Sport. Ein alternativer Ansatz für einen effektiven Schulsportunterricht. In: Sportunterricht 58, H. 2, S. 36–40.

Seel, Martin (2007): Die Macht des Erscheinens. Texte zur Ästhetik. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Spitzer, Manfred (2002): Lernen. Gehirnforschung und die Schule des Lebens. Heidelberg und Berlin: Spektrum akademischer Verlag.

Streicher, Margarete (1949): Eingekleidete Bewegung, Darstellungsübung und Bewegungsaufgabe (1926). In: Gaulhofer, Karl / Streicher, Margarete: Natürliches Turnen. Bd. III. Wien: Verlag für Jugend und Volk.

Tamboer, Jan W. J. (1997): Die menschliche Bewegung in der Bewegungsforschung. In: Loosch, Eberhard / Tamme, Michaela (Hrsg.): Motorik – Struktur und Funktion. Hamburg: Czwalina, S. 23–37.

Trebels, Andreas H. (1992): Das dialogische Bewegungskonzept. Eine pädagogische Auslegung von Bewegung. In: Sportunterricht 41, H. 1, S. 20–29.

Wagenschein, Martin (1968): Verstehen lehren. Weinheim und Berlin: Beltz.

Wertheimer, Max (1964): Produktives Denken. Frankfurt am Main: Kramer.

Wolters, Petra / Lüsebrink, Ilka (2021): Zum Verhältnis von Sport und Schulsport. In: Sportunterricht 70, H. 2, S. 52–57.

Problemlösen im Musikunterricht

Oliver Krämer

1. Einleitung

Das Problemlösen als Unterrichtsverfahren und Lernmethode ebenso wie die Problemorientierung als grundsätzliche Haltung bei der Erschließung von Unterrichtsinhalten gehören bislang nicht zu den Kernthemen der Musikpädagogik. Der gegenwärtige Diskurs im Fach Musik rankt sich vielmehr um fachspezifische Besonderheiten und Vermittlungsmöglichkeiten ästhetischer Erfahrung (Brandstätter, Rolle, Wallbaum) oder um die Potenziale eines lerntheoretisch fundierten *Aufbauenden Musikunterrichts* (Jank, Nimczik).

Allerdings wird problemlösendes Lernen von Wilfried Gruhn in seiner *Geschichte der Musikerziehung* (2003) im Zusammenhang mit der Kreativitätserziehung der frühen 1970er Jahre und mit Konzepten der Improvisations- und Kompositionsdidaktiken thematisiert, die in der Auseinandersetzung mit zeitgenössischer Musik der Avantgarde entstanden (vgl. Gruhn 2003, S. 334–336).[1]

> Die neuen Kreativitätskonzepte wurden sogleich von der Musikpädagogik aufgegriffen, weil Musik als künstlerisches Fach wie kaum ein anderes zur Kreativitätserziehung prädestiniert schien, obwohl diese gar nicht speziell auf Kunst, sondern allgemein auf Intelligenzleistungen (mit Merkmalen wie Problemsensitivität, Ideenfluß, Flexibilität, Originalität etc.) bezogen war. Kreatives Verhalten wurde als wesentliche Voraussetzung zum Problemlösen erkannt und avancierte damit zu einem entscheidenden Verhaltensziel. (Gruhn 2003, S. 334)

Aus der Sicht von Gruhn war dabei mitentscheidend, dass mit den „Möglichkeiten des musikalischen Experiments und instrumentaler Klangerprobung, der grafischen Notation und offenen Formkonzeption handelndes Lernen und Problemlösungsverhalten voraussetzungslos erprobt werden konnten, die eine Alternative zur rezeptiven Begegnung mit überlieferten Werken und musikalischen Phänomenen anboten“ (Gruhn 2003, S. 336).

Problemlösendes Lernen findet sich auch als Stichwort in Rudolf-Dieter Kraemers *Musikpädagogik – Einführung in das Studium* (2007). In einer Übersicht über Formen des Musiklernens erläutert er dessen Spezifika anhand eines Beispiels aus dem Instrumentalunterricht (*Irritation durch ungewohnte Klangerzeugung auf dem In-*

1 Gruhn nennt hier explizit die Veröffentlichungen von Payntor/Aston (1972, orig. 1970); Meyer-Denkmann (1972) und Hansen (1975).

strument). Problemlösendes Lernen wird als „Lernen durch Versuch und Irrtum" bzw. als „entdeckendes Lernen" charakterisiert (Kraemer 2007, S. 238). Ausschlaggebend sei dabei, dass …

> „der Lernende selbstständig sein vorhandenes Wissen und Können einsetzen muss, um die Lösung zu finden, Selbsterforschtes besser im Gedächtnis haftet, Schüler zu selbstständigem Fragen und produktivem Denken angeregt werden, selbsttätiges Handeln motiviert und erfolgreiche Handlungen das Bewusstsein für die eigene Leistungsfähigkeit stärken." (Kraemer 2007, S. 238)

2. Fachdidaktischer Forschungsstand

2.1 Interdisziplinarität als Ausgangspunkt für eine kompetenzorientierte Perspektive (Cvetko/Meyer 2009)

Eine erste fundierte Auseinandersetzung mit dem Problemlösen im Musikunterricht stellt der Beitrag von Alexander Cvetko und Daniel Meyer auf der Jahrestagung des Arbeitskreises musikpädagogische Forschung (AMPF) im Oktober 2008 dar. Darin konstatieren die Autoren im Hinblick auf das Problemlösen eine Leerstelle innerhalb der Musikpädagogik, die nach der Veröffentlichung der ersten PISA-Studie und der im Anschluss einsetzenden Diskussion über Bildungsstandards und Kompetenzorientierung umso deutlicher zutage trete (vgl. Cvetko/Meyer 2009, S. 67–68).[2] Der marginale Rang des Problemlösens innerhalb des musikpädagogischen Diskurses zeige sich nach Ansicht der Autoren auch mit Blick auf zentrale Veröffentlichungen im Fach, in denen die Thematik weitgehend fehle (vgl. Cvetko/Meyer 2009, S. 73).

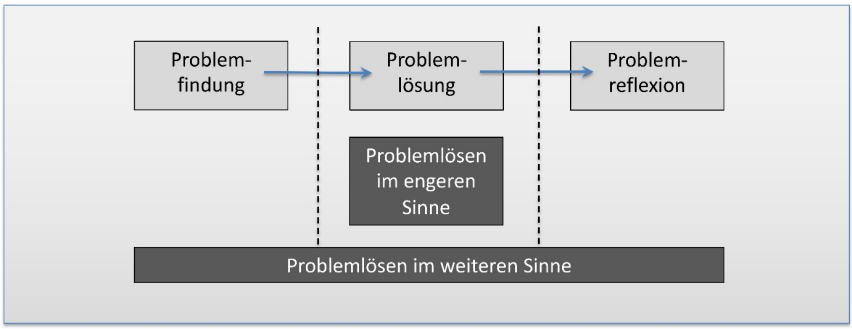
An diesem Befund hat sich bis heute nichts geändert. In den Neuauflagen der *Musik-Didaktik* (Jank 2021) und der *Musik-Methodik* (Heukäufer/Hüttmann 2020) wird problemlösendes Lernen ebenso wenig thematisiert wie in anderen methodisch-didaktischen Kompendien (Biegholdt 2019; Fuchs 2015). Im Stichwortregister des *Neuen Lexikons der Musikpädagogik* (Helms/Schneider/Weber 2005) sucht man den Begriff ebenso vergebens wie in der Neuauflage der *Einführung in die Musikpädagogik* (Schatt 2021), im *Handbuch Musikpsychologie* (Lehmann/Kopiez 2017) oder im Kompendium *Musiklernen* (Gruhn/Röbke 2018). Und die Stichwortabfra-

2 An dieser Stelle ist aus heutiger Sicht allerdings auf die Dissertation von Markus Büring (2010) hinzuweisen, die ein Jahr nach Erscheinen des Beitrags von Cvetko/Meyer (2009) veröffentlicht wurde und die *Wirksamkeit problemorientierter Aufgabensets* im Musikunterricht empirisch untersucht. Doch auch diese Dissertation ist im Hinblick auf das Problemlösen im Musikunterricht bislang ein Einzelfall.

ge (*Problemlösen, Problemorientierung, Problematisierung*) im *Handbuch Musikpädagogik* (Dartsch et al. 2018), das für den Fachdiskurs inzwischen die zentrale Referenz darstellt, liefert insgesamt weniger als zehn Fundstellen, an denen die Begriffe zwar genannt, inhaltlich aber ansonsten nicht weiter ausgeführt oder kontextualisiert werden.

Um konkrete fachdidaktische Anknüpfungspunkte für das Problemlösen im Musikunterricht zu finden, ziehen Alexander Cvetko und Daniel Meyer deshalb Konzepte der Mathematik- und Geschichtsdidaktik als Vergleichsfolien heran, bevor sie schließlich einen Übertragungsversuch auf das Fach Musik vornehmen (vgl. Cvetko/Meyer 2009, S. 79–91). Als besonders tragfähig erweist sich dabei das Modell des Mathematikdidaktikers Timo Leuders, der zwischen *Problemlösen im engeren Sinne* und *Problemlösen im weiteren Sinne* unterscheidet (vgl. Leuders 2003, S. 122) (siehe Abb. 1).

Abb. 1: Leuders (2003), Problemlösen im engeren und im weiteren Sinne (Grafik nach Cvetko/Meyer 2009, S. 80)



Im Konzept des *Problemlösens im weiteren Sinne*, das eine vorbereitende Phase der *Problemfindung* und eine nachgeschaltete Phase der *Problemreflexion* einschließt, sehen die Autoren großes Potenzial auch für das Fach Musik. Damit werde es möglich, eine Form von Musikunterricht aus der Perspektive des Problemlösens fachdidaktisch zu fundieren, die auf ästhetische Praxis abzielt – auf die rezeptive und produktive Auseinandersetzung mit klingender Musik – und sich nicht in der Bearbeitung kleinschrittiger musiktheoretischer oder musikhistorischer Lernaufgaben erschöpft (vgl. Cvetko/Meyer 2009, S. 88).

2.2 Zwischen Irritation und Erkenntnis (Tagungsband von Dreßler 2016)

Im Unterschied zur fachdidaktischen Ausrichtung des Beitrags von Cvetko/Meyer (2009) ist der wenige Jahre später erschienene Tagungsband *Zwischen Irritation*

und Erkenntnis. Zum Problemlösen im Fachunterricht (herausgegeben von Susanne Dreßler) stärker bildungstheoretisch dimensioniert.[3] Probleme werden beschrieben als „Gelegenheiten zu zeigen, was man kann" und als „Chance zum Wachstum" betrachtet (Dreßler 2016, S. 8).

Im Hinblick auf das Gelingen problemlösenden Lernens hebt die Autorin die Bedeutung subjektiver Involviertheit (vgl. Dreßler 2016, S. 9), die Gelegenheit zum selbstständigen Handeln sowie die Notwendigkeit sozialer Situationen zum Aushandeln von Problemlösungen in kooperativen Lernformen hervor (vgl. Dreßler 2016, S. 18). Zum Ende ihres einleitenden Textes schreibt sie:

> „Problemlösen im Fachunterricht ist also nicht ausschließlich das individuelle Bearbeiten von hochkomplexen, computerbasierten, möglichst alltags- und lebensweltnah nachempfundenen Aufgabenstellungen. Vielmehr handelt es sich dabei um ein interessiert-lustvolles Eintauchen in sorgfältig gestaltete Gelegenheiten zum Aufspüren, Zerlegen und Formen von subjektiv bedeutsamen, individuell sowie kooperativ zu verhandelnden sowie zu bewältigenden Herausforderungen." (Dreßler 2016, S. 9)

Dreßler betont auch das „Vermögen, sich selbst Problemen zu stellen" (Dreßler 2016, S. 14). Für sie gilt die Prämisse, „dass es nur dann zu einem tieferen Verständnis – zu einem Verstehen, zu einem Lernen – kommen kann, wenn sich die potenziellen Problemlöser solchen Problemen stellen, von denen sie in bestimmter Weise betroffen und in deren Bearbeitungsprozess sie tief involviert sind" (Dreßler 2016, S. 14).

Sie plädiert dafür, Probleme immer „kontextabhängig zu betrachten. Dieser Kontext entfaltet sich sowohl inhaltsbezogen (situativ) als auch personenbezogen (sozial)" (Dreßler 2016, S. 19). Inhaltsbezogen lassen sich Probleme etwa mit Blick auf die musikalischen Umgangsweisen von Dankmar Venus (1969, S. 21–22) in ganz verschiedenen Handlungsfeldern des Musikunterrichts verorten (vgl. Dreßler 2016, S. 19). Daneben spielt für sie aber auch der soziale Kontext eine wesentliche Rolle, wenn sie – mit Bezug auf Mayer (2007) und Thalemann (2003) – die Bedeutung des „geteilten Wissens" für das Problemlösen in sozialen Kontexten herausstellt (vgl. Dreßler 2016, S. 19). Dreßler geht davon aus, „dass vor allem komplexe Probleme enormes Potenzial für heterogene Lerngruppen bergen, insofern ver-

---

3 Die Beiträge in diesem Band gehen auf eine Arbeitstagung am 3.–4. Juli 2015 an der Universität Siegen zum problemorientierten Unterricht zurück. Das Spektrum der Beiträge reicht von systematischen Grundsatzbeiträgen, die der Begriffsschärfung dienen, über spezifische Ansätze verschiedener korrespondierender Fachdidaktiken bis hin zu konkreten unterrichtspraktischen Beiträgen. Der abschließende Beitrag von Verena Weidner (*Problemlösen im interdisziplinären Diskurs – Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Visionen*) fasst die Diskussionen der Tagung mit Blick auf den geleisteten Erkenntnisertrag zusammen (Weidner 2016, S. 159–174).

schiedene Problemmodifikationen und Bearbeitungsprozesse per Definition vorgesehen sind" (Dreßler 2016, S. 22). Problemhaltige Lernsituationen im Musikunterricht sollten ihrem Verständnis nach durch kollaborative Lernarrangements charakterisiert sein, die sich an komplexen Problemen orientieren, die Lernmotivation anregen und selbstbestimmtes Handeln ermöglichen, die lebensweltbezogen inszeniert und produktorientiert ausgerichtet sind (vgl. Dreßler 2016, S. 22).

Die Gestaltung problemhaltiger Lernsituationen im Musikunterricht ist für sie im Sinne der Ermöglichungsdidaktik eine Inszenierung, die für die Lernenden lediglich Angebotscharakter haben kann, die ein intensives Sich-Einlassen und aktives Handeln der Beteiligten zwar herausfordert, aber von den Lernenden zunächst aktiv aufgegriffen und zu ihrer eigenen Sache gemacht werden muss, um wirklich lernwirksam werden zu können.

2.2.1 Irritation als Initialimpuls

Eine wichtige Gedankenfigur, die sich durch die verschiedenen Beiträge des Tagungsbandes zieht, ist das Moment der Irritation als Initialimpuls für problemorientiertes und problemlösendes Lernen. Der Bildungswissenschaftler Jens Dreßler erinnert in diesem Zusammenhang an Martin Wagenscheins Begriff des Widerfährnisses: Was ein solches Widerfährnis bei Lernenden auslöst ist „Betroffenheit, eine Beunruhigung durch Ungewohntes, Absonderliches, Unstimmiges und der Wunsch, es einzuordnen" (Wagenschein, zit. nach J. Dreßler 2016, S. 56).

Hier zeigt sich ein zentrales Charakteristikum problemorientierten und problemlösenden Lernens: Am Anfang steht ein Moment der Verunsicherung, der in motivationaler Hinsicht stark genug sein muss, um eine Reaktion der Lernenden hervorzurufen und sie zur Überwindung der anfänglichen Verunsicherung herauszufordern.

In musikalisch-produktiver Hinsicht kommen zu solchen „Krise[n] des Erkennens" (Gruschka 2014, S. 155 ff.) noch *Krisen des Gestaltens* hinzu, wenn im Unterricht nicht nur ästhetisch-rezeptive, sondern auch künstlerisch-gestaltende Fähigkeiten eine Rolle spielen sollen. Mit Blick auf die soziale und partizipative Dimension des Lernens im Musikunterricht ist es entscheidend, dass solche anfänglichen Irritationen „in einem offenen und partizipativen Aushandlungsprozess wirksam werden" und dass sich der Unterrichtsfortgang „in der Kommunikation mit dem Material und miteinander erst entwickelt" (Geuen / Stöger 2016, S. 63).

2.2.2 Der Moment der Problemaneignung

Besondere Aufmerksamkeit gilt in den Beiträgen des Tagungsbandes auch dem Moment der Problemaneignung. Das Sich-zu-eigen-Machen des Problems ist der wesentliche Entscheidungsmoment, in dem die Lernenden ins Spiel kommen und der als eigentlicher didaktischer Wendepunkt außerhalb der Verfügungsgewalt

der Lehrenden liegt. Hier entscheidet sich, ob aus der Wahrnehmung des Problems ein Aktivwerden der Lernenden hervorgeht und der Prozess des Problemlösens überhaupt gestartet wird.

Auslöser problemorientierter Lernprozesse ist – mit den Worten der Allgemeinpädagogin Renate Girmes – immer eine Form von „Lücke zwischen Sein und Sollen", die von den Lernenden „als Spannung empfunden wird" (Girmes 2016, S. 31).[4] Was aus der Diskrepanzerfahrung idealerweise erwächst, ist das „Sichtbar-Werden einer Aufgabe" (Girmes 2016, S. 44). Den notwendigerweise zu vollziehenden Aneignungsprozess im Hinblick auf die Problemausgangslage beschreibt sie als mehrstufige Abfolge:

> „Zunächst einmal muss man in aufgaben- oder lückenhaltige Situationen kommen oder eingeladen werden. Weiterhin muss damit das Gefühl verbunden sein, dass die Erschließung der Aufgaben einem ein interessantes und relevantes Anliegen werden kann. Zudem muss der dabei sich zeigende mögliche Mangel, diese Differenz zwischen Sein und Sollen, einen Ansporn zum eigenen Aktiv-Werden vermitteln können. Schließlich wird eine Aufgabe dann attraktiv und in Angriff genommen, wenn sich der Eindruck einstellte, man könne ihr gerecht werden." (Girmes 2016, S. 34)

Das Aktivwerden ist also wesentlich davon abhängig, ob das Problem als subjektiv relevant anerkannt wird (*Zieldimension*). Es hängt aber auch von der Einschätzung ab, ob die eigenen Mittel zur Lösung ausreichen oder zumindest kurzfristig erweiterbar sind (*Ressourcendimension*). Liegt die Problemlösung nach Einschätzung der Lernenden außerhalb des eigenen Erreichbarkeitshorizonts, ist ein Scheitern wahrscheinlich, und das Problem verliert entsprechend an Attraktivität.

Dass solche didaktischen Situationen als Einladung zu inszenieren und auf der Beziehungsebene „mit der Ermutigung zum Tätig-Werden zu verbinden" sind, wird von Girmes mehrfach betont (Girmes 2016, S. 31). Problemhaltige Unterrichtssituationen seien so zu gestalten, dass sie als „lernend aufzugreifende Herausforderungen" begriffen werden können (Girmes 2016, S. 31). Dabei sei es wichtig, „dass im Bearbeitungsprozess ein selbstorganisierter und zunehmend selbstbestimmter Gebrauch von gesellschaftlich verfügbarem Lösungswissen tatsächlich herausgefordert ist und möglich wird" (Girmes 2016, S. 50). Die Aufgabe von Lehrenden verändert sich vor diesem Hintergrund weg von der *Erzeugung von Lernergebnissen* hin zum „Konfigurieren problemhaltiger bzw. aufgabenorientierter und zugleich ergebnisoffener Lernsituationen" (Girmes 2016, S. 43).

---

4 An späterer Stelle ihres Beitrags vergleicht Girmes entsprechende Lernsituationen mit dem Konzept des offenen Kunstwerks von Umberto Eco (1977/2012). Eco spricht mit Bezug auf das offene Kunstwerk von einer „Exposition bestimmter Spannungszustände", die im Rezipienten zur Lösung drängen (Eco 1977/2012, S. 40 f.).

Wenn diese Übernahme allerdings gelingt, stehe am Ende die Bereitschaft der Lernenden zur Übernahme von Verantwortung (vgl. Girmes 2016, S. 41). Wenn das aber Lernenden gelingt, steht am Ende das beglückende Gefühl, „einer aktivierenden Herausforderung gewachsen zu sein" (Girmes 2016, S. 33). Die besondere Rolle der Schule in diesem Zusammenhang fasst Girmes mit folgenden Worten zusammen:

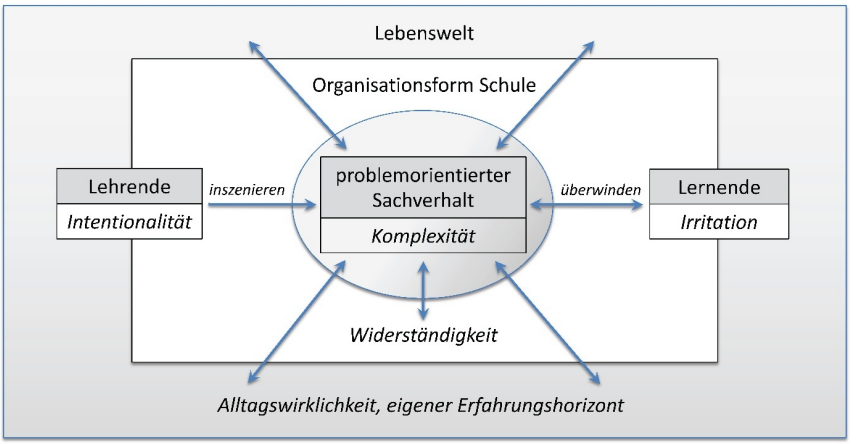
> „Das Wachsen an Aufgaben ist das, was die Beschäftigung mit Welt, und also auch mit der Musik und Musikwelt, in der Schule anstrebt: geistiges, soziales, praktisches Wachstum, dass Menschen, Lernende, Schülerinnen und Schüler sich aktiv einer ihnen sichtbar werdenden Aufgabe stellen und/oder dass sie sich selbst Aufgaben stellen. Beides setzt voraus, dass die Zuversicht berechtigt ist, dass es eine Lösung, d. h. eine Füllung der wahrgenommenen Lücke geben kann. Diese Vorstellung zu haben ermutigt. Sich mit nicht lösbaren oder größte Schwierigkeiten aufwerfenden Problemen zu beschäftigen, ist insofern oft nicht zweckmäßig, weil es eher als die Aktivitäten lähmend und entmutigend erlebt wird." (Girmes 2016, S. 31)

2.2.3 Problemlösendes Lernen im Kontext von Schule

Im abschließenden Beitrag des Tagungsbandes hebt Verena Weidner aus begleitender Beobachterperspektive noch einmal die konstitutiven Grundmomente des Problemlösens hervor. Neben der notwendigen *Intentionalität* auf Seiten der Lehrenden sowie der *Irritation* auf Seiten der Lernenden und der sachlichen *Komplexität* der Problemausgangslage kommt in ihrer Darstellung ein weiterer Aspekt allerdings neu hinzu – nämlich die *Widerständigkeit* von problemorientiertem Unterricht gegenüber der Organisationsform *Schule:*

> „Dass die Idee einer auf problemlösendes Denken abstellenden Gestaltung von Lernumgebungen im schulischen Kontext auf Widerstände stößt, ist kaum zu leugnen. Noch vor jeder fachspezifischen Verortung erweisen sich sowohl die organisatorischen als auch die funktionalen Bedingungen des zeitgenössischen Schulsystems für eine über Mikroprozesse hinausgehende Form der Problemorientierung als hinderlich. Zu nennen sind dabei zunächst diejenigen Momente, die mit der Organisation von Zeit und Themen einhergehen. Eine starre Aufteilung des Schulalltags in feste und vergleichsweise kurze Zeiteinheiten etwa beschränkt schon vorab die Chancen auf eine primär inhaltlich gesteuerte Problembearbeitung. Das Gleiche gilt für die Aufspaltung in Einzelfächer und curricular vorstrukturierte Themeneinheiten." (Weidner 2016, S. 169)

Abb. 2: Zusammenspiel verschiedener Faktoren in problemorientierten Unterrichtssettings (eigene grafische Darstellung nach Weidner 2016)



3. Dichotomien im Zusammenhang mit dem Problemlösen im Musikunterricht

Wie der Blick in die einschlägigen Veröffentlichungen zur Thematik zeigt, herrscht in der Musikpädagogik Konsens im Hinblick auf:

- die besondere Bildungswirksamkeit des Konzepts eines erweiterten Problemlösens (das wesentlich durch Selbstbestimmtheit, eigenaktives und soziales Handeln, Metakognition und Lebensweltbezug bestimmt ist),
- die Notwendigkeit einer noch ausstehenden fachlichen Ausdifferenzierung eines ästhetisch dimensionierten Problembegriffs und einer an musikalischen Umgangsweisen ausgerichteten Problemtypologie,
- Möglichkeiten selbstbestimmten Handelns, die das Konzept des erweiterten Problemlösens auch für den Musikunterricht eröffnet,
- Möglichkeiten zur sozialen Interaktion und zum sozialen Lernen, die sich in Prozessen des kollaborativen Problemlösens im Musikunterricht ergeben, und
- die sich wandelnde Rolle von Musiklehrkräften in entsprechenden unterrichtlichen Settings.

Die Diskussion um das Problemlösen im Musikunterricht fördert zudem pädagogische Dichotomien zutage, die sich dazu eignen, das Problemlösen gegenüber anderen didaktischen Konzepten abzugrenzen (etwa gegenüber einem primär einübenden Unterrichtsverfahren), die aber auch für das problemorientierte Unterrichten selbst eine didaktische Verortung erfordern. In fachspezifischer Hinsicht kommt schließlich noch die Unterscheidung zwischen Problemen in

Bezug auf das Hören und Verstehen von Musik einerseits und das Gestalten und Aufführen von Musik andererseits hinzu:

- problemlösendes Lernen ↔ einübendes Lernen,
- Erzeugung von Problembewusstsein ↔ Problemlösen,
- problemlösendes Denken ↔ problemlösendes Handeln,
- Problemlösen im engeren Sinne ↔ Problemlösen im weiteren Sinne,
- einfache Probleme ↔ komplexe Probleme,
- subjektive Barrieren ↔ objektive Barrieren, und
- Probleme des Hörens und Verstehens ↔ Probleme des Gestaltens und Aufführens von Musik.

Fasst man diese Dichotomien nicht als unvereinbare Gegensätze, sondern als komplexe Spannungsfelder auf, in denen sich didaktische Prozesse bewegen, erhält man ein differenziertes Beschreibungsinstrument, um Unterrichtsvorhaben im Musikunterricht in spezifischer Weise zu planen und im Nachgang zu evaluieren.

3.1 Unterscheidung von Problemaufgaben und Routineaufgaben

Beim problemlösenden Lernen spielt die Qualität der Aufgabenstellung eine entscheidende Rolle. In der didaktischen Literatur wird daher zwischen Problemaufgaben und Routineaufgaben differenziert. Beide Aufgabentypen unterscheiden sich sowohl in ihrer Struktur und Komplexität als auch in den Anforderungen, die sie an den Bearbeitungsprozess stellen (siehe Tab. 1).

Tabelle 1: Gegenüberstellung von Routine- und Problemaufgabe nach Kipman (2018, S. 10)

Problemaufgabe	Routineaufgabe
• Eine Barriere verhindert das einfache Entschlüsseln der Aufgabe. • Die eigenständige Suche nach einem geeigneten Lösungsweg ist erforderlich. • Zur Ermittlung eines Lösungswegs ist inhaltliches Denken unabdingbar. Kreative Einfälle und die neuartige Verbindung vorhandener Wissensbestände sind nötig. • Die Aufgabe ist offengehalten. Sie provoziert über ihren Vollzug hinaus zum eigenständigen Weiterdenken	• Sie lässt sich einem bereits bekannten Aufgabentyp zuordnen. • Der Lösungsweg ist klar, eine verfügbare Lösungsprozedur ist abrufbar. • Die Lösungsprozedur lässt sich rezeptartig abarbeiten. Die Aufgabe kann auch ohne tieferes inhaltliches Verständnis gelöst werden. • Die Aufgabe ist in sich geschlossen. Sie löst in der Regel keine weitergehenden Denkprozesse aus.

Neben der Überwindung einer spezifischen Barriere (vgl. auch Cvetko / Meyer 2009, S. 84) führt Susanne Dreßler in die Bearbeitung von Problemaufgaben auch den Anspruch auf Originalität ein. Für sie spielt bei der Lösung von Problemen

die „Schaffung von etwas Neuem“ eine zentrale Rolle: Diese Neuheit kann entweder durch sichtbare äußere Produkte (wie eigens gestaltete ästhetische Artefakte) oder durch unsichtbare innere Produkte (wie neue Denkstrukturen) eingelöst werden (vgl. Dreßler 2016, S. 16). Dreßler hebt in diesem Zusammenhang die enge Verbindung zum Konzept der Kreativität hervor (vgl. Dreßler 2016, S. 17).

3.2 Zur Kategorie der Barrieren im Musikunterricht

Eine weitere wichtige Differenzierung betrifft die Art der Barriere, die beim Problemlösen überwunden werden muss: Ist die Barriere subjektbezogen, lässt sich das Problem durch Lernen oder die Anbahnung einer Einstellungsveränderung lösen. Es gibt aber auch objektbezogene fachliche Barrieren, die als solche vorhanden sind und fortbestehen werden. Diese Barrieren lassen sich als Probleme lediglich wahrnehmen, im Unterricht aber mit großer Wahrscheinlichkeit nicht zu einer dauerhaft befriedigenden Lösung führen. In solchen Fällen geht es in didaktischer Hinsicht daher auch nicht um ihre Lösung, sondern allenfalls um die Weckung von Problembewusstsein.

Ausgehend vom Doppelcharakter des Musikunterrichts – der sowohl das Kennen- und Verstehenlernen existierender Musik als auch das Hervorbringen eigener Musik umfasst – muss zwischen Rezeptions- und Gestaltungsbarrieren unterschieden werden. Zudem kommen Reflexionsbarrieren als weitere Möglichkeit potenzieller Impulse für einen problemorientierten bzw. problemlösenden Musikunterricht zum Tragen (siehe Tab. 2).

Tabelle 2: Kategorien von Barrieren und ihre Zuordnung zu musikunterrichtlichen Handlungsfeldern

Kategorie	**Tätigkeiten im Unterricht**	**Handlungsfelder des Musikunterrichts (nach Venus 1969)**
Rezeptionsbarriere	*Hören und Verstehen von Musik*	Rezeption
Gestaltungsbarriere	*Aufführen bestehender Musik*	Reproduktion
	Erfinden eigener Musik	Produktion
	künstlerisches Gestalten zur Musik in anderen Ausdrucksformen (Bewegung, Bild, Sprache etc.)	Transformation
Reflexionsbarriere	*Verstehen sozial- und kulturgeschichtlicher Kontexte, Formulieren und Begründen eigener ästhetischer Werturteile*	Reflexion

Problemlösen wird in der Allgemeinpädagogik und in anderen Fachdidaktiken im Sinne von *problemlösendem Denken* oft im Zusammenhang mit kognitiven

Fähigkeiten angeführt. Im Musikunterricht spielt darüber hinaus gerade mit dem Blick auf musikalisches Gestalten das *problemlösende Handeln* eine wichtige Rolle. Problemlösendes Handeln geht insofern über problemlösendes Denken hinaus, als es im sozialen Rahmen stattfindet und von den Beteiligten ein entsprechend um Konsens bemühtes Verhalten erfordert: Im problemlösenden Handeln kommen Empathie, soziale Strategien, Kompromissbereitschaft, multiperspektivische Folgenabschätzung etc. zum Einsatz. Entsprechende musikunterrichtliche Settings sind über das Fachliche hinaus zugleich Gelegenheiten zur Einübung eines sozial verträglichen Umgangs mit Faktorenkomplexion.

4. Zur Notwendigkeit eines spezifisch ästhetischen Problembegriffs

In der Rückschau auf die Siegener Fachtagung betont Verena Weidner, „dass im Umgang mit Musik weniger die Wahrnehmung einer problematischen Konstellation als vielmehr die Wahrnehmung ästhetischer Zusammenhänge am Anfang stehe“ und betont daher auch die „Notwendigkeit eines spezifisch ästhetischen Problembegriffs“ (Weidner 2016, S. 173). Dieser Forderung nach Formulierung eines eigenständigen ästhetischen Problembegriffs soll hier versuchsweise nachgekommen werden. Dazu ist eine grundsätzliche Unterscheidung unumgänglich:

- Spezifisch ästhetische Probleme ergeben sich zum einen dann, wenn in einer Hörsituation die sinnliche Wahrnehmung von Klängen an die Grenzen subjektiver Musikkonzepte stößt, wenn also eine klangliche Konstellation nicht dem eigenen Musikgeschmack, den eigenen Vorlieben und Vorstellungen von musikalischer Schönheit, Geschlossenheit und Gelungenheit entspricht. Die besondere Dringlichkeit einer solchen musikästhetischen Problemsituation entsteht aus der wahrnehmungspsychologischen Gegebenheit, dass Menschen vor Höreindrücken nicht in gleicher Weise die Ohren schließen können wie die Augen vor der sichtbaren Welt.
- Spezifisch ästhetische Probleme ergeben sich zum anderen bei der eigenen Gestaltung von Musik (beim klanglichen Interpretieren bereits existierender Musik bzw. beim Improvisieren oder Komponieren eigener Musik), wenn sich Klangvorstellungen nicht in gewünschter Weise realisieren lassen, wenn sich bei der Umsetzung des innerlich Vorgehörten in die klangliche Wirklichkeit eine Diskrepanz auftut, die nur schwer zu ertragen ist, weil sie die momentane Begrenztheit der eigenen gestalterischen Fähigkeiten offenbart, oder wenn sich bei der kollaborativen Realisierung von Musik Differenzen zwischen den klanglichen Vorstellungen der Beteiligten offenbaren, die im Hinblick auf das gemeinsame Klangresultat ausgetragen und überwunden werden müssen.

Zu unterscheiden wäre demnach zwischen *rezeptiven* und *expressiven ästhetischen Problemen*. Rezeptive ästhetische Probleme betreffen Barrieren beim Hören und Verstehen von Musik. Expressive ästhetische Probleme betreffen Barrieren beim Aufführen bestehender sowie beim Improvisieren und Komponieren eigener Musik.

4.1 Die Kategorie der Lösung in den Künsten

In künstlerischen Fächern haben Lösungen ohnehin allenfalls den Stellenwert subjektiv und situativ passender Antworten, die zwar mit einer momentanen Problemlage korrespondieren, aber immer nur vorläufigen Charakter haben können in einem prinzipiell unabschließbaren, offenen Interpretations- und Verstehensprozess, der den Subjekten im Laufe ihres Lebens – positiv gewendet – Möglichkeiten zum Perspektivwechsel und zur Anpassung von Sichtweisen offenlässt, der sich darüber hinaus aber auch als kollektive Wirkungsgeschichte mit den ästhetischen Artefakten verbindet und diese in ihrer Vieldeutigkeit und Mehrschichtigkeit multiperspektivisch ausleuchtet.

4.2 Problemlösen im Zusammenhang mit komplexen Unterrichtsvorhaben

Problemhaltige Situationen als Ausgangspunkte für Problemlöseprozesse ergeben sich im Musikunterricht vor allem im Zusammenhang mit größer angelegten, komplexen Unterrichtsvorhaben, die sich über mehrere Stunden hinweg erstrecken (vgl. Wachter in diesem Band). Solche Unterrichtsvorhaben sind zum Beispiel musiksoziologische Forschungs- oder musikhistorische Rechercheprojekte, Gruppenkompositionsprozesse oder musikalische Aufführungsvorhaben. Sowohl von ihrer inhaltlichen als auch sozialen Komplexität her sind derartige Projekte zu groß, als dass im Vorhinein alle Eventualitäten der Umsetzung von der Lehrperson bedacht werden könnten. Im Gegenteil: Der Reiz entsprechender Unterrichtsvorhaben liegt gerade in den planerischen Leerstellen, die als Gestaltungsspielräume von den Lernenden gefüllt werden können und sollen. Die sich dabei ergebenden Umsetzungsprobleme resultieren als subjektive Problematiken aus der Diskrepanz zwischen den anvisierten Zielvorstellungen der Beteiligten einerseits und den real erreichten Zwischenergebnisständen andererseits:

- Eine gemeinsam geschaffene Komposition erklingt noch nicht so, wie die Gruppe sich das vorgestellt hat.
- Ein mehrfach geübtes Musikstück hat noch immer nicht das Tempo und die Ausdrucksintensität wie die zum Vergleich herangezogene Aufnahme.

- Ein bestimmter Rhythmus will trotz wiederholten Übens nicht sicher gelingen.
- Die Gruppe ist sich unsicher, ob die im Rahmen eines ästhetischen Transformationsprojektes zu einer Musik entstandenen Bilder von der Qualität her in einer Ausstellung gezeigt werden sollten oder besser nicht.
- Bei der Diskussion der Rechercheergebnisse eines Unterrichtsprojekts zur Musikgeschichte des eigenen Herkunftsorts zeigt sich, dass die Informationsgewinnung schwieriger ist als ursprünglich gedacht und dass der vorliegende lückenhafte Informationsstand für die Gruppe noch kein zufriedenstellendes Endergebnis darstellt.

Diese beispielhaft aufgeführten Problemsituationen ergeben sich organisch aus dem selbstbestimmten Tätigwerden der Lernenden im Rahmen entsprechender Unterrichtsprojekte. Sie sind als solche durch die Lehrperson nicht direkt ansteuerbar und nicht didaktisch planbar. Sie ergeben sich vielmehr mit einiger Wahrscheinlichkeit bei der Inszenierung entsprechend offen angelegter, komplexer und partizipativer Unterrichtsvorhaben. Angesichts des hohen Engagements der Lernenden in solchen Projekten (sowohl im Sinne eines inneren als auch äußeren Beteiligtseins) ist die Motivation zur Lösung der Umsetzungsprobleme entsprechend hoch. Hinzu kommt, dass es sich um echte Probleme handelt, die aus einer realen (Gruppen-)Arbeitssituation heraus entstanden sind, und nicht um didaktisch vorarrangierte und bewusst inszenierte Probleme, bei denen die Lehrendenabsicht für die Lernenden oft allzu leicht zu durchschauen ist.

Problemsituationen, die sich im Zusammenhang mit projektartig angelegten, komplexen Unterrichtsvorhaben ergeben, sind fachlicher und/oder sozialer Natur. Die rhythmische Unsicherheit beim Aufführen eines Klassenmusizierarrangements ist ein musikalisch-fachliches Problem, das sich durch Anwendung geeigneter Übestrategien lösen lässt. Die unterschiedlichen Ansichten darüber, ob eine in gemeinsamer Arbeit entstandene Gruppenkomposition gelungen ist oder nicht, stellen ein fachliches und zugleich soziales Problem dar, das nur durch Austausch über die jeweils angelegten ästhetischen Maßstäbe der Beteiligten und durch entsprechende Aushandlungsprozesse überwunden werden kann.

4.3 Grenzbereiche Neuer Musik als Wahrnehmungsbarrieren

Neben der Umsetzung komplexer Unterrichtsvorhaben im Bereich der musikalischen Gestaltung bietet vor allem die Auseinandersetzung mit Neuer Musik Anknüpfungspunkte für die didaktische Inszenierung eines problemorientierten Musikunterrichts (vgl. Krämer 2013): Viele Werke der musikalischen Avantgarde lassen sich als künstlerisch kalkulierte Irritationsmomente verstehen, mit denen die Komponierenden die Selbstverständlichkeit musikalischer Wahrnehmung

und ästhetischer Wertmaßstäbe auf Seiten der Zuhörenden bewusst infrage stellen. Entsprechend lässt sich mit der unterrichtlichen Thematisierung dieser Musik ein Problembewusstsein anbahnen für die subjektiv begrenzte Perspektivität musikalischer Wahrnehmung. Die Auseinandersetzung mit Neuer Musik stellt damit (im Sinne der Theorie transformatorischer Bildungsprozesse von Hans-Christoph Koller) in besonderer Weise einen Bildungsanlass dar, der über den Weg der Krisen- und Fremdheitserfahrung und einer Auseinandersetzung mit dem zunächst irritierend Erscheinenden, Nicht-Integrierbaren schließlich zur Refiguration des musikalischen Welt- und Selbstverständnisses führen kann. In der Auseinandersetzung mit dieser Musik geht es also nicht um die Lösung eines Problems, sondern vielmehr um die Erzeugung von Problemsensitivität und die grundsätzliche Änderung der Wahrnehmungshaltung (*conceptual change*) hin zu einer vorurteilsfrei registrierenden, nicht-wertenden Hörhaltung.

Barrieren beim Hören ergeben sich vor allem dann, wenn Musik in klangliche und zeitliche Grenzbereiche vorstößt und damit zugleich die menschliche Wahrnehmungskapazität an ihre Grenzen führt. Zu diesen Grenzbereichen von Musik gehört:

- auskomponierte Stille (wie in John Cages berühmtem Klavierstück *4'33"*, in dem auf der Bühne vier Minuten und 33 Sekunden lang klanglich nichts passiert),
- extreme Lautstärke und Ereignisdichte (wie in Peter Ablingers elektronischer Komposition *Weissweisslich 22*, in dem das komplette symphonische Œuvre von Haydn, Mozart, Beethoven, Schubert, Bruckner und Mahler auf jeweils 40 Sekunden digital zusammengestaucht und so übereinandergeschichtet wurde, dass sich ein massives Rauschen ergibt),
- extreme zeitliche Länge (wie in der Aufführung von John Cages Orgelwerk *ASLSP* in der Buchardi-Kirche in Halberstadt, die auf 639 Jahre hin angelegt ist) sowie
- extreme Kürze (wie in Anton Weberns Werken der freien Atonalität – zum Beispiel in den *Fünf Stücken für Orchester* op. 10 oder den *Drei kleinen Stücken für Cello und Klavier* op. 11).

(Scheinbare) Ereignislosigkeit in Form von auskomponierter Stille, Überkomplexität in Form von extremer Lautstärke und großer Ereignisdichte sowie extreme zeitliche Länge bzw. Kürze stellen für das Musikhören insofern echte barrierehaltige Probleme dar, weil sie die Hörgewohnheiten irritieren und die musikalische Aufnahmekapazität entweder gezielt unter- oder überfordern. Entsprechende Musikwerke, in denen jene Grenzbereiche musikalischer Wahrnehmung aufgegriffen und künstlerisch gestaltet werden, eignen sich deshalb als Gegenstände eines problemorientierten Musikunterrichts, weil konventionalisierte Wahrnehmungsroutinen bei der Bewältigung der ausgelösten Irritationen hier nicht weiterhelfen. Stattdessen fordern sie die Beteiligten dazu heraus, neue ästhetische

Zugangswege zu finden, sich über diese Zugänge auszutauschen und sie in wiederholten Hörsituationen gemeinsam zu erproben.

4.4 Zum Abschluss: Beschäftigung mit den Anfängen von Musik

Musikgeschichte teilt mit der allgemeinen Geschichte das Problem, dass die jüngere Vergangenheit zwar hinreichend bekannt und über historische Quellen gut erschlossen ist. Je weiter man jedoch zeitlich zurückgeht, desto schwieriger wird es, gesicherte Erkenntnisse zu erlangen. Mit Blick auf die Geschichte der Musik wird das Problem zudem noch dadurch verschärft, dass die Quellen, auf die sich die Musikgeschichtsschreibung stützt, bis zur Erfindung des Phonographen (im Jahr 1877 durch den US-Amerikaner Thomas Alva Edison) und der Möglichkeit der Klangaufzeichnung überhaupt nur in anderer medialer Form als der klingenden Musik selbst vorliegen. Notentexte, Kompositionslehren, Aufführungsberichte sind allesamt Schriftzeugnisse, Bilddarstellungen von Musiziersituationen sind visueller Natur. Vorstellungen vom Klangeindruck damaliger Musik erhält man also allenfalls auf Umwegen.

Noch schwieriger wird es, sobald man nach den Anfängen des Musizierens überhaupt fragt. Hier stützt sich das rudimentäre Wissen auf archäologische Instrumentenfunde und Felszeichnungen sowie neuerdings auch auf neurowissenschaftliche Erkenntnisse zur phylogenetischen Entwicklung des menschlichen Gehirns (Wallin et al. 2000).

Gemeinsam mit Lernenden dieses Problem des Erkenntnisgewinns als Ausgangspunkt zu nehmen und nach Anfängen der Musik und des Musizierens zu fragen, ist ein lohnendes Unterrichtsvorhaben (vgl. Krämer 2002; Krämer 2011), bei dem nicht nur die Sache selbst in den Blick rückt (vertiefte Erkenntnisse über den Ursprung der Musik), sondern auch forschungsmethodologische Fragen nach der Möglichkeit, Bedingtheit und Begrenztheit von historischer Erkenntnis überhaupt.

Literatur

Biegholdt, Georg (2019): Aktives Musikhören. Praxisbuch zur Rezeptionsdidaktik im Musikunterricht. Innsbruck und Esslingen: Helbling.

Büring, Markus (2010): Lernumgebungen im Musikunterricht. Eine empirische Studie zur Wirksamkeit problemorientierter Aufgabensets. Hannover: Institut für musikpädagogische Forschung der Hochschule für Musik, Theater und Medien Hannover (Forschungsbericht 24).

Cvetko, Alexander / Meyer, Daniel (2009): Problemlösen im Musikunterricht – Interdisziplinarität als Ausgangspunkt für eine kompetenzorientierte Perspektive. In: Schläbitz, Norbert (Hrsg.): Interdisziplinarität als Herausforderung musikpädagogischer Forschung. Essen: Die Blaue Eule, S. 67–96 (Musikpädagogische Forschung 30).

Dartsch, Michael / Knigge, Jens / Niessen, Anne / Platz, Friedrich / Stöger, Christine (2018): Handbuch Musikpädagogik. Grundlagen – Forschung – Diskurse. Münster: Waxmann (utb 5040).
Dreßler, Jens (2016): Problem und Bildung. Überlegungen zur Aktualität Martin Wagenscheins. In: Dreßler, Susanne (Hrsg.): Zwischen Irritation und Erkenntnis. Zum Problemlösen im Fachunterricht. Münster: Waxmann, S. 53–62.
Dreßler, Susanne (Hrsg.) (2016): Zwischen Irritation und Erkenntnis. Zum Problemlösen im Fachunterricht. Münster: Waxmann.
Eco, Umberto (1977/2012): Das offene Kunstwerk. 12. Auflage. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
Fuchs, Mechtild (2015): Musikdidaktik Grundschule. Theoretische Grundlagen und Praxisvorschläge. Innsbruck und Esslingen: Helbling.
Geuen, Heinz / Stöger, Christine (2016): „Lesarten entwickeln" – eine kulturwissenschaftliche Perspektive auf Lernen und Lehren im Musikunterricht. In: Dreßler, Susanne (Hrsg.): Zwischen Irritation und Erkenntnis. Zum Problemlösen im Fachunterricht. Münster: Waxmann, S. 63–82.
Girmes, Renate (2016): Vom Problem zur Aufgabe – von der qualifizierten Aufgabe zur Kompetenz. In: Dreßler, Susanne (Hrsg.): Zwischen Irritation und Erkenntnis. Zum Problemlösen im Fachunterricht. Münster: Waxmann, S. 31–52.
Gruhn, Wilfried (2003): Geschichte der Musikerziehung. Eine Kultur- und Sozialgeschichte vom Gesangunterricht der Aufklärungspädagogik zu ästhetisch-kultureller Bildung. Hofheim: Wolke.
Gruhn, Wilfried / Röbke, Peter (Hrsg.) (2018): Musiklernen. Bedingungen – Handlungsfelder – Positionen. Innsbruck und Esslingen: Helbling.
Gruschka, Andreas (2014): Lehren. Stuttgart: Kohlhammer.
Hansen, Nils (1975): Kreativität im Musikunterricht. Wien: Universal Edition.
Helms, Siegmund / Schneider, Reinhard / Weber, Rudolf (Hrsg.) (2005): Neues Lexikon der Musikpädagogik, Sachteil. Regensburg: Bosse.
Heukäufer, Norbert / Hüttmann, Rebekka (Hrsg.) (2020): Musik-Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin: Cornelsen.
Jank, Werner (Hrsg.) (2021): Musik-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin: Cornelsen.
Kipman, Ulrike (2018): Problemlösen. Begriff – Strategien – Einflussgrößen – Unterricht – (häusliche) Förderung. Wiesbaden: Springer.
Kraemer, Rudolf-Dieter (2007): Musikpädagogik – eine Einführung in das Studium. Augsburg: Wißner (Forum Musikpädagogik 55).
Krämer, Oliver (2002): Der Ursprung der Musik – experimentelles Musizieren als Schlüssel zum Verständnis der Vor- und Frühgeschichte. RAAbits Musik. Stuttgart: Raabe.
Krämer, Oliver (2011): Erzählend Leerstellen füllen. Geschichten im Musikunterricht. In: Diskussion Musikpädagogik 52, S. 46–54.
Krämer, Oliver (2013): Neue Musik. Arbeitsheft für den Musikunterricht in der Sekundarstufe II an allgemein bildenden Schulen (mit CD-ROM). Berlin: Cornelsen.
Lehmann, Andreas / Kopiez, Reinhard (Hrsg.) (2017): Handbuch Musikpsychologie. Göttingen: Hogrefe.
Leuders, Timo (Hrsg.) (2003): Mathematik-Didaktik. Praxisbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin: Cornelsen.
Meyer-Denkmann, Gertrud (1972): Struktur und Praxis neuer Musik im Unterricht. Experiment und Methode. Wien: Universal Edition.
Payntor, John / Aston, Peter (1972, orig. 1970): Klang und Ausdruck. Modelle einer schöpferischen Schulmusikpraxis. Wien: Universal Edition.
Schatt, Peter W. (2021): Einführung in die Musikpädagogik. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft (wbg Academic).
Venus, Dankmar (1969): *Unterweisung im Musikhören*. (Beiträge zur Fachdidaktik: Bd. 8). Wuppertal: Henn.

Wallin, Nils L. / Merker, Björn / Brown, Steven (Hrsg.) (2000): The Origins of Music. Cambridge, MA: MIT Press.
Weidner, Verena (2016): Problemlösen im interdisziplinären Diskurs. Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Visionen. In: Dreßler, Susanne (Hrsg.): Zwischen Irritation und Erkenntnis. Zum Problemlösen im Fachunterricht. Münster: Waxmann, S. 159–174.

II Problemlösen als kulturell präfiguriertes Geschehen

Kunst und Kreativität

Eine Revision von Kreativität in bildnerischen Problemlöseprozessen

Steffen Wachter

Kunst und Kreativität hängen zusammen wie kaum ein anderes Begriffspaar. Sie scheinen voneinander kaum getrennt denkbar und gehen in der Vorstellung vieler ineinander auf bzw. werden einander gleichgesetzt. Kunst ist ohne Kreativität nicht denkbar, da Kreativität vor allem in der Kunst verortet wird. Das wird im Sprachgebrauch besonders deutlich: Gerne heißt es, wenn es um bildnerisches Gestalten geht, „man will seiner Kreativität freien Lauf lassen", „sich kreativ austoben", das „kreative Chaos beherrschen". Oder man möchte auf dem Kreativ-Markt Selbst-Gemachtes anbieten, im Kreativ-Kurs eine neue Technik lernen usw. Manche halten sich aber auch für unkreativ, nur weil sie vermeintlich nicht zeichnen oder aber mit Kunst im Allgemeinen nicht viel anfangen können. Dabei gilt klarzustellen, wie bildnerisches Gestalten als Problemlösen zu begreifen ist und welche Rolle dabei kreative Aspekte spielen. Jedenfalls kann es nicht um die Gleichsetzung von Problemlösen und kreativem Tun gehen.

1. Kind und Kreativität

Kindern und Heranwachsenden wird vielfach eine Kreativität zugesprochen, die sich u. a. in ausdrucksstarken, noch ganz unvoreingenommenen Bildwerken ausdrückt, die durch Direktheit in der Wirkung und Authentizität überzeugen. Denkt man über das bildnerische Tun von Kindern oder Jugendlichen nach, muss man die ganze Bandbreite typischer Erscheinungsformen in Rechnung stellen (siehe Abb. 1): Kinder malen ihren Eltern zum Geburtstag ein Bild mit der gesamten Familie darauf. Jugendliche sprayen Graffiti auf Hauswände oder sie hinterlassen Tags mit dicken Filzstiften auf der Schultoilette oder im Club. Kinder wie Jugendliche zeichnen Mangas in ihre Schulhefte oder auf die Federtaschen, mit Kuli auf Bänke oder auf ihren Arm, sie kritzeln auf Zettel, in Bücher oder malen die Raster im Matheheft bunt aus. Natürlich malen, zeichnen und plastizieren, bauen oder drucken sie viel im Kunstunterricht. Heranwachsende gestalten ihr Zimmer, sie überlegen sich genau, was sie anziehen, wie sie aussehen wollen, aber auch, wie sie in ihren Social-Media-Accounts *rüberkommen* wollen. Sie arbeiten intensiv an dem Bild, das sie nach außen abgeben, wie sie

für andere erscheinen wollen – ihrem *Image*. Kleine Kinder drucken gern ihre Hand ab, oder die Pfote der Katze. Sie vermischen Farben und schauen, was herauskommt. Sie lieben Zufallseffekte wie Fadenmalerei oder das Verpusten von Farbe mit dem Strohhalm. Kinder malen mit Pinseln, mit Fingern, zeichnen mit Bleistift oder digital auf dem Tablet. Jede dieser vielfältigen bildnerischen Äußerungen gilt schlechthin als Ergebnis kreativer Arbeit, als Ausdruck eines *kreativen* Wesens und der Freude am *kreativen* Tun – besonders bei jüngeren Kindern.

In dieser Denkart wären alle entsprechenden Ergebnisse als kreative Leistungen zu würdigen. Dem kann man wenig entgegensetzen, wenn man davon ausgeht, die Bilder der Kinder allein deshalb als kreative Produkte anzusehen, weil sie erkennbare Zeugnisse einer kognitiven Leistung, ihrer Fantasie, ihrer Weltsicht und Gefühlslage sind (vgl. Braun 2007, S. 45). Eine differenzierte Bewertung scheint damit jedoch zunächst ausgeschlossen. Dass das Kind gestaltet hat und was dabei herausgekommen ist, das ist zu würdigen und anzuerkennen – natürlich. Aber: Hier kommt ein sehr weiter Kreativitätsbegriff zum Tragen, der schlechthin alles Neue, in dieser Form vorher nicht Dagewesene als ein kreatives Produkt ansieht und damit voraussetzt, dass dem ein entsprechend kreativer Prozess vorausgegangen ist. Eine solche prinzipielle, von differenzierten Kriterien freie Auffassung arbeitet aber einem hypertrophierten Kreativitätsbegriff zu (vgl. Wachter 2021, S. 60 ff.; Reckwitz 2012, S. 16 ff.; Ullrich 2016, S. 29 f.).

Auf diese Weise haben wir es im Alltag mit einem Kreativitätsbegriff zu tun, der auf alle möglichen Handlungen und Hervorbringungen angewendet wird, wenn sie denn nur ansatzweise oder scheinbar neu erscheinen. Dies gilt besonders im Bereich der per se als *kreativ* geltenden Kunst, da sich hier die Ergebnisse kaum jemals identisch wiederholt zeigen können. Dies führt u. a. zu einem inflationären Gebrauch des Begriffes *kreativ* für viele, meist merkantile Angebote von Produkten oder Veranstaltungen, sowohl in physischen oder in virtuellen Räumen, die bei genauer Betrachtung tatsächlich kreativen Prozessen zuwiderlaufen und eher Handlungsanweisungen bzw. Rezepte bereithalten (vgl. Schulz 2009, S. 6; Wachter 2019, S. 233 f.)

2. Kunst und Kreativität

Über den Zusammenhang von Kind und Kreativität hinaus ist es ebenfalls sinnvoll, den grundlegenden Zusammenhang von Kunst und Kreativität zu beleuchten. Das heißt in diesem Fall auch, den Mythos von der deckungsgleichen Übereinstimmung von Kunst und Kreativität kritisch zu hinterfragen. Denn das Verständnis vom grundsätzlichen Zusammenhang von Kreativität und Kunst muss als geradezu romantisch verklärt angesehen werden. Die substanzielle Verbindung von Kunst und Kreativität trifft allenfalls auf paradigmatische Einzelleis-

tungen einzelner Künstlerpersönlichkeiten und Epochen zu. So macht Wolfgang Hildesheimer darauf aufmerksam, dass selbst Künstler nicht anhaltend und uneingeschränkt kreativ seien und der „unschöpferische" Künstler durchaus denkbar sei (Hildesheimer 1983, S. 238 ff.). Der Kunstpädagoge Hubert Sowa stellt die Grundfrage, ob *die* Kunst *kreativ* sei und wendet sich gegen „die traditionell behauptete und unterstellte besondere, einzigartige und substanzielle Verbindung von *Kreativität* und *Kunst*" (Sowa 2009, S. 82).

In der Kunst entsteht vieles, was nicht wirklich neu ist. Es speist sich wesentlich aus dem, was zeitgenössische Bildwelten ausmachen, was an Bildsprache bereits vorhanden ist und aus Kenntnis dessen, was andere zuvor bereits an Lösungen angeboten haben. Der französische Schriftsteller, Kunstpsychologe und Kulturpolitiker André Malraux verweist genau darauf, wenn er feststellt, dass Kunst immer auch aus der Begegnung mit Kunst entstehe, dass sich Kunst aus Vorläuferkunst speist, dabei nicht nur durch Abgrenzungen, sondern durch Übernahmen gekennzeichnet ist. Er schreibt: „Wie ein großer Künstler beschaffen sein müsste, der sich niemals einem Werk der Kunst, sondern nur lebenden Formen gegenübergesehen hätte, bleibt uns völlig unvorstellbar." (Malraux 1949, S. 114; vgl. Schulz 2020, S. 262 ff.). Das heißt nicht, dass alles *geklaut* ist, was in der Kunst entsteht, aber es heißt eben, dass selten alles an einer künstlerischen Leistung kreativ ist, sondern oft sogar das meiste aus Übernahmen vorhandener Bildlösungen oder Lösungsansätze besteht. Das bezieht sich auf das eigene Schaffen und zeigt sich in der variierten Wiederholung bewährter Bildlösungen, zu denen man im Laufe der Zeit gekommen ist, aber auch darin, dass an die Leistungen anderer künstlerisch Tätiger angeknüpft wird. Der Künstler Marcel Duchamp, der so wesentlich wie kaum ein anderer zur Veränderung des Kunstverständnisses und des Kunstbegriffes beigetragen hat, stellt zugespitzt fest, dass er selbst nur dreiunddreißig Ideen gehabt und dreiunddreißig Bilder gemacht habe und setzt dies in Bezug zu anderen Künstlern, die sich stets selbst kopieren und immer weiter produzieren. „Maler zu sein heißt, die paar Ideen, die man hie und da gehabt hat, zu kopieren und zu vermehren." (Duchamp in: Stauffer 1991, S. 32).

Diesem Gedanken folgend, kommt wirkliche Kreativität nur punktuell und ebenso auf spezifische Aspekte bezogen in der Kunst vor – wohl ebenso selten wie in anderen Bereichen des Lebens. Jedenfalls ist es die Ausnahme, dass die von der Kreativitätsforschung herausgearbeiteten Indikatoren von Kreativität im bildnerischen Problemlöseverhalten (diese werden weiter unten im Text noch konkret aufgeführt) auf alle Werke eines Künstlers oder einer Künstlerin in voll ausgeprägtem Maße zutreffen. Picasso hat zehntausende Werke hinterlassen – kann da jedes Einzelne eine vollständig neue, kreative Leistung gewesen sein oder sind es dann doch auch sehr viele Varianten einer einmal guten Idee? Kunst ist also keinesfalls durchgehend kreativ – nicht einmal bei den größten Künstlerinnen und Künstlern.

Kunst ist demzufolge in hohem Maße auch algorithmisch, folgt Regeln und Gesetzmäßigkeiten, braucht Übung und Erfahrung, Wissen und Können, lebt von der Variation und vom Rückgriff auf Bewährtes und von Fremdeinflüssen, von Inspiration durch andere, entsteht also im Kontext aktueller Stile, Ausdrucksweisen und Lösungsansätze. Insofern kann man auch feststellen: Nur weil man Farben, Formen, Strategien usw. wild miteinander kombiniert, ist das Produkt oder der Prozess noch nicht als kreativ zu bezeichnen.

Nachweisbar ist, dass im bildnerischen Gestalten von Kindern und Jugendlichen Kreativität als Teil eines komplexen Problemlöseprozesses vorkommt (Berner 2013; Wachter 2018). Dies knüpft an Auffassungen zur Eigenart der bildnerischen Kreativität an, die im Rahmen der sogenannten PERLE-Studie (Lipowsky/Faust/Kastens 2013) geschärft worden sind. Besonders Nicole Berner setzte sich im Rahmen ihrer Teilstudie mit der bildnerischen Kreativität im Grundschulalter auseinander und reflektiert ebenfalls kritisch die Grundannahme der „bildnerischen Kreativität als eindimensionales Konstrukt" (Berner 2013, S. 298). Sie stellt fest: „Insgesamt zeigt sich, dass Kreativität nicht nur als eine Fähigkeit beschrieben werden kann, sondern mehr ein Konglomerat aus unterschiedlichen Fähigkeiten, Eigenschaften und Merkmalen einer Person darstellt." (Berner 2013, S. 28 f.). Bildnerische Kreativität kann demzufolge als ein mehrdimensionales Konstrukt dargestellt werden. Diese Annahme wird auch durch Untersuchungen gestützt, die sich differenziert mit bildnerischen Verhaltensweisen, Fähigkeiten und Fertigkeiten von Kindern und Jugendlichen in einem bestimmten Gestaltungsbereich (flächiges Gestalten, körperhaft-räumliches Gestalten, Gestalten des Prozesses usw.), unter einem bestimmten Gestaltungsaspekt und/oder in einem bestimmten Alter auseinandersetzen (vgl. u. a. Glas 1999; Kirchner 1999; Dietl 2004; Mohr 2005; Reuter 2007; Wiegelmann-Bals 2009; Grütjen 2013; Schmidt, A. 2016; Schmidt, R. 2016). Solche Forschungsergebnisse legen umso mehr nahe, das Kreativitätskonstrukt als Differenzierungsinstrument zu nutzen. Diese Erkenntnisse sind dabei ebenso auf die Kunst und das künstlerische Schaffen von Künstlern zu übertragen, denn sie gründen auf demselben Verständnis vom bildnerischen Prozess als einem bildnerischen *Problemlöse*prozess.

3. Der bildnerische Problemlöseprozess

Das *klassische* Modell zur Strukturierung kreativer Prozesse mit den Phasen der Präparation, Inkubation, Illumination (Inspiration) und Verifikation findet nicht nur in der Kunsttheorie und -psychologie weiterhin Anwendung (vgl. u. a. Corvacho del Toro 2007, S. 19 ff.; Holm-Hadulla 2009, S. 239 ff.), selbst Künstlerinnen und Künstler reflektieren kreative Prozesse nach diesem Modell (vgl. u. a. Jeanmaire 2009, S. 59 ff.). Auch in der Kunstpädagogik wird nach wie vor darauf zurückgegriffen (vgl. u. a. Berner 2013, S. 74 ff.). Auch wenn das Modell als anhaltend

tragfähig erscheint, muss man berücksichtigen, dass im Rahmen der ermittelten Grundstruktur immer wieder auch Variationen, Modifizierungen und Erweiterungen in der Zuordnung einzelner Elemente vorgenommen worden sind und damit das Modell als Ganzes durchaus nicht als starre Setzung, sondern als höchst dynamisches Konstrukt anzusehen ist (vgl. Wachter 2018, S. 73).

Das macht u. a. Isabel Corvacho del Toro (2007) deutlich und verweist insbesondere auf Überlegungen von Günther Regel (1986, S. 21), dessen Ausführungen zum Verlauf des bildnerischen Schaffensprozesses (Regel 1986, S. 164 ff.) nach wie vor zu den ausführlichsten und differenziertesten hinsichtlich des Bereiches der bildnerischen Gestaltung zählen. Er unterscheidet in umfänglicher Analyse von gesammelten oder eigens erhobenen Selbstzeugnissen vornehmlich bildender Künstlerinnen und Künstler:

- Prä-produktive Phase (Vorphase)
- Problemphase (entspricht der Präparation)
- Suchphase (entspricht der Inkubation)
- Lösungsphase (entspricht der Illumination)
- Realisierungsphase (entspricht der Verifikation)
- Post-produktive Phase (Nachphase)

Die gewählten Phasenbezeichnungen scheinen gerade in kunstunterrichtlichen Zusammenhängen brauchbar und sie unterscheiden sich wohltuend von den letztlich dasselbe meinenden, aber überhöht wirkenden Bezeichnungen Präparation, Inkubation, Illumination/Inspiration und Verifikation. Doch in gleicher Weise gilt es die Phasenbeschreibung, die sich auf den kreativen Problemlöseprozess von professionellen Künstlerinnen und Künstlern bezieht, auf die kunstunterrichtliche Dimension zu übertragen (vgl. Wachter 2018, S. 77).

Generell muss dabei berücksichtigt werden, dass der (individuelle) Problemlöseprozess, den Schülerinnen und Schüler im Rahmen bildnerischer Gestaltungsaufgaben durchlaufen, mehr oder weniger große Schnittmengen mit Prozessen des Lehrens und Lernens aufweist, aber nicht mit diesen Prozessen identisch ist. Das heißt auch: Schülerinnen und Schüler sind beim Vollzug bildnerischer Problemlöseprozesse nicht allein und können nicht zeitlich wie räumlich weitgehend selbstbestimmt tätig sein, sondern sie arbeiten in festen zeitlichen Strukturen am festgelegten Ort. Unterbrechungen ihres Problemlöseprozesses resultieren nicht aus der individuellen Art und Weise des Verlaufs solcher Prozesse, sondern aus dem Stundenplan. Sie arbeiten grundsätzlich im Klassenverband, sind also in der Gruppe tätig. Auch wenn sie sich in bestimmten Arbeitsphasen zurückziehen und für sich allein gestalten können: Prinzipiell stehen sie beim Arbeiten jedoch ständig im Austausch mit der Gruppe und der Lehrperson. Das eröffnet allerdings Möglichkeiten für kollaboratives bildnerisches Handeln (vgl. Schmidt-Wetzel 2017) und auch die Diskussion der unmittelbar erfolgenden Reflexion

bildnerischer Probleme, Prozesse und Lösungen mit anderen (vgl. Wachter 2018, S. 77).

Der Hauptunterschied zu professionellen Problemlöseprozessen bleibt: die mehr oder weniger große Überschneidung mit Lehr- und Lernprozessen, die ein Mindestmaß an Außensteuerung des Problemlöseverhaltens der Schülerinnen und Schüler nach sich ziehen. So muss allein aufgrund solcher Unterschiede genauer differenziert werden, inwieweit es sich bei unterrichtlich zustande kommenden Problemlösungen um Problemlösungen schlechthin oder um kreative Problemlösungen handelt. Die meisten Aufgaben – auch im Kunstunterricht – lösen Schülerinnen und Schüler ganz pragmatisch mit bereits bekannten Fertigkeiten, Verfahren oder Darstellungsweisen, d. h. mit bekannten und sicher beherrschten Schemata bzw. Darstellungsformen (vgl. dazu Glas 1999). Sie wiederholen Gekonntes und bleiben dadurch auf sicherem Terrain. Und dies ist durchaus wichtig für das Erleben von Selbstwirksamkeit. Kreatives Potenzial haben unterrichtliche Aufgabenstellungen dann, wenn sie tatsächlich ein für das Individuum zu lösendes Problem beinhalten, was nicht mit bekannten Lösungsansätzen gelöst werden kann. Vielfach lässt sich das mit Aufgabenstellungen erreichen, die eine inhaltliche bzw. formal-technische Herausforderung beinhalten. Dazu ein sehr einfaches Beispiel: Die Aufgabe „Zeichne ein Haus" wird in allen Altersstufen nahezu immer pragmatisch, schnell und schematisch, d. h. klischeehaft gelöst werden. Jeder hat vor Augen, wie mit wenigen Strichen ein Haus dargestellt werden kann. Erweitert man die Aufgabe mit einer (hier inhaltlichen) Herausforderung zu „Zeichne ein Haus, in dem man nicht wohnen kann", ist der reinen *Aufgabe* ein *Problem* (zur Unterscheidung vgl. Funke 2003, S. 25) hinzugefügt worden, was zu tatsächlich kreativen Lösungen anregt (Schulz 2015, S. 454 ff.). Demnach stellt sich stets die Frage nach der Problemhaltigkeit bildnerischer Aufgaben, für deren Lösung die Person über keine (vollständig) bekannte Strategie verfügt. Die Art der Aufgabe trägt wesentlich dazu bei, nach welcher Strategie ihre Lösung erfolgt: klischeehaft oder problemorientiert.

Darüber hinaus wird die Problemphase im Kunstunterricht nicht dadurch eingeleitet, dass sich die Schülerinnen und Schüler von innen heraus zur einer bestimmten, bildnerisch umzusetzenden Aussage gedrängt fühlen, wie es für den freien künstlerischen Problemlöseprozess von Kunstschaffenden beschrieben wird (Regel 1986, S. 178 ff.), sondern die Lernenden meist mit einer entsprechend von der Lehrperson unter unterrichtlichen Zielen entwickelten und an sie herangetragenen Aufgabenstellung konfrontiert werden, selbst wenn sie an der Ausdifferenzierung und Konkretisierung der Aufgabe beteiligt sind.

Hier kommt es also darauf an, die Schülerinnen und Schüler in die Lage zu versetzen, diesen von außen herangetragenen Auftrag – soweit es möglich ist – zu einem inneren Anliegen zu machen (vgl. Wachter 2018, S. 78), diese also kognitiv und emotional zu aktivieren (vgl. Schmidt, R. 2016; Berner / Schmidt 2016; Praetorius / Rogh / Kleickmann 2020) und entsprechende Motivationsarbeit zu leisten.

Die Analyse des Problems sowie eine damit zusammenhängende intensive Informationsaufnahme und -verarbeitung spielen in unterrichtlich initiierten Problemlöseprozessen eine besondere Rolle, um über einen aktivierenden, motivierenden Einstieg hinaus einen vertieften und reflektierten Zugang zum Problem zu erhalten.

Die Suchphase ist bei Schülerinnen und Schülern selten dadurch bestimmt, dass sie von der Suche nach der Lösung für ein bildnerisches Problem voll und ganz erfasst werden und dass sich diese Suche unterbewusst auch in anderen Tätigkeiten fortsetzt. Sie sind in unterschiedlichen Fächern tagtäglich herausgefordert, Problemstellungen anzunehmen und zu bearbeiten. Intuitives Denken und Handeln ist dabei nicht auszuschließen, insbesondere, wenn es um Teillösungen geht. Dass es aber die ganze Person in einem längeren Zeitraum erfasst, würde ein sehr intensives und nahezu ausschließliches Kreisen um immer wieder dasselbe Problem voraussetzen, was in schulischen Zusammenhängen wohl eher die Ausnahme sein dürfte. Denn die Suche ist in der Regel zeitlich begrenzt auf die Unterrichtszeit und unfreiwillig durch den Stundenplan auch immer wieder unterbrochen (vgl. Wachter 2018, S. 78).

Viel eher ist das Suchen nach einer Lösung für eine bildnerische Problemstellung im Kunstunterricht bestimmt durch die von der Lehrperson angestoßene Reaktivierung, Vertiefung und Differenzierung von bereits erworbenem Wissen und vorhandenen Fähigkeiten und Erfahrungen, durch das Üben bildsprachlicher Möglichkeiten, durch das Ausprobieren und Variieren von Lösungsansätzen, durch experimentelle Herangehensweisen usw. Damit verbindet sich hier die Suchphase eng mit der Lösungsphase, in der Möglichkeiten der Realisierung zielgerichtet untersucht und ausgearbeitet werden.

Solche bildnerischen Problemlöseprozesse setzen notwendigerweise Fertigkeiten, Fähigkeiten, Kenntnisse usw. voraus, mit denen bestimmte (bildnerische) Probleme anteilig eher algorithmisch gelöst werden können. Andererseits sind notwendigerweise auch offene Prozesse mit heuristischem Charakter im bildnerischen Problemlöseprozess vorhanden, wo weder der Weg zur Lösung eines Problems bekannt noch die Lösung vorwegzunehmen ist (vgl. Wachter 2018, S. 73 ff.).

Notwendigerweise handelt es sich bei bildnerischen Problemlöseprozessen – auch im Kontext Unterricht – demnach um eine Mischung von kreativen und nicht kreativen Prozessen. Sie enthalten Elemente, die auf zu erwartende, bewährte und schon oft wiederholte Lösungen zurückgehen. Sie beinhalten mal mehr, mal weniger ausgeprägte kreative Momente und Aspekte. Und genau das finden wir in der großen Kunst und genauso auch im bildnerischen Tun von Kindern.

4. Der Inhalt-Form-Zusammenhang als zentrale Herausforderung bildnerischer Prozesse

Ausgehend von den Überlegungen zu Lösungen und Prozessen im bildnerischen Gestalten schließt sich konsequenterweise die Frage an, worin *das* oder *ein zentrales* Problem beim bildnerischen Gestalten liegt. Auf die Begriffe *Problem* bzw. *problemlösendes Denken* wird an dieser Stelle nicht grundlegend eingegangen (siehe dazu u. a. Fuhrmann 1986; Bugdahl 1995; Gräsel 1997; Hussy 1998; Funke 2003; Kipman 2020).

Um sagen zu können, auf welche Art von Problem sich Problemlöseprozesse einer bildnerischen Gestaltung beziehen, muss vor allem überlegt werden, welchen Gegenstand sie hat und welche Funktion ihr vornehmlich zukommt – womit zugleich wesentliche Aspekte ihrer Eigenart hervorzuheben wären. Diesbezüglich ist es gerade in Vermittlungszusammenhängen hilfreich, sich klarzumachen, dass bildnerische Gestaltungen ein Bild liefern, das über die Nachbildung bzw. die Nachahmung der sichtbaren Außenwelt hinausgeht, und zwar von dem, was ein Bild eigentlich ausmacht. Die Ergebnisse bildnerischer Gestaltung werden zwar Bilder genannt, sie realisieren jedoch etwas, was sie selbst nicht sind, sondern sie vollziehen deren Sichtbarmachung: Bilder im Sinne der „Widerspiegelung von Gegenständen geistiger Aneignung in Bewusstseinsabbildern verschiedenen Strukturniveaus; im engeren Sinne versteht die Wahrnehmungspsychologie unter Bild das Resultat sinnlichen, speziell visuellen Erfassens […], das – in Abgrenzung zum Begriff – konkret-anschaulich die sinnlich-individuelle Erscheinung bewahrt." (Rammler/Träger 1986, S. 68). Im Bild konkretisiert sich demnach ein zum Ausdruck zu bringender Inhalt. Diese Form sei die sichtbare Gestalt des Inhalts, zitiert Rudolf Arnheim den Maler Ben Shan und interpretiert den Gestaltbegriff in entsprechender Weise (vgl. Arnheim 1978, S. 93 ff.). Frank Berzbach (2016) macht deutlich, dass dieser Zusammenhang grundsätzlich auf jegliche Formgebung, auch hinsichtlich der Dinge und Handlungen im Alltag, zutrifft. Insbesondere bezieht sich bildnerische Gestaltung in unauflöslicher Bindung an den Kunstinhalt, auf die Darstellung der Wirklichkeit als Kunstwirklichkeit und die Organisation der Form als Kunstform. Inhalt und Form erscheinen somit als mehr oder weniger dynamisch miteinander verknüpfte, generelle und zugleich spezifische Problemfelder der bildnerischen Gestaltung. Anders gesagt, geht es bei der Lösung bildnerischer Probleme zwingend darum, den Inhalt-Form-Zusammenhang zu berücksichtigen. Günther Regel weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass Inhalt nichts ist, was der Form per se anhaftet, sondern stets eines Subjektes bedarf, das die Wirkungen der Formen und Farben als Inhalt erlebt und interpretiert und so Bedeutungen generiert. Aber er will damit die beiden Seiten des künstlerischen Kommunikationsprozesses, die Seite des Produzenten und die des Rezipienten, sowie ihre Verbindung

herausstellen (vgl. Regel 1986, S. 22 ff.; Wachter 2020, S. 295 ff.). Ein nicht zuletzt auch kunstpädagogisch relevanter Gedanke hinsichtlich des Inhalt-Form-Zusammenhanges ist die Überlegung, dass daraus ein „alles übergreifendes Kriterium" zur Beurteilung der Qualität bildnerischer Gestaltung resultiere. Das laufe nach Günther Regel auf die Frage hinaus, ob eine bildnerische Gestaltung aus „innerer Notwendigkeit" hervorgegangen sei und das inhaltliche Anliegen formal authentisch einlöse, anders gesagt, ob sich das Inhaltliche in der Form überzeugend niedergeschlagen habe und sichtbar geworden sei, und bezieht sich dabei u. a. auf verschiedene Künstlertheorien (Regel 2008, S. 36; vgl. Wachter 2020, S. 303).

An dieser Stelle lässt sich zusammenfassend sagen: Ein grundlegendes Problem, das es zu lösen gilt, besteht in der Kunst vor allem darin, einem unsichtbaren Inhalt sichtbaren Ausdruck zu verleihen und dieses Unsichtbare in der Sprache der Formen und Farben sichtbar zu machen. Diesen Zusammenhang von Inhalt und Form gilt es in überzeugender, kohärenter Weise herzustellen. Inwieweit dies gelingt, kann als ein wesentliches Qualitätskriterium bildnerischer Problemlöseprozesse angesehen werden.

5. Kreative Aspekte des Problemlöseverhaltens beim bildnerischen Gestalten

So ein Problem kann heuristisch, auf neue, originelle Weise gelöst werden, d. h. es wird eine Lösung entwickelt, die so nicht vorhersehbar war und einen ganz eigenständigen Ansatz bietet. Viele bildnerischen Probleme können aber auch schnell und effizient vor allem pragmatisch gelöst werden, wenn man etablierte Strategien nutzt, die man kennt: Wieso also das Rad neu erfinden, wenn geeignete Problemlösestrategien bereits bekannt sind, neu kombiniert und angewendet werden können?

Wie gesagt: nicht alles am *kreativen* Prozess ist kreativ, ganz im Gegenteil: Hier zeigen sich mal mehr oder mal weniger kreative Aspekte. Geeignete Lösungen für ein bildnerisches Problem, für die Herstellung eines überzeugenden Inhalt-Form-Zusammenhangs, weisen oft genug wenig tatsächlich kreative Lösungsaspekte auf, obwohl die Lösung bzw. die Bildidee als Ergebnis in seiner konkreten Erscheinungsweise neu ist.

In der Forschung lassen sich mit Blick auf bildnerisches Problemlöseverhalten von Kindern Stärken und Schwächen erkennen mit Bezug auf verschiedene, zu unterscheidende Aspekte von Kreativität. Und es gibt eindeutige Befunde, dass die Ausprägung ausgesprochen kreativer Momente nicht bei allen Kindern und Jugendlichen in gleicher Weise und Stärke erfolgt (vgl. Berner 2013; Wachter 2018). Es lässt sich vielmehr festhalten: Kreativität ist ein Konglomerat aus unter-

schiedlichen Fähigkeiten, Eigenschaften und Merkmalen einer Person, die sich durch eine Reihe von Indikatoren als Aspekte kreativer Leistungen und Merkmale beschreiben lassen und die in individuell unterschiedlicher Ausprägung in Erscheinung treten. Als Indikatoren von Kreativität und damit als Eigenschaften der problemlösenden Person werden folgende Indikatoren angenommen (nach Kirchner / Peez 2009; vgl. auch Wagner 2003; Berner 2013, leicht verändert nach Wachter 2018, S. 93):

Fluktualität als Einfalls- und Denkflüssigkeit:

- Anzahl der bildnerischen Ideen und Ansätze
- Schnelligkeit der Umsetzung der Ideen
- Bearbeitungsgeschwindigkeit

Flexibilität als qualitativer Aspekt des Ideenreichtums, der durch Unterschiedlichkeit der geäußerten Ideen definiert ist; Anpassungsfähigkeit im Denken und Handeln:

- ungewöhnliche Art des Gebrauchs der Mittel / Dimensionen usw.
- Neu- und Umdefinieren, unerwartete Lösungswege
- Sensibilität für und Nutzung von Zufällen
- flexibler Umgang mit der Aufgabenstellung
- Neubeginn als Chance, Zerstören des Alten, um Neues zu schaffen

Komplexität / Varianz mit Bezug auf die angestrebte Vielschichtigkeit der Lösung, ihrer Differenziertheit und Tiefe:

- Unterschiedlichkeit der Ideen / Bedeutungsebenen
- Kombination von Mitteln und Ideen
- Reichhaltigkeit des bildnerischen Angebotes

Originalität als Ausdruck von Unkonventionalität sowie Eigenständigkeit und Neuartigkeit der Lösung:

- unkonventionelle, originelle Ideen / Lösungen
- ungewöhnliche Werkzeugnutzungen
- Außergewöhnlichkeit / Neuheit der Ergebnisse im Vergleich zu anderen
- statistische Seltenheit
- Eigenständigkeit der Bildlösung

Sensitivität als besonderes Einfühlungsvermögen:

- Empathie für Farbe, Form, Komposition, gestalterische Mittel usw.
- Umgang mit der Aufgabenstellung (Verständnis, Ausdeutung, Variation usw.)
- Fantasie, Problembewusstsein

- Lebensweltbezug, persönliche Schnittmenge mit der Aufgabe/Thema finden usw.

Elaboration als Nachweis eines besonderen Ausarbeitungsniveaus:

- Ausarbeitungsgrad im Bereich der Materialverarbeitung
- Werkzeugnutzung
- Nutzen von Wissen und Können
- inhaltliche und formale Vernetztheit
- Anstrengungsbereitschaft, Einsatz

Ambiguität als akzeptierte und erreichte Mehrdeutigkeit:

- Ertragen von Mehrdeutigkeit, inhaltlicher Offenheit und auch anderer Meinungen
- Schaffung von Mehrdeutigkeit
- Nutzung von Humor, Anspielungen usw.

Aus meiner Sicht kommen zwei weitere Indikatoren hinzu:

Kohärenz als erreichter Zusammenhang von Inhalt und Form im Bildganzen und in seinen Teilen, die die Sinnhaftigkeit von Anspruch und Lösung, Zweck und Ergebnis berücksichtigt:

- Sinnhaftigkeit der Bildlösung im Bezug zum intendierten Inhalt
- Nachvollziehbarkeit/Glaubwürdigkeit des Inhalts in der Bildlösung

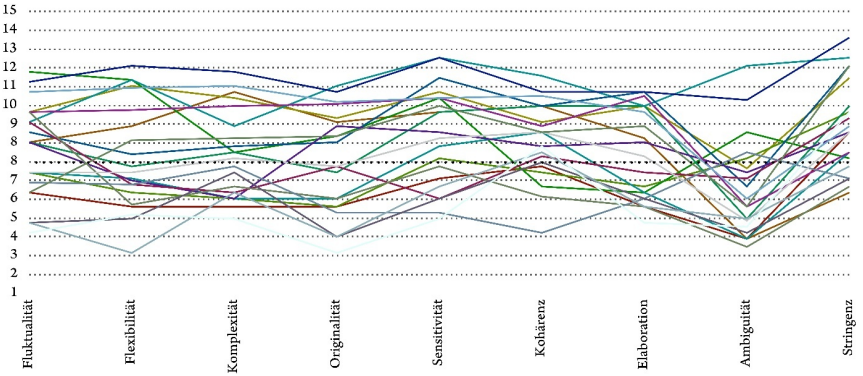
Stringenz, um die Schlüssigkeit im gesamten, unter schulischen Bedingungen oft unterbrochenen Problemlöseprozess einschätzen zu können:

- Konsequenz der Ideen/Absichten im Vergleich der Teilergebnisse mit dem Endergebnis
- Konstanz der formalen Umsetzung der Ideen
- Durchhaltevermögen/Fokussiertheit im Prozess

Die hier dargelegten Indikatoren sind dabei nicht als in sich klar abzugrenzende Kriterien zu definieren, da sie mehr oder weniger große Schnittmengen miteinander aufweisen. Sie lassen sich darüber hinaus ganz bzw. anteilig auf die Kategorien Form (Produkte, bildhafte Lösungen usw.), Inhalt (Ideen, gedankliche Bearbeitung usw.) sowie Prozess (Arbeitsverhalten, Durchführung usw.) beziehen.

In der Auswertung der Ideen, Ergebnisse und Prozesse von Schülerinnen und Schülern im Unterricht ergeben sich individuelle Kreativitätsprofile (siehe Abb. 1) mit unterschiedlichen Stärken und Ausprägungsgraden kreativen Arbeitens, die zur Grundlage individueller Fördermaßnahmen werden können.

Abb. 1: Profilgewebe einer Untersuchungsgruppe (Kl. 6, 11–12 Jahre alt) im Indikatornetz von bildnerischer Kreativität. Es zeigt sich, dass die Kinder in verschiedenen Aspekten (Indikatoren) unterschiedlich ausgeprägte kreative Leistungen zeigen (aus: Wachter 2018, S. 324)



6. Kunstdidaktische Folgerungen

Bei der Frage nach tatsächlich kreativen Aspekten des bildnerischen Problemlöseverhaltens von Kindern im Unterricht kommt der Art und Qualität der Aufgabenstellung, d. h. auch der Problemstellung entscheidende Bedeutung zu. Ist eine Aufgabe nicht mit einem tatsächlich herausfordernden, zu lösenden Problem verbunden, werden die Lösungen wohl angemessen und treffend die Aufgabe umsetzen, allerdings ist selten mit neuen, kreativen Lösungen zu rechnen. Wozu auch, wenn die Aufgabe mit einfachen, bekannten Strategien gelöst werden kann? Fast alle Schülerinnen und Schüler neigen hier zu pragmatischen, die Aufgabe lediglich erfüllenden Lösungen. Die durch die Kinder angenommene Lösungserwartung der Lehrperson kommt hier als die Kreativität hemmendes Moment oftmals hinzu. Insofern sind Aufgaben kreativitätsfördernd, wenn ihnen ein tatsächlich zu lösendes Problem innewohnt.

Frank Schulz konkretisiert diese Überlegungen zur Qualität von bildnerischen Aufgaben für Schülerinnen und Schüler. Ihm geht es besonders darum, durch entsprechende bildnerische Herausforderungen dazu beizutragen, dass „Bildklischees bzw. stereotype Vorstellungsbilder aufgebrochen, verlassen oder individuell gewendet werden können“ (Schulz 2015, S. 454 ff.). Schon mithilfe eines einfachen Zeichentests (vgl. Schulz / Wachter 2014 in: Schulz 2015, S. 455 ff.) kann deutlich gemacht werden, dass sich die Qualität bildnerischer Lösungen von Schülerinnen und Schülern durch problemorientierte und auf den Inhalt-Form-Zusammenhang bezogene Aufgaben unmittelbar steigern lässt. Die Vermittlung des Inhalt-Form-Zusammenhanges ist sowohl für die eigene bildnerische Gestaltungspraxis der Schülerinnen und Schüler als auch für die Entwicklung ihres Rezep-

tionsvermögens von grundlegender Bedeutung und kann als ein Schlüssel zum Verständnis der Eigenart bildnerischer Werke und Prozesse angesehen werden.

In der Gestaltungspraxis bieten vor allem bildnerische Etüden vielfältige Möglichkeiten, diesem Zusammenhang gezielt nachzuspüren (siehe Abb. 2). Etüden sind diesem Verständnis nach Werke der *Kleinen Form*, bei denen der Übungscharakter in den Hintergrund tritt, dabei aber in Nutzung des kleinen Formates oftmals eine Fokussierung auf die Realisation bestimmter künstlerischer Intentionen und bildnerischer Probleme in den Vordergrund tritt (vgl. Schulz 2017). Im Rahmen der bildnerischen Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf die Lösung komplexer bildnerischer Probleme können diverse Erprobungen von Inhalt-Form-Zusammenhängen nachweislich zur Klärung einer angemessenen formalen Umsetzung inhaltlicher Intentionen beitragen (vgl. Wachter 2018, S. 200 ff.).

Abb. 2: Bildnerische Etüden zum Problem der Darstellung verschiedener Verläufe und Wirkungen von Zeit. Hinzu kommt die Herausforderung des Materials: Reduktion auf das Material Papier sowie eine rein ungegenständliche Darstellungsweise (Arbeiten: Studierende Lehramt Grundschule Kunst, Technische Universität Chemnitz, 2023)



Schlussfolgerungen

Jeder und jede hat kreatives Potenzial in unterschiedlichsten Bereichen und unterschiedlich ausgeprägt. Kreative Potenziale lassen sich für wirklich neue Lösungen unter anderem mit geeigneten Aufgaben bzw. tatsächlichen, bildnerischen Problemstellungen gezielt fördern. Dennoch sind viele Lösungen – eben auch in der Kunst und in den Ergebnissen von Kunstunterricht – nicht per se als kreativ zu bezeichnen. Diese ergeben sich vielmehr aus einem Gemenge vielfach geübter, bekannter, übernommener Strategien mit mehr oder weniger deutlich in Erscheinung tretenden kreativen Momenten. Die Förderung kreativen Denkens und Handelns wird im Kontext Unterricht vor allem über geeignete Aufgabenstellungen möglich.

Im alltäglichen Sprachgebrauch erweist sich Kreativität daher leider oftmals als verheißungsvolles Label, als Etikett für Kunst und Gestaltung überhaupt – jenseits einer differenzierten Auseinandersetzung und Nutzung dieses wichtigen Konzeptes. Wo Kreativität gesagt wird, ist meist Fantasie und Spielfreude gemeint. Das macht den Blick auf bildnerische Problemlöseprozesse und darin die notwendige Unterscheidung kreativer Aspekte von nicht kreativen, dennoch höchst notwendigen Aspekten so bedeutend. Kreatives Denken, kreatives Handeln kann und sollte gefördert werden. Für den Alltag sollte sensibler mit dem Begriff Kreativität umgegangen werden: Bezeichnen wir nicht alles vorschnell und allumfassend als *kreativ*. Entdecken wir kreative Aspekte, fantasievolle Elemente in einer Gestaltung, die sich auf komplexe Weise der Umsetzung einer intendierten Aussage nähert und dabei auch Bewährtes nutzt. Das gilt es zu akzeptieren.

Literatur

Arnheim, Rudolf (1978): Kunst und Sehen. Eine Psychologie des schöpferischen Auges. Neufassung. Berlin und New York: de Gruyter.

Berner, Nicole Elisabeth (2013): Bildnerische Kreativität im Grundschulalter. Plastische Schülerarbeiten empirisch betrachtet. München: kopaed.

Berner, Nicole/Schmidt, Rebekka (2016): Denkprozesse initiieren – kognitiv aktivieren. In: KUNST+UNTERRICHT 407/408, S. 10 ff.

Berzbach, Frank (2016): Formbewusstsein. Eine kleine Vernetzung der alltäglichen Dinge. Mainz: Hermann Schmidt.

Braun, Daniela (2007): Handbuch der Kreativitätsforschung. Kunst und Gestalten in der Arbeit mit Kindern. Freiburg: Herder.

Bugdahl, Volker (1995): Kreatives Problemlösen im Unterricht. Frankfurt am Main: Cornelsen Scriptor.

Corvacho del Toro, Isabel (2007): Der Prozess des künstlerischen Schaffens in der Malerei. Interviews mit Künstlerinnen und Künstlern. München: Meidenbauer.

Dietl, Marie-Luise (2004): Kindermalerei. Zum Gebrauch der Farbe am Ende der Grundschulzeit. Münster: Waxmann.

Fuhrmann, Elisabeth (1986): Problemlösen im Unterricht. Berlin: Volk und Wissen.

Funke, Joachim (2003): Problemlösendes Denken. Stuttgart: Kohlhammer.
Glas, Alexander (1999): Die Bedeutung der Darstellungsformel in der Zeichnung am Beginn des Jugendalters. Frankfurt am Main: Peter Lang.
Gräsel, Cornelia (1997): Problemorientiertes Lernen. Strategieanwendung und Gestaltungsmöglichkeiten. Göttingen / Bern / Toronto / Seattle: Hogrefe.
Grütjen, Jörg (2013): Kunstkommunikation mit der „Bronzefrau Nr. 6". Qualitativ-empirische Unterrichtsforschung zum Sprechen über zeitgenössische Kunst am Beispiel einer Plastik von Thomas Schütte. München: kopaed.
Holm-Hadulla, Rainer Matthias (2009): Leidenschaft. Goethes Weg zur Kreativität. Eine Psychobiographie. 2., bearbeitete Auflage. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
Hussy, Walter (1998): Denken und Problemlösen. 2., erweiterte und überarbeitete Auflage. Stuttgart / Berlin und Köln: Kohlhammer.
Jeanmaire, Alexander (2009): Der kreative Funke. Handbuch für Kreativität und Lebenskunst. 3., überarbeitete Auflage. Witten: ars momentum.
Kipman, Ulrike (2020): Problemlösen. Begriff, Strategien, Einflussgrößen, Unterricht, (häusliche) Herausforderung. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Gabler.
Kirchner, Constanze (1999): Kinder und Kunst der Gegenwart. Zur Erfahrung mit zeitgenössischer Kunst in der Grundschule. Seelze-Velber: Kallmeyer.
Kirchner, Constanze / Peez, Georg (2009): Kreativität in der Schule. In: KUNST+UNTERRICHT 331/332, S. 10–18.
Lipowsky, Frank / Faust, Gabriele / Kastens, Claudia (Hrsg.) (2013): Persönlichkeits- und Lernentwicklung an staatlichen und privaten Grundschulen. Ergebnisse der PERLE-Studie zu den ersten beiden Schuljahren. Münster / New York / München / Berlin: Waxmann.
Malraux, André (1949): Psychologie der Kunst. Bd. 2: Die künstlerische Gestaltung. Baden-Baden: Woldemar Klein.
Mohr, Anja (2005): Digitale Kinderzeichnung. Aspekte Ästhetischen Verhaltens von Grundschulkindern am Computer. München: kopaed.
Praetorius, Anna-Katharina / Rogh, Wida / Kleickmann, Thilo (2020): Blinde Flecken des Modells der drei Basisdimensionen von Unterrichtsqualität? Das Modell im Spiegel einer internationalen Synthese von Merkmalen der Unterrichtsqualität. In: Unterrichtswissenschaft 48, S. 303 ff.
Rammler, Michael / Träger, Claus (1986): Bild. In: Träger, Claus (Hrsg.): Wörterbuch der Literaturwissenschaft. Leipzig: Bibliographisches Institut, S. 68–70.
Reckwitz, Andreas (2012): Die Erfindung der Kreativität. Zum Prozess gesellschaftlicher Ästhetisierung. Berlin: Suhrkamp.
Regel, Günther (1986): Medium bildende Kunst. Bildnerischer Prozess und Sprache der Formen und Farben. Berlin: Henschelverlag.
Regel, Günther (2008): Über die Schwierigkeit, Kunst als Kunst zu beurteilen oder Zur Frage nach der Qualität von Kunst. In: ders.: Das Künstlerische vermitteln … Aufsätze, Vorträge, Statements und Gespräche zur Kunst, Kunstlehre und Kunstpädagogik. München: kopaed, S. 26–66.
Reuter, Oliver M. (2007): Experimentieren. Ästhetisches Verhalten von Grundschulkindern. München: kopaed.
Schmidt, Annika (2016): Ästhetische Erfahrung in Gesprächen über Kunst. Eine empirische Studie mit Fünft- und Sechstklässlern. München: kopaed.
Schmidt, Rebekka (2016): Mit Kunstwerken zum Denken anregen. Eine empirische Untersuchung zur kognitiven Aktivierung im Rahmen der Kunstrezeption in der Grundschule. München: kopaed.
Schmidt-Wetzel, Miriam (2017): Kollaboratives Handeln im Kunstunterricht. Eine qualitativ-empirische Untersuchung mit Praxisbeispielen. München: kopaed.
Schulz, Frank (2009): Umgangsweisen mit Kreativität. Gegen die Kanalisierung von Kreativität und die Inflation des Kreativitätsbegriffes. In: KUNST+UNTERRICHT 331/332, S. 4–9.

Schulz, Frank (2015): Das Problem der bildnerischen Begabung als Aspekt der Kreativitätsentwicklung. In: Mehlhorn, Gerlinde / Schöppe, Karola / Schulz, Frank (Hrsg.): Begabungen entwickeln & Kreativität fördern. München: kopaed, S. 405–466.

Schulz, Frank (2017): Etüden. Zwischen Übung und Kunst der Kleinen Form. In: KUNST+UNTERRICHT 409/410, S. 4–12.

Schulz, Frank (2020): Appropriative Bildbezüge zur historischen Kunst und ihren Kontexten. In: Lutz-Sterzenbach, Barbara / Schulz, Frank (Hrsg.): Historische Kunst erleben und verstehen. München: kopaed, S. 242–279.

Sowa, Hubert (2009): Ist „die" Kunst „kreativ"? Ein relativierender Blick auf einige Beispiele. In: KUNST+UNTERRICHT 331/332, S. 82–93.

Ullrich, Wolfgang (2016): Der kreative Mensch. Streit um eine Idee. Salzburg und Wien: Residenz.

Wachter, Steffen (2018): Malerei zu Beginn des Jugendalters. Kreative Aspekte des Problemlöseverhaltens beim bildnerischen Gestalten im Kunstunterricht. München: kopaed.

Wachter, Steffen (2019): Malerei zu Beginn des Jugendalters und die Entwicklung des bildnerischen Problemlöseverhaltens. In: Schöppe, Karola / Schulz, Frank (Hrsg.): Kreativität & Bildung – Nachhaltiges Lernen. München: kopaed, S. 229–275

Wachter, Steffen (2020): Der Inhalt-Form-Zusammenhang als ein Schlüssel zum Verständnis der Eigenart bildnerischer Werke und Prozesse. In: Kirschenmann, Johannes (Hrsg.): Zugänge. Welt der Bilder – Sprache der Kunst. München: kopaed, S. 296–309.

Wachter, Steffen (2021): Alles kreativ? Zur Analyse bildnerischer Kreativität von Schülerarbeiten. In: IMAGO. Zeitschrift für Kunstpädagogik 13, S. 60–73

Wagner, Manfred (2003): Kreativität und Kunst. In: Berka, Walter / Brix, Emil / Smekal, Christian (Hrsg.): Woher kommt das Neue? Kreativität in Wissenschaft und Kunst. Wien / Köln und Weimar: Böhlau.

Wiegelmann-Bals, Annette (2009): Die Kinderzeichnung im Kontext der Neuen Medien. Eine qualitativ-empirische Studie von zeichnerischen Arbeiten zu Computerspielen. Oberhausen: Athena.

Problemlösen im Geschichtsunterricht

Meike Hensel-Grobe

Joachim Funke nennt zum Einstieg seiner grundlegenden Überlegungen zum Problemlösen in einem Lehrbuch das Beispiel der erfolgreichen Rettung der Raumfähre Discovery, die bei ihrem Start 2005 Kacheln des Hitzeschildes verloren hatte. Auf der Suche nach Lösungsmöglichkeiten für das Problem fiel die von Crew und Bodenstation der NASA getroffene Entscheidung für eine bislang noch nie durchgeführte Reparaturmaßnahme im Weltraum. Nach der Reparatur erfolgte der Wiedereintritt in die Atmosphäre ohne nennenswerte Zwischenfälle. Die Crew kehrte unversehrt von ihrem Weltraumabenteuer zurück. Das Problem war für jeden erkennbar erfolgreich gelöst (vgl. Funke 2011, S. 137).

Ein so eindeutiges Urteil kann es bei einem historischen Problem nicht geben. Die Probleme, die sich in Bezug auf Geschichte stellen, gehören zu den komplexen und schlecht strukturierten, i. e. ill-structured, Problemen (Voss 2006). Ein historisches Problem ist ein Orientierungsproblem, das den „Zusammenhang von Vergangenheitsdeutung, Gegenwartsverständnis und Zukunftsperspektive" betrifft (Jeismann 1985, S. 40) und in Form einer komplexen Frage an die Vergangenheit formuliert wird, die sich nur mit einer argumentativen historischen Erzählung beantworten lässt (z. B. Längsschnitt, Widerstand in Geschichte und Gegenwart – illegitim, zulässig oder sogar geboten?). Mit der Erzählung als Problemlösung sind keine beliebigen Darlegungen gemeint. Schülerinnen und Schüler sollen im Unterricht lernen, historische Narrationen kriteriengeleitet und methodisch kontrolliert zu konstruieren. Dazu gehört die Re-Konstruktion auf Basis von Quellen und die De-Konstruktion bereits vorhandener Erzählungen (Schreiber 2007). Der gesamte Prozess der Sinnbildung steht in einem „dialektische[n] Wechselverhältnis" zwischen individueller Konstruktion und dem Umgang mit Geschichte in der Gesellschaft, d. h. er vollzieht sich in einem Spannungsfeld von eigener Erkenntnis sowie Affirmation und Abgrenzung in Bezug auf andere Narrative mit ihren Deutungen (Schönemann 2000, S. 44). Ein solcher Erkenntnisprozess kann, wenn ein für die Lebenswelt relevantes Problem bearbeitet wird, zu Veränderungen im Selbst- und Weltverständnis in unterschiedlicher Intensität und Reichweite führen. Dabei handelt es sich oft nur um kleinere Kalibrierungen und Revisionen, manchmal werden aber auch völlig „neue Bedeutungsperspektiven in das eigene Leben" integriert (Pettig 2021, S. 8).

Im Folgenden sollen die Anlässe für problemlösendes Denken in Geschichte sowie die Spezifika in Bezug auf die Dimensionen historischen Lernens im Mittelpunkt stehen. Dabei wird die Problemorientierung mit ihrer Bedeutung für Un-

terrichtsreihen als wichtige Grundlage für ein Problemlösen im Fach Geschichte konturiert. Dieses didaktische Grundprinzip soll so flexibel gehandhabt werden können, dass es als eine Art Denkschule funktioniert, mit der das Arbeiten im „Regelkreis des historischen Lernens" (Trautwein et al. 2017, S. 40) erschlossen und das konzeptuelle Lernen gefördert werden. Die Übergänge zu einem kreativen Problemlösen, das noch tiefergehende Lernprozesse ermöglichen kann, sind fließend. Allerdings wurde in der Geschichtsdidaktik bislang nur vereinzelt über eine weitere Ausdifferenzierung von Lernprozessen im Hinblick auf partiell oder „existentiell bedeutsame(n) Wandel von Lebensorientierungen" diskutiert (Koller 2023, S. 185; zu Geschichte vgl. Meyer-Hammer 2012).

1. Probleme lösen im Geschichtsunterricht: Historische Bildung, kognitive Aktivierung und empirische Befunde

Die Geschichtsdidaktik hat sich erst in den letzten Jahren wieder einer intensiveren Beschäftigung mit dem Begriff der historischen Bildung zugewandt und dabei vor allem die aktiv-reflexiven Denkprozesse in den Vordergrund gestellt (vgl. McLean 2024, S. 175 ff.). Grundlegend ist noch immer Rüsens Definition, dass historisches Denken dann als „gebildet" zu bezeichnen sei, „wenn es auf Ganzheit, Handeln und auf das Selbst seiner Subjekte bezogen" ist (Rüsen 1989, S. 87). Hasberg betont ebenfalls den Aspekt der „Selbstbildung des Subjekts", erweitert aber den Bezug, indem er die Auseinandersetzung mit der Kultur als weiterem zentralen Element hervorhebt (Hasberg 2012, S. 129). Meyer-Hamme knüpft an die Begriffsdefinition von Koller (Koller 2023) an und definiert historische Bildung als einen Prozess, bei dem „durch historisches Denken das Welt- und Selbstverhältnis reflektiert und grundlegend modifiziert wird" (Meyer-Hamme 2012). Heuer fordert eine „Praxis der Subjektivierung", die historische Bildung nicht länger als normative Setzung, sondern als ein „ambivalentes Ringen mit sich selbst, den eigenen Verstrickungen und denen der anderen in Raum und Zeit" konturiert (Heuer 2022, o. S.). McLean verweist auf die „mündige Teilnahme am geschichtskulturellen Diskurs" und die „reflexiven Aneignungsprozesse", die „bestenfalls zu einer Erweiterung der individuellen Selbstbestimmungs- und Handlungsmöglichkeiten und damit letztendlich zu einer selbstbestimmten Subjektwerdung beitragen" sollen (McLean 2024, S. 176).

Die Studien zu gutem Geschichtsunterricht, geeigneten Lernaufgaben und zur Unterrichtsqualität im Fach (u. a. Brauch 2014; Gautschi 2015; Meyer-Hamme/Zülsdorf-Kersting/Gautschi 2016; Waldis et al. 2015; Zülsdorf-Kersting 2022) lassen sich mit den generischen Modellen der kognitiven Aktivierung verbinden, um für den Problemlöseprozess jene Denkleistungen herauszuheben, die über die Reproduktion und das transmissive Lernen hinausgehen (vgl. Trautwein/

Schreiber/Hasenbein 2021 mit einer Diskussion der Limitationen). Gautschi identifiziert auf Basis einer umfassenden Triangulationsstudie zwei Schlüsselaspekte guten Geschichtsunterrichts: Die „Bezogenheit des Themas auf die Situation der Lernenden" und die „Gewährleistung von anregenden, aktivierenden und angepassten Lerngelegenheiten" (Gautschi 2015, S. 152). Dazu gehören alle „historische(n) Denkleistungen in den Modi Synthese und Analyse", wie etwa die mentalen Operationen im Umgang mit Sachaussagen, Sachurteilen und Werturteilen sowie ihre Narrativierung (Zülsdorf-Kersting 2020, S. 389 f.). Die folgenden Beispiele sind nur Ausschnitte, die der Veranschaulichung dienen. Das mit Empathie verbundene Fremdverstehen ist in Geschichte auf zwei Ebenen, einer synchronen im Sinne von Kontroversität und Pluralität, und einer diachronen, d. h. in Auseinandersetzung mit Werten und Normen einer anderen Zeit auf Grundlage der Multiperspektivität, zu leisten (vgl. Körber 2012). Der Schritt von einer Sachverhaltsklärung zur aktiven Erarbeitung eines Sachurteils, bei dem Entscheidungen für die Darstellung des Zeitverlaufs (Zäsuren, Höhe- oder Tiefpunkte) und des Ursache-Wirkungs-Gefüges (d. h. Einteilung in eine Vor-, eine Haupt- und eine Nachgeschichte) getroffen werden, ist eine besondere Herausforderung, die sich im Unterricht nur durch elaborierte Lern-Arrangements bewältigen lässt (vgl. Ammerer 2021; Hensel-Grobe 2020). Lernaufgaben, die diese mentalen Operationen gezielt adressieren und fördern, gehören noch zu den Desiderata im Fach. Empirische Studien, die sich für Problemlöseprozesse im Geschichtsunterricht auslesen lassen, deuten auf Inkongruenzen zwischen Theoriekenntnis und Unterrichtsgestaltung hin. So zeigt sich eine deutliche Dominanz von Phasen, die auf Wissenserwerb und Reproduktion abzielen, z. B. Aufgabenstellungen, die sich nur auf die Nennung von in Darstellungstexten bereits enthaltenen Sachurteilen beziehen, während analytische Sequenzen oder Synthesen im Hinblick auf Sach- und Werturteile in den untersuchten Unterrichtsreihen selten vorkommen (vgl. Zülsdorf-Kersting 2022, S. 333–336). Auch die Elaboration von kreativen Lösungswegen oder die Konstruktion eigener triftiger Erzählungen gehören eher nicht zum Standardrepertoire im Geschichtsunterricht (vgl. Waldis et al. 2015). Vor allem – und dies ist besonders bedenklich – zeigen sich im Umgang mit Quellen immer wieder positivistische, d. h. auf reine Informationsentnahme gerichtete, Grundmuster. Es fehlen umfangreiche Aufgabenrepertoires, die eine Quellenkritik nicht schablonenhaft und isoliert als Methodentraining fördern, sondern für die Interpretation relevant machen. Auch analytische Aufgaben, mit denen die Strukturmerkmale von historischen Erzählungen (Retrospektivität mit der Standortgebundenheit, Perspektivität, Selektivität und Konstruktivität) hinterfragt werden, sind ein Desiderat (vgl. Grewe 2023).

Diese Befunde müssen für eine Auseinandersetzung mit zukunftsweisenden, auf Problemlöseprozesse ausgerichteten Aufgabenstellungen einbezogen werden. So scheint es zielführend, die in der englischsprachigen Didaktik weithin

gängigen *Conceptual Change*-Ansätze in den Aufgabenformaten zu berücksichtigen. Hilke Günther-Arndt wies früh auf diese Relevanz hin, aber die Rezeption verlief zögernd (vgl. Günther-Arndt 2006). Erst im Kontext der Subjektorientierung wurde das Potenzial erkannt und findet nunmehr größere Aufmerksamkeit (z. B. Kühberger 2012; Ammerer 2021; Ammerer 2022; Trautwein/Schreiber/Hasenbein 2021) – auch im Hinblick auf einen problemorientierten Geschichtsunterricht (vgl. Hensel-Grobe 2020). Subjektive Theorien und epistemologische Überzeugungen haben einen bedeutenden Einfluss auf historische Lernprozesse und können – so legen es die Ergebnisse aus den geschichtsdidaktischen Studien nahe – durch passende Lerngelegenheiten beeinflusst werden (vgl. u. a. VanSledright/Maggioni 2016).

2. Problemlösendes Denken und Geschichtsunterricht

Im Folgenden stehen vier Dimensionen historischen Lernens im Mittelpunkt, um aufzuzeigen, wie sie für das problemlösende Denken fruchtbar gemacht werden können. Meyer-Hamme hat bereits drei Dimensionen, nämlich die Entwicklung von Kompetenzen historischen Denkens, die aktive Auseinandersetzung mit der Geschichts- und Erinnerungskultur sowie die „Erweiterung und [den] Umbau historischer Sinnbildungen […], denen subjektiv eine Relevanz zugeschrieben wird", herausgestrichen (Meyer-Hamme 2018, S. 87). Zusätzlich soll die Bedeutung von *Doing History* als eigene Dimension hervorgehoben werden. Für die Gestaltung von Lernumgebungen, die Impulse für problemlösende Lernprozesse geben können, sind stets alle vier Dimensionen relevant. Die Nennung von Beispielen bei einzelnen Dimensionen dient also nur der näheren Erklärung.

2.1 Problemorientierung und historisches Denken

Die Verbindung der Problemorientierung mit der Kompetenzorientierung bzw. dem Lernen im Regelkreis des historischen Denkens soll als erste und grundlegende Dimension aufgegriffen werden. Historische Kompetenzen werden als Fähigkeiten, Fertigkeiten und Bereitschaften definiert, historische Orientierung durch ein methodengeleitetes Arbeiten in den Operationen von Re- und De-Konstruktion zu erlangen (Schreiber 2007). Der Bedarf an historischer Orientierung entsteht im Idealfall durch eine Kontingenzerfahrung oder eine individuelle oder gesellschaftliche Problemstellung (Bracke et al. 2018, S. 96 f.). Der Prozess der Sinnbildung ist individuell, aber er ist gleichzeitig „gesellschaftlich bzw. geschichtskulturell gerahmt" sowie „sozial und kommunikativ vermittelt" (Bracke et al. 2018, S. 94). Das Ziel der Sinnbildung ist die historische Orientierung, mit der die zunächst irritierende Kontingenzerfahrung im Modus des historischen

Denkens in eine revidierte oder neue „handlungsleitende Perspektive“ (Rüsen 2008, S. 8) transformiert wird. Für die historische Orientierungskompetenz werden vier zentrale Aspekte aufgezeigt (vgl. Schreiber 2007): Die „Fähigkeiten, Fertigkeiten und Bereitschaften“ zur Reorganisation des Geschichtsbewusstseins, zur Reflexion und Erweiterung des „eigene[n] historische[n] Welt- und Fremdverständnis“ sowie des Selbstverständnisses in Bezug auf „Prozesse der Identitätsbildung“ (Trautwein et al. 2017, S. 34) in Verbindung mit der „Reflexion und Erweiterung eigener Handlungsdispositionen“ (Trautwein et al. 2017, S. 31).

Das ältere Prinzip der Problemorientierung kann für die Förderung historischen Denkens fruchtbar gemacht werden, wenn es als integratives Konzept verstanden wird, mit dem ein Vermittlungsprozess zwischen Fachlichkeit und Subjektorientierung, zwischen Kompetenzorientierung und historischem Wissen gestaltet werden kann.[1] Dies kann nur in Unterrichtsreihen mit einer differenzierten didaktischen Strukturierung umgesetzt werden (vgl. Hensel-Grobe 2020). Die Klammer für diese Reihen bilden die „Großen Fragen“, die sich in allen Gesellschaften – gegenwärtigen wie vergangenen – stellen (Bergmann 2012, S. 27 f.). Diese Problemstellungen beinhalten in aller Regel Begriffskonzepte, die zu den *geschichtlichen Grundbegriffen g*ehören, also elaborierte Fachkonzepte beinhalten (vgl. Koselleck 1972), aber auch im alltagsweltlichen Sprachgebrauch vorhanden sind (z. B. Französische Revolution: Macht – Freiheit, Krise, Revolution – Reform). Diese Begriffe haben einen für das historisch-soziopolitische Verstehen bedeutenden Kern, der sich erst durch die Einbettung in tiefere Horizonte der Zeitlichkeit erschließt, wenn der Begriffswandel von vorrevolutionären Ausprägungen (*Freiheit als Privilegiengewährung*) zu neuen Weltbildern (*natürliche Freiheit*) deutlich wird (vgl. Hensel-Grobe 2020, S. 59). Der didaktische „Zugang über (Basis)Konzepte“ (Kühberger 2012, S. 43) bezieht die Vorstellungen der Lernenden ein und nimmt ihr alltagsweltliches (Begriffs-)Verständnis zum Ausgangspunkt, um die historische Dimension und damit die Fachbegriffe zu erarbeiten. Erst in Verbindung mit dem Verständnis für gesellschaftlichen Wandel lassen sich die Begriffsveränderungen erfassen. Die Beschäftigung mit der Zeit der Französischen Revolution wird in der didaktischen Strukturierung so angeordnet, dass immer neue Fragestellungen zu den (politischen) Realisierungsmöglichkeiten von Freiheit, den mit der Realisierung verbundenen Mitteln und Geschwindigkeiten (Umsturz oder Wandel?; Gewalt als Mittel der Notwehr?) und den damals neuen Vorstellungswelten (z. B. Fortschritt) und deutenden (Selbst-)Darstellungen (Historienbilder – Kunstwerke oder politisches Instrument?) entwickelt werden können. Die Reihe zielt durch entsprechend zugespitzte Problemstellungen und Aufgabenformate, die aktive Konstruktionen

1 *Wissen* wird hier als umfassender Begriff verstanden, der nicht nur deklaratives, sondern auch konzeptuelles, prozedurales und metakognitives Wissen umfasst (Kühberger 2012; Meyer-Hamme 2022).

fördern (Concept Mapping, Living Graphs etc.) explizit auf die Erweiterung und Veränderung der gesellschaftlichen, historischen oder epistemischen Konzepte der Lernenden (vgl. Kühberger 2012, S. 46–58).[2] Eine solche Reihe schließt im Idealfall mit einer Zusammenführung der einzelnen Unterrichtseinheiten ab, indem das übergreifende Problem aufgegriffen und zu einem historischen Urteil weiterentwickelt wird. Dies kann beispielsweise über die von Barricelli in die Diskussion eingebrachten „problemhaltige[n] Geschichten mit Lerncharakter" gelingen, die die Lernenden selbst konstruieren. Im Rückblick auf die Radikalisierungsphasen, die „obrigkeitlich organisierte Gewalt (*terreur*) gegen Menschen, Güter und Werte", kann die Vorstellung vom gesellschaftlichen Fortschritt problematisiert und nach den Möglichkeiten eines „grundstürzende[n] Wandel[s] auch ohne Revolution" gefragt werden (Barricelli 2020, S. 100).

Eine so konzipierte Unterrichtsreihe enthält viele Impulse, um historisches Lernen zu fördern. Sie ist in dieser didaktischen Strukturierung für die Gestaltung von angemessenen, domänenspezifischen Lerngelegenheiten unverzichtbar, mit denen auch Teilprozesse des Problemlösens vertieft werden können. Dennoch muss hinterfragt werden, wie grundsätzlich und in welcher Intensität eine Veränderung von Welt- und Selbstverständnis angestoßen wird. Eine auslotende Einordnung betrifft jene Kontroversen, die sich um den transformatorischen Bildungsbegriff im Hinblick auf die Problematik einer Abgrenzung von Lernprozessen im Vergleich zu Bildungsprozessen sowie im Hinblick auf die zu beachtenden Interrelationen zwischen den Bereichen entwickelt haben (vgl. z. B. Yacek 2020, S. 90 f.). So ist zu fragen, ob die Lernprozesse auf Veränderungen im Hinblick auf „Fragmente von Welt und Selbst" oder auf Transformationen „grundlegender Figuren des Welt- und Selbstverhältnisses" gerichtet sind (Koller 2023, S. 185), die z. B. mehrere Dimensionen der individuellen Dispositionen und Wahrnehmungen betreffen (vgl. Rosenberg 2011, S. 117 ff.) und damit zu einer grundlegenden „Veränderung der Verstehens- und Handlungshorizonte" führen (Pettig 2021, S. 11). Diese Frage ist wichtig, mag die Unterscheidung auch nur für analytische Fragestellungen sinnvoll erscheinen (vgl. Koller 2023, S. 184), so hat sie Relevanz für eine weitergehende didaktische Strukturierung. Im Folgenden sollen dementsprechend Lernimpulse diskutiert werden, die auf den skizzierten Problemorientierungen aufbauen, aber durch die Betonung der weiteren Dimensionen des historischen Denkens nicht nur reflektiertes, sondern reflexives Lernen fördern (vgl. McLean 2023, S. 320 ff.).

2 Zur Entwicklung und den Spezifika der didaktischen Strukturierung einer solchen Unterrichtsreihe vgl. Hensel-Grobe 2020.

2.2 Geschichtskultur als problemorientiertes Lernfeld

Mit dem Begriff Geschichtskultur sind „alle Präsentationen und Verarbeitungen von Geschichte" in der Gesellschaft bzw. der „Umgang mit Vergangenheit und Geschichte in der Gesellschaft" gemeint (Pandel 2017, S. 165, 169). Geschichtskultur ist per se im Alltag präsent und muss nicht erst durch einen elaborierten, aber doch schulisch bedingten Didaktisierungsprozess mit Gegenwarts- oder Lebensweltbezügen verbunden werden. Die in der Gesellschaft oder in einzelnen Gruppen virulenten Deutungen wirken auf Schülerinnen und Schüler ein. Sie müssen in ihrer Vielfalt im Unterricht thematisiert werden, vor allem wenn alltagsweltliche Erinnerungen, öffentlich-inszenierte Vergegenwärtigungen und fachwissenschaftliche Einordnungen divergieren, wie Meyer-Hamme am Beispiel der Erinnerungen an die DDR-Alltagsgeschichte aufgezeigt hat (Meyer-Hamme 2012).

Die Verschränkungen von individuellem und gesellschaftlichem Geschichtslernen sowie die Entwicklung von kritisch-reflektierten Positionen bekommen in der Geschichtsdidaktik mehr Aufmerksamkeit, aber dennoch ist dies ein wichtiges Feld der disziplinären Weiterentwicklung (vgl. Geis 2024 mit kritischen Anmerkungen). Es geht um eine kritisch-reflektierte Auseinandersetzung mit der Geschichtskultur und insgesamt um gesellschaftliche Teilhabe, denn Jugendliche sollen im Geschichtsunterricht lernen können, dass sie selbst als Akteure den Umgang mit Geschichte in der Gesellschaft mitgestalten und ihr historisches Denken handlungsrelevant machen können. Grundlegend hierfür ist die Erkenntnis, dass Geschichtskultur nicht statisch existiert, sondern aktiv gestaltet, ausgehandelt und kontinuierlich weiterentwickelt wird. So bieten sich in Auseinandersetzung mit der Geschichtskultur eine ganze Fülle von Problemstellungen für den Geschichtsunterricht an. Viele davon lassen sich als unmittelbare Vergangenheitsbezüge aufgreifen und können vor allem in Bezug auf die De-Konstruktion von geschichtskulturellen Objektivationen wichtige Lernprozesse – auch im Sinne der Teilhabe am kulturellen Diskurs – eröffnen.

Für die Reflexivität, d. h. den reflektierenden, kritischen Blick auf das eigene historische Denken, scheint vor allem die Auseinandersetzung mit Geschichtsbildern bedeutend. Jeismann hat den Begriff „Geschichtsbilder" definiert als „eine Metapher für gefestigte Vorstellungen und Deutungen der Vergangenheit mit tiefem zeitlichem Horizont, denen eine Gruppe von Menschen Gültigkeit zuschreibt" (Jeismann 2002, S. 13). Die gesellschaftlich virulenten Geschichtsbilder prägen das individuelle Geschichtsbewusstsein, weil sie versteckt als Deutungsgerüst wirken, das Gegenwarts- und Zukunftsverständnis beeinflussen und „kollektive Identität beglaubig[en]" (Jeismann 2002, S. 13). Die Vorstellung einer Fortschrittsgeschichte ist ein bereits seit dem Ende des 18. Jahrhundert wirksames, aber auch heute noch virulentes Geschichtsbild, das eurozentristische Perspektiven fördert und identitätsstiftende Funktionen hat (vgl. Rüsen 2008). Sie können nur dann ihre prägende Deutungsmacht verlieren, wenn eine

angemessene problemorientierte Erkenntnisarbeit ermöglicht wird. Beispielsweise lassen sich Geschichtsmythen, die fest in den populären Annäherungen an Geschichte verankert sind, aufgreifen und auf solche Deutungsgerüste durchleuchten (vgl. Bernhard et al. 2017). Ein Beispiel kann die Beschäftigung mit dem Gutenberg-Mythos sein (Hensel-Grobe 2021). Der Mythos personalisiert die Gesamtentwicklung des Buchdrucks und schreibt damit eine ereignisgeschichtliche Konzeptualisierung einer *Medienrevolution* fest und verankert diese in europäisch konnotierten kulturellen Kontexten – oft ohne jede Nennung der ostasiatischen Erfindungen. Dabei wird der Revolutionsbegriff in vielen Artikulationen öffentlichen Geschichtsinteresses nicht wie in wissenschaftlichen Darstellungen als heuristische Metapher, sondern als historische Tatsache figuriert, indem die Erzählung auf die Aufklärung und eine Demokratisierung von Bildung ausgerichtet wird. Angesichts der Verunsicherungen im Zuge digitaler Transformationen übernimmt der Gutenberg-Mythos heute eine resilienzfördernde Funktion, wenn eine aktuelle Medienrevolution mit jener im 15./16. Jahrhundert verglichen wird, um die Fortschrittserzählung aus der Geschichtsdeutung für eine positive Zukunftserwartung einzubinden. Diese Anverwandlungen des Mythos lassen sich beispielsweise anhand von kurzen Schulbuchdarstellungen aus früheren und aktuellen Lehrwerken im Hinblick auf die Triftigkeiten analysieren und in ihren identitätsstabilisierenden, aber stetigem Wandel unterzogenen Funktionalisierungen hinterfragen (vgl. Hensel-Grobe 2022b).

Aus der Dimension der Geschichtskultur soll noch ein zweites, anders gelagertes Beispiel in Anlehnung an die französisch-sprachige Didaktik genannt werden, in der *socially acute questions* (SAQ) eine bedeutende Rolle spielen. Diese Problemstellungen werden in einer Triangulation von Kriterien ausgewählt, um als Bildungsimpulse gelten zu können. Sie müssen gesellschaftlich *heiß* sein, das heißt offen oder im besten Wortsinn *under construction*, sowie in den Medien, auch den Social Media, und in den Bezugswissenschaften kontrovers diskutiert werden. Zudem müssen sie für schulische Bildungsanliegen signifikant, d. h. beispielsweise für Bildungsinhalte ergiebig sein (vgl. Simmonneaux/Legardez 2010, S. 26). Die Thematisierung im Unterricht kann entsprechend nicht auf eindeutige Lösungen ausgerichtet werden, sondern muss die Kontroversität und Pluralität der Meinungen in den Klassenraum holen und dort verhandeln. Die Lernziele sollen die sozio-epistemologische Reflexivität einbeziehen, sodass im Klassenzimmer ein *rationality island* entstehen könnte (vgl. Simmonneaux/Legardez 2010, S. 27). Geeignete Problemstellungen sehen die Vertreter dieser Form der Problemorientierung in interdisziplinären Fragestellungen, die sich nicht allein im Geschichtsunterricht, aber eben in Bezug auf ihre historische Dimension gerade auch dort verhandeln lassen. Damit rücken beispielsweise Krisenerfahrungen als aktuelle Problemstellungen der Gesellschaft in den Fokus, die im Geschichtsunterricht aufgegriffen werden sollten. Historisches Lernen bietet Einsichten in die Gewordenheit gesellschaftlicher Verhältnisse und kann eine kri-

tische Reflexion fördern, indem beispielsweise im Hinblick auf die Gefährdungen der Demokratie oder Kriegsgefahren nicht allein das Krisenphänomen, sondern die jeweiligen gesellschaftlichen Praktiken, „die als Werte und Normen wirksam" sind, durchleuchtet und ihr Wandel betrachtet wird, sodass eine „Ideologiekritik" als mögliches historisches Lernfeld erschlossen wird (McLean 2023, S. 358). Erst mit diesen Einsichten können Impulse zur „Veränderung des subjektiven Deutungshorizontes" gesetzt und eventuell transformatorische Lernprozesse initiiert werden (vgl. McLean 2023, S. 361 f.).

2.3 Geschichtsunterricht – reflektiert und reflexiv

Geschichtsunterricht ist eine eigene, sehr spezielle Form der Geschichtsveranstaltung. Er kann als „soziales System" (Bracke et al. 2018, S. 13) beschrieben werden mit institutionsgebundenen Rahmengebungen (z. B. Lehrpläne), spezifischen Medien (u. a. Schulbücher, Tafelbilder) sowie Angebots- und Nutzungsstrukturen in Bezug auf Lerngelegenheiten sowie diskursiven Eigenarten (z. B. Gruppendiskussionen), die sich etwa in der „Kommunikation unter allen Anwesenden" als „kontingentes und emergentes Phänomen" niederschlagen (Zülsdorf-Kersting 2020, S. 394 f.). Die diskursive Gestaltung des Erkenntnisprozesses wird zusätzlich durch ein ständig neu zu definierendes Spannungsverhältnis zwischen „Individuierung und Sozialisation" (Rüsen 2008, S. 51) gerahmt. Im Geschichtsunterricht wird (staatlich legitimiertes) Wissen vermittelt; es werden Deutungen produziert und Mythen zum Teil repliziert. Insofern muss ein für die historische Bildung relevanter Geschichtsunterricht auch den Raum schaffen, um diese spezifische Form des historischen Lernens zu reflektieren.

Ein Beispiel: Schulgeschichtsbücher umgibt aus Schülerperspektive eine gewisse Aura der Autorität. Die Bücher sind zwar als Arbeitsbücher konzipiert, dennoch liefern sie Geschichtsdeutungen, denen die Jugendlichen Relevanz und Gültigkeit zuschreiben. Sie erkennen nicht die Gemachtheit der Lehrwerke und ihre Einbettung in die aktuelle Geschichtskultur. Die De-Konstruktion von Schulbuchnarrativen lässt sich an Fallbeispielen als Vertiefungsphase an eine problemorientierte Unterrichtsreihe angliedern. Beispielsweise kann ein diachroner Schulbuchvergleich zu den Darstellungen des Hambacher Festes von 1832 Impulse für eine Reflexion der Deutungen, ihrer Implikationen und auch politischen Indienstnahmen geben. Schon die Quellenauswahl und -kürzungen zum Hambacher Fest von 1832 eignen sich, um das Erkenntnisinteresse im Wandel der Zeit und der politischen Regime zu durchleuchten. Dies bezieht sich auf die Auswahl von bildlichen Darstellungen zum Fest (in unterschiedlichen Kolorierungen) und auf die verschiedenen Reden, die beim Fest gehalten wurden (vgl. hierzu Hensel-Grobe 2022a). Im Kaiserreich wählte man beispielsweise

Auszüge aus der Rede von Johann Georg August Wirth, mit denen sich eine Ideologie der Erzfeindschaft zu Frankreich auch im liberalen Spektrum verorten und damit als gesamtgesellschaftlich hochrelevant ausweisen ließ, während heute vor allem jene Passagen selektiert und abgedruckt werden, die sich auf die „Freiheit und Volkshoheit der europäischen Nationen" beziehen (Horizonte 7/8 2015, S. 306). Wenn die Lernenden im Anschluss eine eigene Lehrbuchseite zum Thema gestalten und eine begründete Quellenauswahl treffen, ergeben sich auch auf Reflexivität ausgerichtete Lernanlässe, mit denen die eigenen Deutungskonstrukte ausgeleuchtet und politische Indienstnahmen des Festes in der aktuellen Geschichtskultur reflektiert werden können.

2.4 Geschichtsbewusstsein und *Doing History*

Die vierte Dimension richtet sich auf das individuelle Geschichtsbewusstsein als „Basis allen historischen Lehrens und Lernens" (Rüsen 2008, S. 79) und damit auf historisches Lernen als individuellen Prozess im Rahmen eines problembasierten Projektlernens (Hensel-Grobe 2021). Mit der Subjektorientierung wird das lerntheoretische, konstruktivistische Paradigma des historischen Lernens betont und besondere Aufmerksamkeit auf individuelle Lern- und Aneignungsprozesse in heterogenen Gesellschaften gerichtet (Meyer-Hamme 2012). So wird die individuell-biographische Perspektive gestärkt im Bestreben, eine angemessene Balance zwischen Subjekt- und Objektebene zu erreichen (vgl. Ammerer/Hellmuth/Kühberger 2015, S. 5).

Diese Dimension definiert also die Grundlage von historischem Lernen per se und kann beispielsweise dadurch gestärkt werden, dass über die Beschäftigung mit der Vergangenheit Beispiele für Transformationsprozesse durchleuchtet werden. So lassen sich Einblicke in Krisenerfahrungen von Menschen und die mit ihnen einhergehenden Veränderungen gewinnen, wenn die zur Verfügung stehenden Handlungsspielräume und die Handlungsoptionen der Betroffenen untersucht sowie auf ihre Wirkung hin befragt werden. Heuer spricht beispielsweise in Bezug auf Autosoziobiografien von Einsichten in „Prozesse historischer Bildung als Praktiken der Subjektivierung in ihrer Ambivalenz und Gleichzeitigkeit", die auch den Widerspruch zur „bürgerlichen Illusion hegemonialer Bildungsgeschichten" aufzeigen (Heuer 2022, o. S.). Im Klassenraum können davon ausgehend Spannungsverhältnisse zwischen normativen Prägungen und emanzipatorischen Zielsetzungen diskutiert werden.

In Weiterführung können in dieser Dimension Krisen generell als Ausgangspunkt für problemlösendes Denken in Geschichte gelten, wenn das jeweilige Thema für die Lernenden aus einer individuellen Betroffenheit oder einer sonstigen, die bisherigen Gewissheiten erschütternden Erfahrung bedeutsam wird, um nach Reaktionen, Anpassungen und Handlungsmotiven, aber auch der „Vielfalt

der möglichen Zukünfte“ und den Orientierungsbedarfen in vergangenen Gesellschaften zu fragen und darauf aufbauend eine eigene orientierende Erzählung zu entwickeln (Breser / Heuer / Marschnig 2022, S. 43). Solche Projekte lassen sich in ihren Themensetzungen nicht konkret vorschreiben, sie müssen in Gesprächen ausgehandelt, situations- und gruppenspezifisch oder sogar individuell ausgeformt und in einem problembasierten Projektlernen ermöglicht werden, für das im Curriculum mehr Freiräume eröffnet werden müssten (vgl. Hensel-Grobe 2021). Erst solche Projekte ermöglichen, Geschichte „in einem hohen Maß offen, multiperspektivisch und divers“ zu erzählen (Barricelli 2020, S. 104) und gegebenenfalls sogar die eigene, kriterienbasierte Erzählung in gesellschaftliche Debatten einbringen zu können. Dabei spielt das entdeckende, zum Teil auch das forschende Lernen eine entscheidende Rolle, die auch in Bezug auf das Anstoßen geschichtskultureller Reflexionsprozesse im regionalen oder lokalen Umfeld bereits thematisiert wurde (vgl. Handro 2019, S. 327).

In diesem Zusammenhang lässt sich ein Problemlösen im Fach Geschichte mit reflexiven Vertiefungen und mit problembasierten Lerngelegenheiten verbinden, sodass sowohl die Fragmente betreffende Revision als auch die Transformation der Dispositionen und mentalen Horizonte möglich werden (vgl. Pettig 2021), weil Kontingenzerfahrungen, Irritationen und Transitionen selbst zum Lern- und Bildungsthema werden.

Literatur

Ammerer, Heinrich (2021): Die Entwicklung historischer Metakonzepte als Aufgabe des Geschichtsunterrichts. In: Österreichische Zeitschrift für Geschichtswissenschaft 32, H. 2, S. 123–143.

Ammerer, Heinrich (2022): Konzepte historischen Denkens und ihre Entwicklungslogik. Eine Studie zur Genese historischer Verständniskonzepte. Frankfurt am Main: Wochenschau.

Ammerer, Heinrich / Hellmuth, Thomas / Kühberger, Christoph (2015): Subjektorientierte Geschichtsdidaktik. Eine Einleitung. In: dies. (Hrsg.): Subjektorientierte Geschichtsdidaktik. Schwalbach / Ts.: Wochenschau, S. 5–12.

Barricelli, Michele (2020): Problemorientiertes Erzählen und historisches Lernen. In: Heuer, Christian / Seidenfuß, Manfred (Hrsg.): Problemorientierung revisited. Zur Reflexion einer geschichtsdidaktischen Wissensordnung. Berlin / Münster / London / Wien und Zürich: LIT, S. 95–108.

Bergmann, Klaus (2012): Der Gegenwartsbezug im Geschichtsunterricht. 3. Auflage. Schwalbach / Ts.: Wochenschau.

Bernhard, Roland / Grindel, Susanne / Hinz, Felix / Kühberger, Christoph (2017): Was ist ein historischer Mythos? Versuch einer Definition aus kulturwissenschaftlicher und geschichtsdidaktischer Perspektive. In: dies. (Hrsg.): Mythen in deutschsprachigen Geschichtsschulbüchern. Göttingen: V&R, S. 11–32.

Bracke, Sebastian / Flaving, Colin / Jansen, Johannes / Köster, Manuel / Lahmer-Gebauer, Jennifer / Lankes, Simone / Spieß, Christian / Thünemann, Holger / Wilfert, Christoph / Zülsdorf-Kersting, Meik (2018): Theorie des Geschichtsunterrichts. Frankfurt am Main: Wochenschau.

Breser, Britta/Heuer, Christian/Marschnig, Georg (2022): Krisen erzählen – Über die Orientierungsfunktion historisch-politischer Bildung. In: Zeitschrift für Didaktik der Gesellschaftswissenschaften 13, H. 2, S. 37–55.

Funke, Joachim (2011): Problemlösen. In: Betsch, Tilmann/Funke, Joachim/Plessner, Henning (Hrsg.): Denken – Urteilen, Entscheiden, Problemlösen. Allgemeine Psychologie für Bachelor. Berlin und Heidelberg: Springer, S. 137–199.

Gautschi, Peter (2015): Guter Geschichtsunterricht. 3. Auflage. Frankfurt am Main: Wochenschau.

Geiss, Peter (2024): Wie „sinnbildend" soll Geschichte sein? Historisches Lernen und Geschichtskultur zwischen Kritik und Affirmation. In: Köster, Manuel/Thünemann, Holger (Hrsg.): Geschichtskulturelle Transformationen. Kontroversen, Akteure, Zeitpraktiken. Köln: Böhlau.

Grewe, Bernd-Stefan (2023): Der Pharao – Positivistisches Geschichtsbild und Historisches Lernen, in: Syring, Marcus/Beck, Nin/Bohl, Thorsten/Tesch, Bernd (Hrsg.): Klasse 6b. Eine Unterrichtswoche. Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Analysen. Schriftenreihe der Tübingen School of Education. Tübingen: Tübingen University Press. dx.doi.org/10.15496/publikation-75408 (Abfrage: 18.12.2024).

Günther-Arndt, Hilke (2006): Conceptual Change-Forschung: Eine Aufgabe für die Geschichtsdidaktik? In: Günther-Arndt, Hilke/Sauer, Michael (Hrsg.): Geschichtsdidaktik empirisch. Untersuchungen zum historischen Denken und Lernen. Berlin: LIT, S. 251–277.

Handro, Saskia (2019): Kinder und Jugendliche machen Geschichte! Geschichtswettbewerbe als partizipative Ressource. In: Westfälische Forschungen – Zeitschrift des LWL-Instituts für westfälische Regionalgeschichte 69, S. 295–327.

Hasberg, Wolfgang (2012): Kultur – Bildung – Archäologie. Anmerkungen zum Verhältnis von Archäologie und historischem Lernen. In: Archäologische Informationen 35, S. 125–132.

Hensel-Grobe, Meike (2020): Problemorientierung im Geschichtsunterricht. Frankfurt am Main: Wochenschau.

Hensel-Grobe, Meike (2021): Rezeption und Deutung im Wandel. Gutenberg und die Buchdruckerkunst im deutschen Schulgeschichtsbuch des 19. Jahrhunderts. In: Matheus, Michael/Ochs, Heidrun/Sprenger, Kai-Michael (Hrsg.): Reviewing Gutenberg: historische Konzepte und Rezeptionen. Stuttgart: Franz Steiner, S. 241–268.

Hensel-Grobe, Meike (2022a): „Lärmende Kundgebung" und „große Volksversammlung". Repräsentationen des Hambacher Festes und seiner Akteure in Schulgeschichtsbüchern des 19. Jahrhunderts. In: Jahrbuch der Hambach-Gesellschaft 29, S. 35–52.

Hensel-Grobe, Meike (2022b): Populismen, Geschichtsmythen und Historisches Lernen: Neue (und alte) Herausforderungen an den Geschichtsunterricht. In: Pohl, Kerstin/Höffer-Mehlmer, Markus (Hrsg.): Brennpunkt Populismus. 15 Antworten aus Fachdidaktik und Bildungswissenschaft. Frankfurt am Main, S. 55–72.

Heuer, Christian (2022): Lost in Transition? – Über historische Bildung. In: Public History Weekly 10:4. dx.doi.org/10.1515/phw-2022-20088 (Abfrage: 18.12.2024).

Horizonte 7/8 (2016): Geschichte für Gymnasien, Rheinland-Pfalz. Braunschweig: Westermann, S. 306.

Jeismann, Karl-Ernst (1985): Geschichtsbewusstsein. In: Bergmann, Klaus/Kuhn, Anette/Rüsen, Jörn/Schneider, Gerhard (Hrsg.): Handbuch der Geschichtsdidaktik. Düsseldorf: Schwann, S. 40–43.

Jeismann, Karl-Ernst (2002): Geschichtsbilder: Zeitdeutung und Zukunftsperspektive. In: Aus Politik und Zeitgeschichte B 51–52, S. 13–22. https://www.bpb.de/shop/zeitschriften/apuz/26551/geschichtsbilder-zeitdeutung-und-zukunftsperspektive/ (Abfrage: 18.12.2024).

Koller, Hans-Christoph (2023): Bildung anders denken. Einführung in die Theorie transformatorischer Bildungsprozesse. 3. Auflage. Stuttgart: Kohlhammer.

Körber, Andreas (2012): Fremdverstehen und Perspektivität im Geschichtsunterricht. https://doi.org/10.25656/01:5849 (Abruf: 18.12.2024).

Koselleck, Reinhart (1972): Einleitung. In: Koselleck, Reinhart/Conze, Werner/Brunner, Otto (Hrsg.): Geschichtliche Grundbegriffe. Historisches Lexikon zur politisch-sozialen Sprache in Deutschland. Bd. 1. Stuttgart: Klett-Cotta, S. XII–XXVII.

Kühberger, Christoph (2012): Konzeptionelles Wissen als besondere Grundlage für das historische Lernen. In: ders. (Hrsg.): Historisches Wissen. Geschichtsdidaktische Erkundung zu Art, Tiefe und Umfang für das historische Lernen. Schwalbach/Ts.: Wochenschau, S. 33–74.

McLean, Philipp (2023): Mündigkeit in der historischen Bildung. Eine Untersuchung über Gründe sich kritisch mit Geschichte zu befassen. Frankfurt am Main: Wochenschau.

McLean, Philipp (2024): Überwindung des „Abgrunds" zwischen historischem und politischem Denken? Befreiung als Brücke zwischen historischer und politischer Bildung. In: van Norden, Jörg/Yildirim, Lale (Hrsg.): Historisch-politische Bildung im Diskurs. Perspektiven der Geschichtsdidaktik. Frankfurt am Main: Wochenschau, S. 174–191.

Meyer-Hamme, Johannes (2012): Subjektorientierte historische Bildung. Geschichtslernen in der Auseinandersetzung mit widersprüchlichen Deutungsangeboten zur DDR-Geschichte. In: Deutschland Archiv 6. https://www.bpb.de/themen/deutschlandarchiv/139259/subjektorientierte-historische-bildung/ (Abfrage: 18.12.2024).

Meyer-Hamme, Johannes (2018): Was heißt „historisches Lernen"? Eine Begriffsbestimmung im Spannungsfeld gesellschaftlicher Anforderungen, subjektiver Bedeutungszuschreibungen und Kompetenzen historischen Denkens. In: Sandkühler, Thomas/Bühl-Gramer, Charlotte/John, Anke/Schwabe, Astrid/Bernhardt, Markus (Hrsg.): Geschichtsunterricht im 21. Jahrhundert. Eine geschichtsdidaktische Standortbestimmung. Göttingen: V&R unipress.

Meyer-Hamme, Johannes (2022): Schülerwissen in der geschichtsdidaktischen Forschung. In: Weißeno, Georg/Ziegler, Béatrice (Hrsg.): Handbuch Geschichts- und Politikdidaktik. Wiesbaden: Springer.

Meyer-Hamme, Johannes/Thünemann, Holger/Zülsdorf-Kersting, Meik (Hrsg.) (2016): Was heißt guter Geschichtsunterricht. Perspektiven im Vergleich. Schwalbach/Ts.: Wochenschau.

Pandel, Hans-Jürgen (2017): Geschichtsdidaktik. Eine Theorie für die Praxis. 2. Auflage. Schwalbach/Ts: Wochenschau.

Pettig, Fabian (2021): Transformative Lernangebote kritisch-reflexiv gestalten. Fachdidaktische Orientierungen einer emanzipatorischen BNE. In: GW-Unterricht 162, H. 2, S. 5–17.

Rosenberg, Florian von (2011): Bildung als Habitustransformation. Empirische Rekonstruktionen biographischer Bildungsprozesse zwischen Habitus und Feld. Bielefeld: transcript.

Rüsen, Jörn (1989): Lebendige Geschichte. Formen und Funktionen des historischen Wissens. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Rüsen, Jörn (2008): Historisches Lernen: Grundlagen und Paradigmen. 2. Auflage. Schwalbach/Ts.: Wochenschau.

Schönemann, Bernd (2020): Geschichtsdidaktik und Geschichtskultur. In: Mütter, Bernd/Schönemann, Bernd/Uffelmann, Uwe: Geschichtskultur: Theorie – Empirie – Pragmatik. Weinheim: Deutscher Studienverlag, S. 26–58.

Schreiber, Waltraud (2007), Kompetenzbereich Historische Orientierungskompetenzen. In: Schreiber, Waltraud/Körber, Andreas (Hrsg.): Kompetenzen historischen Denkens. Ein Strukturmodell als Beitrag zur Kompetenzorientierung in der Geschichtsdidaktik. Neuried: ars una Verlags-Gesellschaft.

Simmonneaux, Jean/Legardez, Alain (2010): The Epistemologoical and Didactical Challenges Involved in Teaching Socially Acute Questions. The Example of Globalization. In: Journal of Social Science Education 9, H. 4, S. 24–35.

Trautwein, Ulrich/Bertram, Christiane/von Borries, Bodo (2017): Kompetenzen historischen Denkens erfassen. Konzeption, Operationalisierung und Befunde des Projekts „Historical Thinking – Competencies in History" (HiTCH). Münster und New York: Waxmann.

Trautwein, Ulrich / Schreiber, Waltraud / Hasenbein, Lisa (2021): Geschichtsdidaktische Forschung und allgemeine Unterrichtsforschung: Unbekannte Verwandte? In: Unterrichtswissenschaft. Zeitschrift für Lernforschung 49, S. 261–271.

Uffelmann, Uwe (1999): Neue Beiträge zum Problemorientierten Geschichtsunterricht. Idstein: Schulz-Kirchner.

VanSledright, Bruce / Maggioni, Liliana (2016): Epistemic cognition in history. In: Greene, Jeffrey A. / Sandoval, William A. / Bråten, Ivar (Hrsg.): Handbook of epistemic cognition. New York: Routledge, S. 128–146.

Voss, James F. (2006): Toulmin's model and the solving of ill-structured problems. In: Hitchcock, David / Verheij, Bart (Hrsg.): Arguing on the Toulmin Model: New Essays in Argument Analyses and Evaluation. Berlin: Springer, S. 303–311.

Waldis, Monika / Hodel, Jan / Thünemann, Holger / Zülsdorf-Kersting, Meik / Ziegler, Béatrice (2015): Material-Based and Open-Ended Writing tasks for Assessing Narrative Competence Among Students. In: Ercikan, Kadriye / Seixas, Peter C. (Hrsg.): New Directions in Assessing Historical Thinking. New York und London: Routledge, S. 117–131.

Zülsdorf-Kersting, Meik (2020): Qualitätsmerkmale von Geschichtsunterricht. Zum Verhältnis generischer und fachspezifischer Merkmale. In: Unterrichtswissenschaft. Zeitschrift für Lernforschung 48, H. 3, S. 385–407.

Zülsdorf-Kersting, Meik (2022): Geschichte und Gesellschaftslehre. Historisches Lernen in Unterrichtsreihen. Frankfurt am Main: Wochenschau.

An den Grenzen des (scheinbar) Bekannten

Bildung und Problemlösen im Fach Deutsch

Anette Sosna

1. Einleitung

Im Unterschied zu Mathematik, Physik oder anderen naturwissenschaftlichen Fächern widmet sich das Fach Deutsch dem Vorgang des Problemlösens eher wenig explizit. Die meisten gängigen Einführungen in die Fachdidaktik Deutsch oder in die Teilbereiche Literaturdidaktik, Sprachdidaktik und Mediendidaktik bieten keine eigenen Sachregister-Einträge oder Kapitel zum Problemlösen oder Teilaspekten davon im Deutschunterricht. Ein ähnliches Bild bietet sich bei praxisorientierten Einführungen in die Planung von Unterricht (z. B. von Brand 2010; Abraham et al. 2009; Jesch 2020).

Zwar bildet auch für das Fach Deutsch die Kompetenzdefinition von Franz Weinert, in deren Zentrum das Problemlösen steht, einen zentralen Bezugspunkt, der an dieser Stelle noch einmal aufgerufen werden soll. Weinert (2001, S. 27 f.) definiert Kompetenzen als

> „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können."

Anknüpfend an diese Definition werden für das Fach Deutsch die KMK-Bildungsstandards in den bekannten Kompetenzbereichen *Sprechen und Zuhören*, *Schreiben*, *Lesen*, *Sich mit Texten und anderen Medien auseinandersetzen* sowie *Sprache und Sprachgebrauch untersuchen* ausgewiesen (vgl. KMK Deutsch AHR 2012; KMK Deutsch ESA/MSA 2022; KMK Deutsch Primarbereich 2022). Der Problembegriff selbst bleibt dabei jedoch auffallend blass: In den Bildungsstandards für den Primarbereich erscheint er an fünf Stellen: einmal in der Einleitung übergreifend in Bezug auf die Kompetenzdefinition (KMK Deutsch Primarbereich 2022, S. 2), zweimal in Bezug auf Anforderungsbereiche und Aufgabenstellungen (KMK Deutsch Primarbereich 2022, S. 10) und zweimal in Bezug auf „Verständigungsprobleme" (KMK Deutsch Primarbereich 2022, S. 20). Die Kompetenzdefinition greift dabei den Problembegriff eher allgemein auf: „Unter einer Kompetenz wird […] die Fähigkeit verstanden, Wissen und Können in den jeweiligen Fächern

zur Lösung von Problemen anzuwenden“ (KMK Deutsch Primarbereich 2022, S. 2). Die beiden weiteren Nennungen beziehen sich auf Problemstellungen, die als Rahmen für Kompetenzförderung dienen: „Der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben wird gesteuert durch […] die Komplexität und Anforderungshöhe des vorgelegten Textes, Textensembles oder einer entsprechenden Problemstellung“ und „Dabei wählen die Schülerinnen und Schüler selbstständig geeignete Arbeitstechniken, Strategien und Verfahren zur Bewältigung der Aufgabe, wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen.“ (KMK Deutsch Primarbereich 2022, S. 10). Die beiden weiteren Nennungen zielen auf „Verständigungsprobleme“ im Rahmen sprachlichen Handelns (KMK Deutsch Primarbereich 2022, S. 20).

Ein ähnliches Bild bietet sich in den Bildungsstandards für den ESA/MSA. Dort taucht der Problembegriff lediglich dreimal auf, einmal wiederum übergreifend in Bezug auf die Kompetenzdefinition (KMK Deutsch ESA/MSA 2022, S. 2) und zweimal in Bezug auf Anforderungsbereiche und Aufgabenstellungen (KMK Deutsch ESA/MSA 2022, S. 13 f.) – alle drei Fälle analog zu den Standards für die Primarstufe. In den Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife (ohne illustrierende Prüfungsaufgaben) erscheint der Problembegriff oder verwandte Begriffe siebenmal, einmal in Bezug auf die Kompetenzdefinition (KMK Deutsch AHR 2022, S. 5), einmal in Bezug auf Aufgabenstellungen und Anforderungsbereiche (KMK Deutsch AHR 2022, S. 22) und fünfmal inhaltsbezogen (z. B. „Probleme des literarischen Lebens“, „Problemgehalte[] pragmatischer Texte“, S. 25 oder „problemgerechte[] Beurteilungen“, S. 27).

Deutlich wird anhand dieser kurzen Analyse der Begriffsverwendung, dass – ähnlich wie in anderen Kompetenzbereichen zwischen Medium und Gegenstand unterschieden werden muss – Problemlösen zum einen inhaltlich (z. B. durch Problemstellungen oder Problemgehalte von Texten) für den Deutschunterricht relevant ist, zum anderen aber auch prozessual, da die dabei eingesetzten kognitiven Handlungen wie z. B. Lesen oder Schreiben die Notwendigkeit, dabei auftretende Probleme zu lösen, mit sich bringen können. Unterschieden werden muss also zwischen dem Lösen von Problemen beim Erwerb von Kompetenzen (also z. B. Schreiben als Problem) und dem Einsatz von Kompetenzen zum Lösen von Problemen (also Schreiben, um Probleme zu lösen).

Ein Grund für den eher impliziten Umgang mit Problemlösen im Deutschunterricht mag darin liegen, dass sich erhebliche Teile des Unterrichts mit der Vermittlung von Strategiewissen und der Routinenbildung im Bereich der Anwendung von Strategien befassen. Unter einer Strategie kann „ein Plan oder eine Sammlung von Regeln verstanden werden, wie ein best. Ziel erreicht bzw. konkret Barrieren aufgelöst werden können, um so ein Problem zu lösen.“ (Dorsch 2024). Strategien folgen einem übergeordneten Ziel (Betsch/Funke/Plessner 2011, S. 157). Prominente Beispiele hierfür sind Lese- und Schreibstrategien. Lesestrategien beispielsweise beziehen sich auf hierarchiehöhere Ebenen des

Textverständnisses. Mit ihrer Hilfe können Leserinnen und Leser Textinformationen erschließen, Verstehensschwierigkeiten erkennen und beheben, das Gelesene in Verbindung mit dem eigenen Vorwissen bringen und ein mentales Modell des Textes bilden. Artelt et al. (2005, S. 29) z. B. formulieren für Lesestrategien:

> „In der aktuellen Forschung geht man davon aus, dass Lesestrategien konkrete Techniken darstellen, die das Verstehen und Behalten von Textinhalten erleichtern und dabei zielführend und flexibel vom Leser / von der Leserin eingesetzt werden können, zunehmend automatisiert ablaufen, aber dennoch bewusstseinsfähig bleiben […]."

Ähnliches gilt analog auch für Schreibstrategien, unter denen „erprobte und bewährte Verfahren zur Bewältigung spezifischer Schreibanlässe und potentieller Schreibschwierigkeiten in spezifischen Schreibsituationen" (Ortner 2000, S. 351) verstanden werden können. Beide Definitionen lassen deutlich erkennen, dass der Einsatz von Strategien zwar auf die Bewältigung von (nicht immer vorhersehbaren) Schwierigkeiten im Lese- und Schreibprozess ausgerichtet ist, die Strategien selbst jedoch als Teil des Problemlöseprozesses erprobt und bewährt sein sollen und zunehmend automatisiert eingesetzt werden.

Diese zunehmende Automatisierung ist aus Gründen der kognitiven Entlastung und damit Ressourcenbildung für hierarchiehöhere Prozessanteile sowohl für Lese- wie auch für Schreibprozesse ein wichtiger Faktor, wenngleich gute Leserinnen und Leser (und analog gute Schreiberinnen und Schreiber) in der Lage sind, ihre Strategien an die jeweiligen Ziele und Verarbeitungserfordernisse anzupassen (vgl. Artelt et al. 2005, S. 20). Daher handelt es sich nicht um eine starre Automatisierung bzw. Routinenbildung, sondern um eine flexibel abruf- und einsetzbare, die Modifikationen erlaubt. Anforderungen an die Problemlösekompetenz können dabei mit den Anforderungen der Aufgabenstellungen oder denen der Gegenstände steigen. Beispiele hierfür im Fach Deutsch sind Lese- und Schreibprozesse in multiplen Konstellationen, wie sie beim Lesen von Hypertexten oder materialgestütztem Schreiben auftreten. Das Lesen von Hypertexten im Internet beispielsweise erfordert, Texte nicht-linear zu verarbeiten, Informationen zu suchen, deren Glaubwürdigkeit zu beurteilen und die Informationen mehrerer Texte zu synthetisieren (vgl. Philipp 2015, S. 34, und 2021).

2. Problemlösen im Fach Deutsch

Die bisherigen Überlegungen zeigen, dass Problemlösen im Fach Deutsch zunächst auf drei Ebenen anzusiedeln ist: auf einer inhaltsbezogenen Ebene (z. B. Problemstellung eines Textes), auf einer prozessbezogenen Ebene (z. B. Probleme beim Lesen oder Verfassen eines Textes) und auf einer methodisch-didaktischen

Ebene (z. B. problemorientierte Herleitung von Lese- oder Schreibstrategien). Von Problemlösen wird generell dann gesprochen, wenn keine Routine zur Beseitigung einer Störung in einem Handlungsablauf verfügbar, sondern Nachdenken erforderlich ist, um das Hindernis zu beseitigen (vgl. Betsch / Funke / Plessner 2011, S. 138). Ein Handlungsablauf setzt einen Ausgangspunkt und ein Ziel voraus. Betsch / Funke / Plessner (2011, S. 138) definieren Problemlösen daher wie folgt: „Problemlösen bedeutet das Beseitigen eines Hindernisses oder das Schließen einer Lücke in einem Handlungsplan durch bewusste kognitive Aktivitäten, die das Erreichen eines beabsichtigten Ziels möglich machen sollen." Diese Definition fasst den Raum zwischen Ausgangspunkt und Ziel, in dem die Problemlösung erfolgt, eher weit. Denn die *bewussten kognitiven Aktivitäten,* die die Lücke im Handlungsplan schließen sollen, können sich entlang eines Spektrums zwischen bekannten und unbekannten Lösungswegen bewegen. Für das Fach Deutsch wäre deshalb danach zu fragen, ob der Erwerb von Problemlösekompetenz nicht Teil des Strategielernens sein sollte. Wird eine Strategie nicht einfach vorgegeben, sondern gemeinsam mit oder sogar hauptsächlich von den Schülerinnen und Schülern erarbeitet, dann eröffnet Strategielernen das Potenzial, Problembewusstsein in fachbezogenen Zusammenhängen des Faches Deutsch zu erwerben und die Sinnhaftigkeit vieler Strategien als Teile von Problemlöseprozessen zu verstehen. Ein Ziel wäre demnach, es den Schülerinnen und Schülern zu ermöglichen, ein fachbezogenes Problem im Fach Deutsch überhaupt als ein solches zu erkennen, also zum einen fachspezifische Problembewusstheit zu entwickeln und zum anderen die Fähigkeit auszubilden, Probleme als solche zu identifizieren. Dies setzt neben einem problemorientierten Unterrichtseinstieg die vorübergehende Zurücknahme der Lehrperson an ausgewählten Stellen im Lehr-Lern-Arrangement voraus, um Schülerinnen und Schülern Denkräume zu eröffnen. Was Kipman (2018, S. 12) in Nähe zur Mathematik formuliert, gilt daher in diesem Zusammenhang auch für das Fach Deutsch:

> „Problemlösekompetenz bedeutet, dass die Problemlöser einen Lösungsweg suchen und sich auf den Lösungsprozess einlassen müssen. Sie müssen bereits Gelerntes aktivieren und organisieren. Hierbei wird deutlich, dass beim systematischen Aufbau von Problemlösekompetenz das Lernen und Anwenden von heuristischen Regeln und das ‚Eigenständig-Denken-Lernen' im Vordergrund steht. Die Kompetenz, Probleme zu lösen, brauchen Kinder, Jugendliche und Erwachsene demnach immer dann, wenn Lösungen nicht naheliegend oder offensichtlich sind und deshalb strategisches Vorgehen zur Lösungsfindung notwendig ist."

Kipmans Zusammenfassung zeigt, dass sich der Einsatz von Strategien und Problemlösen gegenseitig ergänzen und Problemlösen daher kein ungesteuerter Prozess ist, sondern Elemente strategischen, kreativen und konstruktiven Vorgehens aufweist (vgl. Betsch / Funke / Plessner 2011, S. 139).

Dieses Verständnis von Problemlösekompetenz entlastet im Zusammenhang mit dem Fach Deutsch zudem vom Anspruch des Neuerungswerts, wie ihn andere Problemlösedefinitionen aufweisen, so z. B. dadurch, dass von einem Problem nur gesprochen werden könne, wenn kein Lösungsschema vorhanden sei (vgl. Kipman 2018, S. 8). Als Beispiel dafür dient Betsch/Funke/Plessner (2011, S. 138 f.) das Discovery-Problem von 2005. Die Raumfähre hatte kurz nach dem Start mehrere Isolierkacheln verloren – die Reparatur wurde erstmals im All durchgeführt, ein bis dato einmaliger Vorgang, für den es keine Vorläufer gab.

Probleme im Fach Deutsch haben in der Regel nicht diesen Unbekanntheitsgrad. Das Herleiten einer Rechtschreibregel, einen Text zu einem neuen Thema verfassen, ein unbekanntes Gedicht interpretieren und vieles andere hat Anteile von Problemlösen, erfordert aber auch Expansion, Reorganisation, Transfer oder Modifikation bekannter Lösungsschemata oder bekannten Vorwissens. Zu unterscheiden ist dabei der Umgang mit Problemlösen und Lern- und Leistungssituationen: Lernsituationen, vor allem in schülerzentrierten Unterrichtsarrangements, können durchaus problemlösendes Vorgehen aktivieren; Leistungssituationen erfordern häufig eher Reorganisation, Transfer oder Modifikation bereits bekannter Strategien (z. B. Verfassen einer Inhaltsangabe zu einem bislang unbekannten Text). Problemlöseprozesse im Fach Deutsch können daher auch als fachbezogene Konstellationen der Kompetenzförderung verstanden werden, die die Entwicklung bislang unbekannter Strategien oder den Einsatz bekannter Strategien in neuen inhaltlichen Zusammenhängen erfordern.

Viele Probleme im Fach Deutsch gehören zu den schlecht definierten Problemen (ill-defined problems) mit Unschärfen, bei denen genaue Bedingungen der erfolgreichen Lösung nur eingeschränkt benennbar sind – wobei Betsch/Funke/Plessner darauf hinweisen, dass es präziser eigentlich well-defined vs. ill-defined *goals* heißen sollte (2011, S. 141). So kann es z. B. für das Verfassen eines Textes zwar Schreibpläne und Kriterien geben, nicht aber solche für *genau den aktuell vorliegenden* Text (s. Kapitel 3.). Bei klar definierten Problemen sind Ausgangszustand und Zielzustand eindeutig; häufig ergibt sich daraus ein festgelegter Lösungsweg. Bei unklar definierten Problemen können Ausgangszustand, Zielzustand oder beides uneindeutig sein. Probleme mit unklar definiertem Ausgangs- und Zielzustand werden manchmal auch nach Dörner als dialektische Probleme bezeichnet (Öllinger 2017, S. 590).

Motivation (vgl. Kipman 2018, S. 44 ff.) und Emotionen spielen eine zentrale Rolle beim Problemlösen. Probleme, bei denen eine hohe Motivation erforderlich ist und die starke Emotionen auslösen, werden *high-stake problems* genannt; solche, bei denen nur eine geringe Motivation vorliegt, *low-stake problems*. Letztere lösen eher wenig intensive Emotionen aus (Betsch/Funke/Plessner 2011, S. 138). Ob ein Problem als *low-stake* oder *high-stake problem* erlebt wird, hängt zumeist von der persönlichen Bedeutsamkeit ab, was den Blick u. a. darauf richtet, dass

für die Behandlung deutschdidaktisch relevanter Probleme im Unterricht der Lebensweltbezug für Schülerinnen und Schüler eine wichtige Rolle spielt.

Die Phasen des Problemlösens können dabei nicht nur inhaltlich, sondern auch für das konkrete schülerzentrierte Unterrichtsarrangement konzeptionsleitend sein: Als gängige Phasen des Problemlösens gelten a) Problemidentifikation, b) Ziel- und Situationsanalyse, c) Planerstellung, d) Planausführung und e) Ergebnisbewertung (Betsch/Funke/Plessner 2011, S. 146). Den Einstieg in eine Unterrichtsstunde problemorientiert zu gestalten, z. B. durch kognitive Konflikte wie Widersprüche, Irritierendes, Unerwartetes, Unbekanntes oder Mehrdeutiges, kann dazu genutzt werden, einen erwünschten Zielzustand zu definieren, einen Lösungsweg dorthin zu konzipieren, diesen zu erproben, die Ergebnisse zu evaluieren und schließlich Ergebnisse und erarbeitete Strategie zu sichern.

Im Folgenden soll an zwei Beispielbereichen aufgezeigt werden, wie Problemlösen im Fach Deutsch verortet werden kann. Ausgewählt wird zum einen der Bereich des Schreibens, der als einer derjenigen gelten kann, bei denen in der fachdidaktischen Forschungsliteratur explizit der Zusammenhang zum Problemlösen hergestellt wird. Als zweiter Bereich soll hier die Literaturinterpretation dienen, die gelegentlich als Problemlöseprozess reflektiert wird.

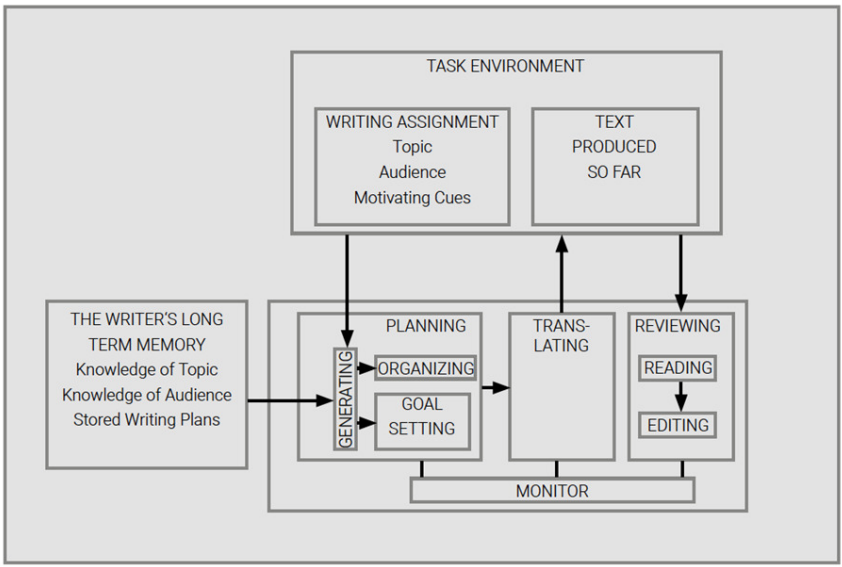
3. Beispiel *Schreiben*

Mit dem Einzug des kognitiven Ansatzes verlagerte sich zu Beginn der 1970er Jahre die Aufmerksamkeit der Schreibprozessforschung vom Schreibprodukt hin zum Schreibprozess und damit auch zu den Schreibenden selbst. Schreiben wurde zunehmend als kognitiver Problemlöseprozess im Rahmen einer sozialkommunikativen, diskursiv geprägten Handlung verstanden, was schreibdidaktisch gesehen zur Folge hatte, dass Schreibenden ein Bewusstsein für die im Schreibprozess auftretenden Probleme vermittelt werden sollte wie auch Lösungsmöglichkeiten, um diesen Problemen wirksam zu begegnen (Girgensohn/Sennewald 2012, S. 80; vgl. auch Baurmann 2019).

Eines der prominentesten Schreibprozessmodelle stammt von Hayes/Flower aus dem Jahr 1980 (vgl. Abb. 1). Demnach besteht Schreiben aus einer Planungs-, Formulierungs- und Revisionsphase, die zusammen den Schreibprozess bilden. Dieser Prozess wird in jeder Phase von vielfältigen Faktoren beeinflusst, so z. B. in der Planungsphase von Thema, Adressaten, Schreibanlass oder den Wissensbeständen Schreibender.

Überschneidungen mit den gängigen Phasen des Problemlösens (vgl. Betsch/Funke/Plessner 2011, S. 146) sind augenfällig: Planen, Schreiben und Überarbeiten beinhalten eine Problemidentifikation (z. B. das Aufgabenverständnis), eine Ziel- und Situationsanalyse (z. B die Aktivierung von Vorwissen und „eine erste rudimentäre Zielvorstellung […], auf die die Teilhandlungen des Schreibprozes-

Abb. 1: Schreibprozessmodell von Hayes / Flower (Rezat 2022, S. 235)



ses ausgerichtet werden können"; Nußbaum 2023, S. 130), die Planerstellung (z. B. Erstellung eines Schreibplans), die Planausführung (i. e. Formulieren) und die Ergebnisbewertung (i. e. Monitor und ggf. Revision). Dabei orientierte sich das Modell von Hayes / Flower an damals aktuellen Ansätzen der Problemlösetheorie wie zum Beispiel an der Theorie von Newell / Simon 1972 (vgl. Wrobel 2013, S. 208). Als eines von mehreren Schreibprozessmodellen wurde das kognitive Modell von Hayes / Flower nicht nur von diesen selbst, sondern auch aus verschiedenen anderen wissenschaftlichen Perspektiven einer kritischen Diskussion unterzogen, insbesondere aufgrund seiner Idealtypik und der geringen Berücksichtigung von Aspekten wie Motivation, Kontext oder am Schreibprozess beteiligter Leseprozesse.

Ossner (2006) verweist darauf, dass es sich beim Schreiben nicht um ein well-defined problem handelt, wie es das Modell von Hayes / Flower nahelegen könnte, sondern eher um einen dialektischen Problemtyp. Beim dialektischen Problemlösen muss der Zielzustand erst entwickelt werden und ist nicht wie bei klar definierten Problemen bereits von vorneherein erkennbar: „Diese Vorstellung [i. e. von dem Zielzustand, Anm. d. Verf.] darf dabei nicht als konkrete, stets bewusste und detaillierte Repräsentation des späteren Textes verstanden werden, sondern als ein rudimentärer Entwurf, anhand derer Textsubstanz nach und nach entstehen kann." (Nußbaum 2023, S. 133 f.; vgl. auch Holtfreter 2024, S. 64). Schreiben ist also u. a. deshalb ein komplexes, schlecht definiertes Problem, weil der Zielzustand nicht einfach die Vorstellung des fertigen Textes ist, sondern diese Ziel-

vorstellung im komplexen Zusammenwirken von planning, organizing, writing assignment, goal setting, generating und monitoring stets modifiziert wird. Der Lösungsweg ist folglich inhärent fragil. Mit Dörner (1976, zitiert nach Kipman 2018, S. 8) formuliert: „Wenn die Transformation des IST-Zustands in den SOLL-Zustand produktives Denken erfordert, dann stehen wir vor einem Problem. Andernfalls handelt es sich nur um eine Aufgabe."

Für den Einsatz von Schreibstrategien als Teilprozesse von Problemlöseprozessen gilt analog möglicherweise, was PISA 2018 für Leseprozesse ergeben hat: Ein hohes Strategiewissen hat nicht zwangsläufig einen hohen Grad an Kompetenz zur Folge, da die Dimension der Anwendung ebenfalls Berücksichtigung finden muss (vgl. Reiss et al. 2019, S. 106). Dies gilt insbesondere für sich verändernde, an Komplexität zunehmende Text- und Aufgabenkontexte wie z. B. materialgestütztes informierendes oder argumentierendes Schreiben (Feilke 2017). Didaktisch sinnvoll erscheint es daher in diesem Zusammenhang, Schülerinnen und Schülern Schreiben als Problemlösevorgang transparent zu machen und kritische Gelenkstellen im Schreibprozess wie z. B. die Konzeption des Zielzustands oder Funktion und Anwendung von Strategien im Rahmen dieses Problemlöseprozesses zu verdeutlichen.

4. Beispiel *Literaturinterpretation*

Die Interpretation literarischer Texte ist ein grundlegender Kompetenzbereich im Deutschunterricht, der von der Grundschule bis in die Oberstufe hinein gefördert wird und einen festen Bestandteil von Abituraufgaben darstellt. Ein Beispiel aus dem IQB-Aufgabenpool Deutsch für das Jahr 2024 soll an dieser Stelle illustrieren, welche Anforderungen dabei an Schülerinnen und Schüler gestellt werden. Die Aufgabenstellung zur Interpretation eines Textes lautet schlicht: „Interpretieren Sie die Erzählung ‚Ein Charakter' von Rainer Maria Rilke." (IQB 2024, Aufgabe 3). Operationalisiert wird im Erwartungshorizont im Bereich der Verstehensleistung dabei zum Beispiel, dass die Schülerinnen und Schüler das Thema des Textes formulieren, Inhalt und Aufbau des Textes analysieren, wesentliche Aspekte der erzählerischen Gestaltung funktional erläutern und den Text deuten (IQB 2024). Der Operator *interpretieren* erfordert somit von Seiten der Schülerinnen und Schüler in Teilen einen gezielten Einsatz zuvor erworbenen Wissens zum Beispiel über Textanalyse oder den Aufbau literarischer Texte sowie strategieorientiertes Vorgehen, das auf einen neuen Text hin angepasst und gegebenenfalls reorganisiert werden muss.

Die eigentliche Textinterpretation *(Deutung)* hingegen kann aufgrund der Polyvalenz literarischer Texte nicht ohne Weiteres mit Hilfe von Routinen oder Strategien erfolgen (vgl. auch Lessing-Sattari 2015). Selbst der Aspekt des methodischen Vorgehens im Bereich der Literaturinterpretation ist umstritten. Eine De-

finition des Interpretierens von Leubner / Saupe (2008, S. 55), die als eine Art literaturdidaktischer Minimalkonsens gelten kann, veranschaulicht dies insbesondere auch in der Zusammenschau mit einer nur wenige Jahre später formulierten Anmerkung zu methodischem Vorgehen:

> „Die Interpretation (im weiteren Sinn) ist eine Bedeutungszuweisung, die über die Wiedergabe des Wortsinnes hinausgeht. Im engeren (literaturwissenschaftlichen) Sinn gilt die Interpretation darüber hinaus als (meta-)sprachliche und methodisch geleitete Bedeutungszuweisung. Für eine Interpretation ist die Ergänzung von Textinformationen durch Kontextwissen nötig. Die Interpretation kann sich auf einzelne Textelemente/-stellen oder den (Gesamt-)Text richten."

> „Das literaturwissenschaftlich […] geforderte Prinzip eines methodischen Vorgehens bei der Interpretation […] wäre zwar auch für den Unterricht ausgesprochen wünschenswert, ist aber kaum umsetzbar: Weder die Literaturwissenschaft noch die -didaktik konnten bislang Regeln für die Interpretation im Sinne von Vorgaben für konkrete Arbeitsschritte entwickeln. Die Interpretationskompetenz kann deshalb kaum durch eine systematische Anleitung, sondern muss vor allem durch ‚learning by doing' entwickelt werden." (Leubner / Saupe / Richter 2010, S. 63)

Definition und Anmerkung zeigen, dass Textinterpretation ein vergleichsweise offener Prozess ist, bei dem eine Bedeutungszuweisung stattfindet, die über den Wortsinn hinausgeht und bei der Kontextwissen ergänzt werden muss. Die einzelnen mit dieser Bedeutungszuweisung verbundenen Teilprozesse hat Zabka (2005, S. 34 ff.) herausgearbeitet: Dazu gehören zentral die Auswahl des jeweiligen Interpretandums, die Zuweisung von Interpretamenten oder auch die Kritik von Interpretationshandlungen. Dabei spielen unterschiedliche Wissensbestände eine Rolle, die aus Entstehungs- und Verstehenskontexten stammen und von Alltagswissen bis hin zu Sinnwissen reichen können. Welche Folgen indes das genannte *learning by doing* zeitigt, weisen neuere Studien und Analysen zum Interpretieren auf (Matz 2021; Magirius 2020; Sosna 2023): So ist z. B. ein erheblicher Mangel an Explikation von Interpretationsprozessen erkennbar, an begrifflicher Konsistenz und Klarheit sowie an Wissen über Prozess- und Handlungsdimensionen des Interpretierens, der von theoretischen Verkürzungen und Alltagstheorien begleitet wird.

Ein gezielter Aufbau von interpretationsspezifischen Kompetenzen, Wissen und Metakognitionen im Deutschunterricht kann daher nicht nur eben diese Prozess- und Handlungsdimensionen des Interpretierens transparent machen (vgl. Sosna 2023) und eine Systematik des Interpretierens befördern, sondern auch dazu beitragen, das Interpretieren literarischer Texte als komplexen Problemlöseprozess zu verstehen, bei dem der Einsatz von bekannten Strategien mit nicht durch Strategien regulierbaren Prozessen kombiniert werden muss,

um zu einer plausiblen Textinterpretation bzw. Interpretation von Textteilen zu gelangen, bei der z. B. auch subjektive Assoziationen oder Konnotationen eine Rolle spielen können. Mit Kipman 2018 (s. o.) sind ein Sich-Einlassen auf den Lösungsprozess erforderlich, die Aktivierung und Organisation von Gelerntem, aber auch eigenständiges Denken, da eine Lösung nicht offensichtlich ist und zudem flexible Kombinationen von Kompetenzen (z. B. Rezeptionsmodi unterscheiden, Plausibilitäten prüfen), Wissen (z. B. Wissen über Textsorten oder Bedeutungskonventionen) und Metakognitionen (z. B. Überprüfung der Regulierung eingesetzter Wissensbestände) notwendig sind – dies häufig *innerhalb* vorgegebener, erlernbarer und reproduzierbarer Strukturen oder Vorgehensweisen wie etwa dem Vorgehen beim Anfertigen eines Interpretationsaufsatzes, das in Lehrwerken häufig schematisch vermittelt wird.

Problemlösen im Bereich der Textinterpretation hat folglich reproduktive und produktive Anteile (vgl. Kipman 2018, S. 8 f.). Sinnvoll erscheint es daher, Schülerinnen und Schülern bewusst zu machen, bei welchen Teilhandlungen sie Mustern oder Strategien folgen (können) und bei welchen nicht. Vermieden werden auf diese Weise Fehlvorstellungen wie z. B. die, dass auf eine Frage wie *Wie gehen Sie vor, wenn Sie einen literarischen Text interpretieren?* von Schülerinnen und Schülern vor allem das Vorgehen bei der Anfertigung von Interpretationsaufsätzen reproduziert wird und nicht das Vorgehen beim Interpretieren selbst (Sosna 2023, S. 24; vgl. auch Matz 2021).

5. Problemlösen und transformatorische Bildung im Deutschunterricht

Mit dem Schreiben von Texten und dem Interpretieren literarischer Texte sind zwei Kulturtechniken angesprochen, die in unterschiedlicher Art und Weise Anteile von Lernen, Routinenbildung und Problemlösen aufweisen. Unter Lernen soll an dieser Stelle der „Prozess der Aufnahme, Aneignung und Verarbeitung neuer Informationen" verstanden werden, bei dem „[…] der Rahmen, innerhalb dessen die Informationsverarbeitung erfolgt, selber unangetastet bleibt." (Koller 2012, S. 15). Zahlreiche Wissensbestände oder Fertigkeiten im Bereich der Schreib- und Interpretationskompetenz können erlernt werden, so z. B. Wissen über die Struktur von Sätzen oder das gezielte Einnehmen von Lesehaltungen. Problemlösen erfordert Anwendung von Erlerntem, geht aber darüber hinaus. In einer vergleichenden Übersicht von Definitionen des Problembegriffs von den 1930er Jahren bis 2013 arbeitet Kipman (2018, S. 9) heraus,

> „[…] dass die Definitionen alle meinen, dass man ‚auf der Suche' nach einer Lösung ist, dass die Lösung nicht offensichtlich ist und dass es einen energetischen/kogniti-

> ven oder kreativen Aufwand für den Problemlösenden bedeutet, vom Anfangs- zum Zielzustand zu gelangen. In allen Fällen geht es um eine Barriere zwischen Ist und Soll und um das produktive Denken. Der Problemlöser steht vor einem Anfangszustand und dieser soll mittels Überwinden einer Barriere zum erwünschten Endzustand kommen. Damit dieser Endzustand erreicht wird, dürfen keine Lösungsalgorithmen angewendet werden."

Nicht zwangsläufig bedeutet dies, dass sich dabei auch „der Modus der Informationsverarbeitung" (Koller 2012, S. 15) ändert oder dass „in der Auseinandersetzung mit neuen Problemlagen neue Dispositionen der Wahrnehmung, Deutung und Bearbeitung von Problemen" (Koller 2012, S. 16) entstehen, wie es dem Verständnis transformatorischer Bildung nach der Fall wäre. Zum Bildungsanlass werden Schreiben und Interpretieren – transformatorisch gedacht – erst dann, wenn sie zu einer Erfahrung werden, aus der ein Subjekt verändert hervorgeht (Koller 2012, S. 9). Dass *literarische Texte selbst* Bildungsanlässe sind, ist hinreichend anerkannt und diskutiert (vgl. Sosna 2023, S. 296 ff.). Was aber kann an *Interpretieren als Problemlösen* als Bildungsanlass gelten?

Deutlich wurde, dass die problemlösenden Anteile des Interpretierens in einem engen Zusammenhang stehen mit der Polyvalenz literarischer Texte. Diese erfordert, dass Schülerinnen und Schüler bei der Auswahl von Interpretanda und Interpretamenten entscheiden müssen, welche Textelemente sich für die Zuweisung von Bedeutungen, die über den Wortsinn hinausgehen, eignen, welche Bedeutungen herangezogen werden können und wie sich diese auf welcher Ebene des Textes (z. B. Mikro- und/oder Makroebene) in das Textverständnis einordnen lassen. Sie müssen entscheiden, welche Wissens- und Erfahrungsbestände sie dafür einbeziehen müssen und welche Zuweisungen unter welchen Bedingungen relevant und plausibel sind – sie müssen, kurz gesagt, produktiv denken.

Dabei sind insbesondere die Verunsicherungen und Irritationen potenzielle Bildungsanlässe, die mit diesen Handlungen einhergehen und die auf einer tiefer liegenden Ebene die Art und Weise der Informationsverarbeitung, die damit verbundenen Dispositionen und das Welt- und Selbstverhältnis Interpretierender betreffen. Der Umgang mit der Mehrdeutigkeit literarischer Texte erfordert, mentale Modelle auf der Suche nach einem kohärenten Textverständnis lange im Status der Vorläufigkeit zu halten – der von Kipman (2018) angesprochene Modus des Suchens bildet also eine Art Kernprozess der Textinterpretation: „Dazu gehört, die Vorläufigkeit von Verstehensentwürfen beim Interpretieren literarischer Texte lange zu tolerieren und damit den Interpretationsprozess fluide zu halten." (Sosna 2023, S. 135). Dieses Phänomen als solches zu erkennen und für die Interpretation literarischer Texte bewusst zu nutzen, betrifft auch über literarische Texte hinausgehend das Selbst- und Weltverhältnis von Individuen:

> „Denn diese lernen dadurch, polyvalente und uneindeutige kommunikative Zusammenhänge zu erkennen und zu bewältigen. Polyvalenz, Uneindeutigkeit und die damit verbundenen Irritationen und Verunsicherungen stellen damit zentrale Bildungsanlässe im Rahmen transformatorischer Bildungsprozesse dar." (Sosna 2023, S. 308)

Voraussetzung dafür ist die durch Lehrkräfte didaktische angeregte Erkenntnis der Schülerinnen und Schüler, *dass* das Interpretieren literarischer Texte in Teilen Problemlösen ist und dass sie dabei *produktiv* denken. Angesichts verbreiteter bedeutungs*rekonstruktiver* statt bedeutungskonstruktiver Auffassungen unter Schülerinnen und Schülern ist dies kein trivialer Aspekt (vgl. Sosna 2023, S. 30). Ähnliches gilt für Schreibprozesse, bei denen der Zielzustand erst entwickelt werden muss und nicht von vornherein erkennbar ist. Der Zielzustand ist – wie in Kapitel 3. erläutert – nicht einfach die Vorstellung des fertigen Textes, sondern diese Zielvorstellung wird im komplexen Zusammenwirken von planning, organizing, writing assignment, goal setting, generating und monitoring kontinuierlich modifiziert. Der Lösungsweg ist folglich vorläufig und fragil, ähnlich bei der Entwicklung eines Textverständnisses beim Interpretieren literarischer Texte.

6. Fazit

Am Beispiel von Schreib- und Interpretationsprozessen wurde gezeigt, wie Lernen, Routinen, Problemlösen und Bildungsprozesse im Fach Deutsch ineinandergreifen (können). Die Eindrücke aus der Einleitung dieses Beitrags deuten darauf hin, dass im Fach Deutsch zwar die Weinert'sche Kompetenzdefinition mit deren zentraler Akzentuierung des Problemlösens zugrunde gelegt wird, eine systematische Aufarbeitung des Problembegriffs für das Fach und seine verschiedenen Kompetenzbereiche bislang jedoch noch aussteht. Routinen, Strategien, Problemlösen und anverwandte Prozesse mit Blick auf die Inhalte und Kompetenzen des Faches Deutsch genauer zu differenzieren könnte dazu beitragen, dass Lehrkräfte präzisere didaktische Entscheidungen mit Blick auf ihre Unterrichtsgestaltung treffen und diese Prozesse gezielter für die Förderung von Kompetenzen nutzen können. Gerade der muttersprachliche Deutschunterricht bewegt sich häufig im Bereich des scheinbar allzu Bekannten. Dessen Grenzen im Unterricht transparent zu machen und Implizites zu explizieren, kann Schülerinnen und Schüler dabei unterstützen, ihre eigenen Lern- und Bildungsprozesse besser zu verstehen und metakognitiv einzuordnen. Problemlösen als eigenen kognitiven Prozess zu akzentuieren kann mithin einen wichtigen Beitrag zur Stärkung kognitiver Aktivierung als Basisdimension wirksamen Unterrichtens im Deutschunterricht leisten (vgl. Fauth / Leuders 2022).

Literatur

Abraham, Ulf / Beisbart, Ortwin / Koß, Gerhard / Marenbach, Dieter (2009): Praxis des Deutschunterrichts. Arbeitsfelder – Tätigkeiten – Methoden. 6., überarbeitete und erweiterte Auflage. Donauwörth: Auer.

Artelt, Cordula / McElvany, Nele / Christmann, Ursula / Richter, Tobias / Groeben, Norbert / Köster, Juliane / Schneider, Wolfgang / Stanat, Petra / Ostermeier, Christian / Schiefele, Ulrich / Valtin, Renate / Ring, Klaus (2005): Expertise – Förderung von Lesekompetenz. Hrsg. vom Bundesministerium für Bildung und Forschung. Bonn und Berlin: BMBF.

Baurmann, Jürgen (2019): Schreiben als Verfassen von Texten. In: Baurmann, Jürgen / Kammler, Clemens / Müller, Astrid (Hrsg.): Handbuch Deutschunterricht. Theorie und Praxis des Lehrens und Lernens. 2. Auflage. Seelze: Kallmeyer Klett, S. 44–50.

Betsch, Tilmann / Funke, Joachim / Plessner, Henning (2011): Denken – Urteilen, Entscheiden, Problemlösen. Allgemeine Psychologie für Bachelor. Berlin und Heidelberg: Springer.

Dorsch (2024): Lexikon der Psychologie. Hrsg. von Markus Antonius Wirtz. dorsch.hogrefe.com / stichwort / strategie (Abfrage: 28.07.2025).

Fauth, Benjamin / Leuders, Timo (2022): Kognitive Aktivierung im Unterricht. Hrsg. vom Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg (IBBW). 2., aktualisierte Auflage. Stuttgart: IBBW (Wirksamer Unterricht 2).

Feilke, Helmuth (2017): Eine neue Aufgabe für das Fach Deutsch: Zusammenhänge herstellen – materialgestützt schreiben. In: Didaktik Deutsch 22, S. 4–11.

Girgensohn, Katrin / Sennewald, Nadja (2012): Schreiben lehren, Schreiben lernen. Eine Einführung. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Holtfreter, Susan (2024): Formulieren. Eine integrative Perspektive. In: Karsten, Andrea / Haacke-Werron, Stefanie (Hrsg.): 40 Begriffe für eine Schreibwissenschaft. Konzeptuelle Perspektiven auf Praxis und Praktiken des Schreibens. Bielefeld: wbv, S. 63–68.

IQB (2024): Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen – Wissenschaftliche Einrichtung der Länder an der Humboldt-Universität zu Berlin e. V. (Hrsg.): Gemeinsame Abituraufgabenpools der Länder. Pools für das Jahr 2024 – Deutsch. Aufgabe 3: Erzählung „Ein Charakter. Skizze" von Rainer Maria Rilke, 1896). https://www.iqb.hu-berlin.de/abitur/abitur/pools2024/Deutsch/2024_D_Interpret_2.pdf (Abfrage: 25.07.2025)

Jesch, Tatjana (2020): Fachdidaktik Deutsch. Eine Einführung. Tübingen: Narr Francke Attempto.

Kipman, Ulrike (2018): Problemlösen. Begriff – Strategien – Einflussgrößen – Unterricht – (häusliche) Förderung. Wiesbaden: Springer Gabler.

KMK Deutsch AHR (2012): Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Bildungsstandards im Fach Deutsch für die Allgemeine Hochschulreife. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_10_18-Bildungsstandards-Deutsch-Abi.pdf (Abfrage: 28.07.2025).

KMK Deutsch ESA / MSA (2022): Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Bildungsstandards für das Fach Deutsch Erster Schulabschluss (ESA) und Mittlerer Schulabschluss (MSA). Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.10.2004 und vom 04.12.2003, i. d. F. vom 23.06.2022. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2022/2022_06_23-Bista-ESA-MSA-Deutsch.pdf (Abfrage: 28.07.2025).

KMK Deutsch Primarbereich (2022): Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Bildungsstandards für das Fach Deutsch Primarbereich. Beschluss vom 15.10.2004 i. d. F. vom 23.06.2022. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2022/2022_06_23-Bista-Primarbereich-Deutsch.pdf (Abfrage: 28.07.2025).

Koller, Hans-Christoph (2012): Bildung anders denken. Einführung in die Theorie transformatorischer Bildungsprozesse. Stuttgart: Kohlhammer.

Lessing-Sattari, Marie (2015): Hermeneutischer Zirkel reloaded: Perspektiven der Problemlöseforschung auf die Frage der Modellierung und Vermittelbarkeit von Interpretationsprozessen. In: Lessing-Sattari, Marie / Löhden, Maike / Meissner, Almuth / Wieser, Dorothee (Hrsg.): Interpretationskulturen. Literaturdidaktik und Literaturwissenschaft im Dialog über Theorie und Praxis des Interpretierens. Frankfurt am Main u. a.: Peter Lang, S. 61–89.

Leubner, Martin / Saupe, Anja / Richter, Matthias (2010): Literaturdidaktik. Berlin: Akademie Verlag.

Leubner, Martin / Saupe, Anja (2008): Textverstehen im Literaturunterricht und Aufgaben. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

Magirius, Marco (2020): Überzeugungen Deutschstudierender zum Interpretieren literarischer Texte. Eine Mixed-Methods-Studie. Berlin: J. B. Metzler / Springer.

Matz, Daniela (2021): Interpretationskonzepte von Deutschlehrkräften und ihren Schüler*innen. Eine explorative Studie. Bamberg: University of Bamberg Press.

Nußbaum, Alena (2023): Überlegungen zum Beginn des Schreibprozesses. Prä-Text-Modelle als Konzeptualisierungsvorschlag. In: Lemke, Valerie / Kruse, Norbert / Steinhoff, Torsten / Sturm, Afra (Hrsg.): Schreibunterricht. Studien und Diskurse zum Verschriften und Vertexten. Münster und New York: Waxmann, S. 129–146.

Öllinger, Michael (2017): Problemlösen. In: Müsseler, Jochen / Rieger, Martina (Hrsg.): Allgemeine Psychologie. 3. Auflage. Berlin und Heidelberg: Springer, S. 587–618.

Ortner, Hanspeter (2000): Schreiben und Denken. Tübingen: Niemeyer (Reihe Germanistische Linguistik 214).

Ossner, Jakob (2006): Sprachdidaktik Deutsch. 2. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh.

Philipp, Maik (2015): Lesestrategien. Bedeutung, Formen und Vermittlung. Weinheim und Basel: Beltz Juventa.

Philipp, Maik (2021): Lesen – Schreiben – Lernen. Prozesse, Strategien und Prinzipien des generativen Lernens. Weinheim und Basel: Beltz.

Reiss, Kristina / Weis, Mirjam / Klieme, Eckhard / Köller, Olaf (Hrsg.) (2019): PISA 2018. Grundbildung im internationalen Vergleich. Münster und New York: Waxmann.

Rezat, Sara (2022): Schreiben. In: Basiswissen Lehrerbildung: Deutsch unterrichten. Hannover: Klett Kallmeyer, S. 231–249.

Sosna, Anette (2023): Interpretieren als metakognitiver Prozess im Deutschunterricht. Interpretationskompetenz fördern in den Sekundarstufen I und II. Weinheim und Basel: Beltz Juventa.

von Brand, Tilman (2010): Deutsch unterrichten. Einführung in die Planung, Durchführung und Auswertung in den Sekundarstufen. Seelze-Velber: Kallmeyer Klett.

Weinert, Franz E. (Hrsg.) (2001): Leistungsmessungen in Schulen. Weinheim und Basel: Beltz.

Wrobel, Arne (2013): Schreiben – Textkompetenz und ihr Erwerb. In: Frederking, Volker / Huneke, Hans-Werner / Krommer, Axel / Meier, Christel (Hrsg.): Taschenbuch des Deutschunterrichts. Band 1: Sprach- und Mediendidaktik. 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Hohengehren: Schneider, S. 206–221.

Zabka, Thomas (2005): Pragmatik der Literaturinterpretation. Theoretische Grundlagen – kritische Analysen. Tübingen: De Gruyter (Konzepte der Sprach- und Literaturwissenschaft 66).

Problemlösen im fremdsprachlichen Unterricht

Saskia Kersten

1. Einleitung

Dieser Beitrag reflektiert den Stellenwert und die Rolle von Problemlösen im kommunikativen Fremdsprachenunterricht. Zunächst wird das Spannungsfeld zwischen einem Ziel des fremdsprachlichen Unterrichts, nämlich dem Streben nach (einem gewissen Grad von) Routinisierung, und der Forderung in der Fachliteratur zum Problemlösen, sich eben von jenen ‚ausgetretenen Pfaden' des automatisierten Wissens zu entfernen und somit neue Wege zu beschreiten, erörtert. In diesem Zusammenhang wird auf die Wichtigkeit von Routinen und Verfestigungsprozessen vor dem Hintergrund von gebrauchsbasierten Spracherwerbstheorien eingegangen, um danach zu illustrieren, wann und wie dem Problemlösen Raum im fremdsprachlichen Unterricht durch an die Lebenswirklichkeit der Lernenden anknüpfende Lernanlässe geschaffen werden kann. Nach einer Diskussion des Konzeptes der Bedeutungsaushandlung (*negotiation of meaning*, Long 1996) werden dann *Task-Based Language Teaching* (TBLT) und *Data-Driven Learning* (DDL) als exemplarische Methoden vorgestellt, in denen das Problemlösen im fremdsprachlichen Unterricht eine besonders prominente Rolle spielt.

In diesem Beitrag wird vor allem die Diskussion um die Fremdsprache Englisch reflektiert, da diese der Autorin am besten vertraut ist, aber die grundlegenden Aspekte treffen selbstverständlich auch auf andere moderne Fremdsprachen zu, die in schulischen Kontexten vermittelt werden.

2. Das Problem im fremdsprachendidaktischen Diskurs

In der fremdsprachendidaktischen Literatur ist durchaus von Problemlösen die Rede, allerdings beschränken sich die Ausführungen meist darauf, allgemein zu argumentieren, dass guter kommunikativer Fremdsprachenunterricht die Lernenden dazu befähigt, (sprachliche) Probleme zu lösen. In einschlägigen Einführungs- und Nachschlagewerken wird folglich auf die Einbeziehung von Problemen in das Unterrichtsgeschehen (aber nicht immer auf das *Lösen* derselben) referiert, so listet z. B. Gehring (2021, S. 25) unter der Überschrift *Summa summarum: Guter Englischunterricht* als letzten Punkt „Aufgaben regen auch zur Analyse

und zur Problemorientierung an“ und im Metzler Lexikon Fremdsprachendidaktik (vgl. Surkamp 2017) wird Problemlösen u. a. in den Einträgen zu bilingualem Unterricht, *Global Education*, Kompetenz, Leseverstehen und Prozessorientierung thematisiert.

Darüber hinaus wird in der Diskussion um den Kompetenzbegriff angeführt, dass Kompetenz u. a. als „Problemlösefähigkeit“ (Harsch 2017, S. 167) definiert werden kann, es also wichtig ist, erworbenes Wissen und erlernte Fähig- und Fertigkeiten „beim erfolgreichen Bewältigen von Aufgaben und Problemen einzubringen und anzuwenden“ (Vorstand und Beirat der DGFF 2008, S. 166). Dieses Positionspapier der Deutschen Gesellschaft für Fremdsprachenforschung von 2008 stellt weiter fest, dass der Begriff des Problems in diesem Zusammenhang „tauglich“ ist, weil es im fremdsprachlichen Unterricht eine Reihe von Problemen gebe, die es interaktiv zu bewältigen gelte (Vorstand und Beirat der DGFF 2008, S. 166), und dass kompetenzorientierte Aufgaben Problemstellungen beinhalten sollten, die möglichst nahe an der Lebenswirklichkeit der Lernenden sind.

Darüber hinaus heißt es in den Bildungsstandards für die erste Fremdsprache (Englisch/Französisch) für den Ersten Schulabschluss und den Mittleren Schulabschluss der Kultusministerkonferenz: „Unter einer Kompetenz wird dabei die Fähigkeit verstanden, Wissen und Können in den jeweiligen Fächern zur Lösung von Problemen anzuwenden“ (KMK 2023, S. 2). Bei den Beschreibungen der Kompetenzen selbst wird dort in verschiedenen Hinsichten auf Probleme eingegangen: Schüler:innen mit einem mittleren Schulabschluss sollen in der mündlichen Interaktion dazu in der Lage sein, „die Hauptaspekte einer Idee oder eines Problems hinreichend genau [zu] erklären“, in Bezug auf die Lexiko-Grammatik „ein breites Spektrum einfacher sprachlicher Mittel flexibel einsetzen, um […] die wichtigsten Aspekte […] eines Problems [zu] erklären“ oder als kulturelle Mittler:innen „Parteien bei einer Meinungsverschiedenheit [zu] bitten, ihr Problem zu erläutern“ (KMK 2023, S. 14, 19, 21). Im Hinblick auf den ersten Schulabschluss sollen Schüler:innen „erkennen, wenn in Sprachmittlungs- bzw. Mediationssituationen herkunfts- oder erfahrungsbedingte Schwierigkeiten auftreten und in einfacher Sprache andeuten, welcher Art das Problem ist“ (KMK 2023, S. 17). Es wird bei näherer Betrachtung also deutlich, dass in den konkreten Kompetenzbeschreibungen vor allem auf kommunikative Probleme abgehoben wird.

Auf der anderen Seite wird gerade – aber nicht nur – für den ersten Schulabschluss die Bedeutung von Routine hervorgehoben, so heißt es z. B. unter dem Punkt Leseverstehen, dass Schüler:innen „bekannte Wörter bzw. den Kontext nutzen, um die Bedeutung unbekannter Wörter in routinemäßigen Alltagskontexten zu erschließen“, in der mündlichen Interaktion „an routinemäßigen formellen Diskussionen über vertraute Themen teilnehmen“ und in der schriftlichen Interaktion „mithilfe von Routinewendungen um Wiederholung oder Klärung von Schlüsselwörtern in digitalen Kommunikationsformen bitten“ (KMK

2023, S. 12, 13, 16). Dieser Fokus auf routinisierte Wendungen in bekannten Kontexten wird besonders in Bezug auf die Lexiko-Grammatik deutlich, wenn für den ersten Schulabschluss davon die Rede ist, dass die Lernenden mit Hilfe von einfachen Satzmustern sowie einfachen, gut memorierten Wendungen, kurzen Wortgruppen und Redeformeln in vertrauten Situationen und in Bezug auf vertraute Themen routinemäßige, alltägliche Angelegenheiten erledigen und elementaren Kommunikationsbedürfnissen gerecht werden (KMK 2023, S. 19).

Für den mittleren Schulabschluss wird ebenfalls ein „Repertoire von häufig gebrauchten Wendungen, Konstruktionen und Phrasen" erwartet, Schüler:innen sollen aber auch in der Lage sein, in „weniger routinemäßigen, sogar schwierigen Situationen" ihre Ausdrucksweise anzupassen (KMK 2023, S. 19).

Wenn man Problemlösen zunächst als die Situationen begreift, in denen Routineprozesse nicht mehr ausreichend sind (vgl. z. B. Herold-Blasius 2021 sowie Herold-Blasius / Holzäpfel / Rott 2019) bzw. als „zielorientiertes Denken und Handeln in Situationen, für deren Bewältigung keine routinierten Vorgehensweisen verfügbar sind" (Klieme / Artelt / Stanat 2001, S. 185; vgl. auch Klieme / Leutner / Wirth 2005), so scheint dies zumindest auf den ersten Blick in Widerspruch zu einem grundlegenden Ziel des fremdsprachlichen Lernens zu stehen, nämlich dass Sprachenlernen darauf abzielt, sprachliche Routinen zu verfestigen und für die Lernenden – möglichst automatisiert – abrufbar zu machen. Im Folgenden wird zunächst gezeigt, dass Verfestigen und Routinisieren von Sprache für deren Erwerb von zentraler Bedeutung sind, um dann eben jenen augenscheinlichen Widerspruch aufzulösen. Denn das Üben und damit Verfestigen erfolgt durch die konkrete Verwendung von Sprache in Situationen, deren Ziel ein möglichst authentischer Austausch ist. Probleme und das Lösen dieser bietet also den Rahmen für das Verfestigen und Routinisieren oder zeigt – falls das Problem nicht gelöst werden kann – die Grenzen der kommunikativen Fähigkeiten der Lernenden auf.

Wiederholte Begegnungen und Verwendung bewirken idealiter das Einschleifen (d. h. kognitives Verfestigen oder *entrenchment*, vgl. z. B. Ziem / Lasch 2013; Schmid 2017a) der Sprachstrukturen. Dieses eingeschliffene sprachliche Wissen wiederum führt zu einer schnelleren Verarbeitung, sowohl in Verstehens- wie auch Produktionskontexten (vgl. z. B. Divjak 2019, Kap. 5). Das Einschleifen führt nicht nur dazu, dass man auf Wörter, denen man häufig im Input begegnet und selbst in der Sprachproduktion verwendet, leichteren und schnelleren Zugriff hat, sondern auch dazu, dass Wörter, die häufig miteinander verwendet werden, zu Mehrworteinheiten verschmelzen können (*chunking*, vgl. z. B. Divjak / Caldwell-Harris 2015). Darüber hinaus sind kognitive Abstraktionen, d. h. Schemata und Skripte, die auf Wissen um bestimmte routinisierte Rollen und Prozesse basieren und z. B. während des Verstehens von Texten herangezogen werden, im Sprachenlernen ein wichtiger Baustein (vgl. z. B. Mason 1992; Surkamp / Yearwood 2018). Auch diese entstehen durch wiederholte Begegnungen mit ebenjenen

Rollen und Prozessen im alltäglichen Umfeld und dem daraus resultierenden Einschleifen des abstrahierten Wissens. Die linguistisch-theoretische Grundlage dafür wird im nächsten Kapitel ausgeführt.

3. Gebrauchsbasierte Theorie des (Fremd-)Spracherwerbs

In gebrauchsbasierten Ansätzen werden konventionalisierte Form-Bedeutungspaare durch *usage events*, also im Produzieren und Verstehen von Sprache, erworben (vgl. z. B. Kemmer / Barlow 2000; Ziem / Lasch 2013; Schmid 2017b). Diese *usage events* sind ihrer Natur nach spezifisch, Abstraktion (z. B. in Form von syntaktischen Mustern) findet nach und nach statt, indem z. B. im „Sprachgebrauch häufig kookkurrent vorkommende Wörter sich zu sprachlichen Mustern verfestigen" (Ziem / Lasch 2013, S. 16). Folglich ist hier neben anderen Faktoren wie Salienz die Auftretenshäufigkeit von großer Bedeutung, da man in gebrauchsbasierten Ansätzen davon ausgeht, dass die Frequenz eines bestimmten Musters im Sprachgebrauch eine zentrale Rolle für den Erwerb einnimmt: Eine höhere Auftretensfrequenz führt zu einer stärkeren kognitiven Verfestigung, dem *entrenchment* (vgl. Ziem / Lasch 2013, S. 103; für eine tiefergehende Diskussion von *entrenchment* vgl. die Beiträge in Schmid 2017a) und dies ist auch empirisch belegbar (vgl. Divjak 2019).

Das kognitive Verfestigen von sprachlichen Mustern geht mit einer Routinisierung einher, was wiederum die Verarbeitung einer sprachlichen Einheit beeinflusst (vgl. Kemmer / Barlow 2000). Wie oben bereits ausgeführt, werden durch Wiederholung bestimmte Muster routinisiert, d. h. sie werden schneller und flüssiger verarbeitet. Routinisierung an sich ist nicht domänenspezifisch, sondern ein übergreifender kognitiver Prozess, der in Bezug auf Sprache und Kommunikation u. a. für die Motorik in der Produktion, der Sensorik in der Perzeption, die Verarbeitung auf kognitiver und neuronaler Ebene sowie auf sozialer Ebene von Bedeutung ist und dazu beiträgt, dass diese Aktivitäten schneller, leichter und effizienter ausgeführt werden können (vgl. Schmid 2017b, S. 437). „Es gilt: Je höher die Auftretensfrequenz (eines einfachen oder syntaktisch komplexen Ausdrucks) und mithin der Bekanntheitsgrad dieses Ausdrucks, desto geringer der kognitive Aufwand bei der Verarbeitung" (Ziem / Lasch 2013, S. 85).

Um eine hohe Auftretensfrequenz von z. B. Kollokationsmustern zu erreichen, müssen sich diese und die damit verbundenen Kontexte also wiederholen, damit sich Kommunikationsroutinen durch Übungen einschleifen (vgl. z. B. Roche 2020, S. 87). Vor allem für den Beginn des Fremdsprachenunterrichts ist es von Vorteil, wenn Lernende einem „massive, low variance sample" (Ellis / Wulff 2015, S. 419), also einer großen, aber wenig variantenreichen Menge von Input ausgesetzt sind.

Auch unabhängig von den theoretischen Ausführungen zur kognitiven Verfestigung in gebrauchsbasierten Ansätzen des Fremdspracherwerbs finden sich, wie bereits oben in Bezug auf die Bildungsstandards ausgeführt, Aspekte der Routine und des Abrufens von automatisiertem Wissen z. B. in den Deskriptoren des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen (GeR), in denen unter anderem von Alltagsroutinen, Routinesituationen bzw. *routine tasks* oder *routines* allgemein die Rede (vgl. Council of Europe 2020a; Council of Europe 2020b).

Aus erwerbstheoretischer Perspektive ist also Wiederholung und kognitive Verfestigung sowie die damit einhergehende Routinisierung und Automatisierung von großer Bedeutung. Das scheinbare Dilemma, dass Fremdsprachenunterricht auf Routinisierung abzielt und dies im Widerspruch zum Problemlösen steht, soll im Folgenden aufgelöst werden, da eine Voraussetzung für guten Fremdsprachenunterricht u. a. die Herstellung von *usage events* durch relevante (möglichst authentische) Kommunikationssituationen ist, die von Bedeutungsaushandlung begleitet und typisch für den kommunikativen, handlungsorientierten Unterricht sind.

4. Handlungsorientierung

Im fachdidaktischen Diskurs wird der Begriff der Habitualisierung und Automatisierung gemeinhin mit Fremdsprachen *vor* der kommunikativen Wende assoziiert, also z. B. mit dem *Audiolingualism*, während der Unterricht nach der kommunikativen Wende durch den Fokus auf die Funktion von Sprache und konstruktivistische Ansätze des Lernens geprägt ist (vgl. Gerlach / Leupold 2019, S. 21 f.). Diese Wende in den 1970er Jahren hin zu einem Fokus auf die Förderung der kommunikativen Kompetenzen der Lernenden erfolgte u. a. infolge eines Paradigmenwechsels sowohl in Bezug auf die Bildungspolitik durch z. B. den *Council of Europe* als auch in Bezug auf Sprach- und Spracherwerbstheorien, die an Stelle des Erwerbs sprachlicher Strukturen das funktionale und kommunikative Potenzial von Sprache in den Fokus des Fremdsprachenunterrichts rückten (cf. Richards/Rodgers 2014, S. 83 ff.; Doff 2018, S. 9). Zu dieser Zeit wurde in Deutschland für diese neue Art des Unterrichts der Begriff *Handlungsorientierung* geprägt:

> *Handlungsorientierter Fremdsprachenunterricht* ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, im Rahmen authentischer, d. h. unmittelbar-realer oder als lebensecht akzeptierbarer Situationen inhaltlich engagiert sowie ziel- und partnerorientiert zu kommunizieren, um auf diese Weise fremdsprachliche Handlungskompetenz(en) zu entwickeln. (Bach / Timm 2013, S. 12, Hervorhebung im Original)

Laut Abendroth-Timmer und Gerlach (2021, S. 253, Hervorhebung im Original) ist „der internationale Diskurs um *Task-Based Language Teaching* in unseren Augen in weiten Teilen deckungsgleich mit dem ‚deutschen' Prinzip der Handlungsorientierung", während andere den Begriff Handlungsorientierung vor allem auf konkretes physisches Handeln (vgl. Kolb / Raith 2018, S. 235) und ganzheitlichen, aktiv-handelnden Unterricht beziehen (vgl. Gerlach / Leupold 2019) und *Task-Based Language Teaching* (*TBLT*) eher mit *Aufgabenorientierung* gleichsetzen (vgl. Gerlach / Leupold 2019 und Diskussion unten).

4.1 Problemlösen als integraler Bestandteil von Interaktion im handlungsorientierten Fremdsprachenunterricht

4.1.1 Bedeutungsaushandlung (Negotiation of Meaning)

Nach Longs (1996) *Interaction Hypothesis* ist für das Erlernen einer Fremdsprache die Bedeutungsaushandlung (*negotiation of meaning*) zentral für den Fremdsprachenerwerb und eines der Grundprinzipien des handlungsorientierten Unterrichts (vgl. Abendroth-Timmer / Gerlach 2021). Miteinander Sprechende (sowohl in der Konstellation Sprecher:innen der Fremdsprache und Lernende als auch Lehrende und Lernende untereinander) bedienen sich kommunikativer Strategien, um allseitiges Verständnis sicherzustellen, indem sie selbst entsprechende Signale senden und Signale des Gegenübers interpretieren. Diese sowohl sprachlichen als auch nicht-sprachlichen Signale bewirken, dass das Gegenüber seine Sprache entsprechend anpasst, falls das Gegenüber die Bedeutung der Botschaft nicht verstanden zu haben scheint und somit ein Zusammenbruch der Kommunikationen droht. Diese Modifikationen der Interaktion können z. B. durch Wiederholungen, Nach- und Rückfragen oder durch Gestik und Mimik geschehen und werden nicht nur eingesetzt, um einen Zusammenbruch der Kommunikation (*communication breakdown*) zu vermeiden, sondern auch, um ihn zu reparieren (vgl. Long 1996, S. 418; Keßler 2018, S. 77). Diese Bedeutungsaushandlungsprozesse „wahrhaftiger Äußerungsabsichten und Bildung stiftende Problemlöseprozesse von Lernenden miteinander und von Lernenden und Lehrenden" (Abendroth-Timmer / Gerlach 2021, S. 14) führen u. a. dazu, dass den Interaktanden das Bedeutungspotenzial der verwendeten Sprache bewusst wird. Darüber hinaus können auch die spezifischen Formen, die zu Kommunikationsproblemen und Missverständnissen oder sogar einem vollständigen Zusammenbruch der Kommunikation geführt haben, bemerkt werden. Diese problematischen sprachlichen Äußerungen können dann, ggf. unter Anleitung durch die Lehrkraft in Hinblick auf die linguistische Form und Funktion reflektiert und entsprechend modifiziert werden (vgl. z. B. Heine 2010, S. 33).

Bedeutungsaushandlung in dieser Form ist ein wichtiger Bestandteil des kommunikativen Fremdsprachenunterrichts, der sich von traditionellen, vor allem auf strukturelle Aspekte der Sprache fokussierten Unterrichtsmethoden (z. B. der Grammatik-Übersetzungsmethode) abhebt. Denn im modernen kommunikativen Fremdsprachenunterricht liegt das Hauptaugenmerk nicht auf grammatischen Strukturen der zu erlernenden Sprache, sondern auf den kommunikativen Bedürfnissen der Sprecher:innen (vgl. Heine 2010; Richards/Rodgers 2014).

Zusätzlich zu unterstreichen ist hier, dass das Sprachenlernen inkrementell ist, also kein Sprung von Nicht-Kennen zu völliger Beherrschung erfolgt, sondern Wissen kleinschrittig aufgebaut wird. Nicht zuletzt, weil ein großer Unterschied zwischen dem Wissen um eine sprachliche Struktur und der Fähigkeit, diese kommunikativ sinnvoll anzuwenden, besteht (vgl. Long 1991). Man kann davon ausgehen, dass Unterricht, in dem kommunikativ sinnvolle Interaktion im Vordergrund steht, dazu führt, dass linguistische Strukturen von den Lernenden als kommunikativ relevant wahrgenommen werden (vgl. z. B. Heine 2010). Er ist somit mit den gebrauchsbasierten Theorien des (Fremd-)Spracherwerbs kompatibel, da dort ebenso der Gebrauch von Sprache in Form von *usage events* von zentraler Bedeutung ist.

Im Kontext des Problemlösens finden sich oft häufig die Begriffe *Hürde* oder *Barriere*, die es zu überwinden gilt und welche eine Routineaufgabe von einer Problemaufgabe unterscheidet (vgl. z. B. Herold-Blasius 2021). Auf den fremdsprachlichen Unterricht bezogen können Kommunikationsbarrieren und -hürden während der Bedeutungsaushandlung auftreten, weil z. B. eine der interagierenden Personen eine Äußerung missversteht oder einen fremdsprachlichen Ausdruck nicht kennt oder nicht versteht. Eine spontan aus dem konkreten Unterrichtsgeschehen entstehende Hürde bzw. Barriere ist für die Lehrkraft in Interaktion nur sehr bedingt plan- und lenkbar, in auf die Förderung von Bedeutungsaushandlung abzielenden und daher häufig eingesetzten Aufgabentypen aber werden Hürden und Barrieren bewusst und planvoll herbeigeführt. Wie solche Aufgaben aussehen können, wird im Folgenden näher ausgeführt.

4.1.2 Mind the Gap – Aufgaben zur Förderung der Bedeutungsaushandlung

Um die oben beschriebenen Bedeutungsaushandlungsprozesse anzustoßen, sind Aufgaben, die ein *gap*, eine Lücke, aufweisen, besonders gut geeignet. Die Lücke stellt die Barriere dar, die es durch Kommunikation zu überwinden gilt. Die Aufgaben selbst werden häufig nach der Art der vorhandenen Lücke kategorisiert, z. B. Aufgaben mit Informationslücke (vgl. Arendt 2017).

Eine klassische Möglichkeit, eine Informationslücke und damit eine zu überwindende Hürde zu erzeugen und für das Fremdsprachenlernen nutzbar zu machen, ist Lernen in Paaren, in denen die Partner:innen jeweils verschiedene Ver-

sionen eines Textes oder Bildes mit dem Auftrag erhalten, herauszufinden, worin die Unterschiede bestehen und/oder wie sich die jeweiligen Teilinformationen zu einem Gesamtbild zusammenfügen, ohne das Material des/der jeweils Anderen anzusehen. In der aus der Aufgabenstellung resultierenden Interaktion kommen notwendigerweise die sprachlichen Strukturen und der Wortschatz zum Einsatz, die für den Austausch besonders wichtig sind, die Materialien können also gezielt so gewählt werden, dass z. B. neu eingeführter Wortschatz verwendet werden muss, um die Informationslücke zu schließen. Darüber hinaus bedienen sich die Lernenden auch allgemeinerer Strategien, um sicherzustellen, dass der Informationsaustausch reibungslos läuft. Sie üben also auch über die gerade zu bearbeitende Aufgabe hinaus, wie kommunikative Hürden überwunden werden können, in dem sie z. B. nachfragen, um Präzisierung oder Umformulierung bitten. Weitere Möglichkeiten, eine Informationslücke zu schaffen, sind z. B. *describe-and-draw*-Aufgaben sowie kooperative Sprachspiele (vgl. Rixon 1979; Edge 1984).

Spielerische *opinion-gap*-Aufgaben sind hingegen meist kompetitiv angelegt, da es hier darum geht, anderer Meinung zu sein. Dies könnte z. B. ein Bilder-Domino ein, bei dem die Spielenden Karten nur dann anlegen können, wenn sie eine Gemeinsamkeit zwischen den Bildern herstellen und für die anderen Mitspielenden akzeptabel begründen können (z. B. kann die Bildkarte *Baum* an die Bildkarte *Apfel* angelegt werden, da Äpfel auf Bäumen wachsen; vgl. z. B. Kersten 2010). Der gegnerischen Partei ist hier daran gelegen, die Begründung in Frage zu stellen und so das Ablegen einer Karte zu verhindern. Andere Formen von *opinion-gap*-Aufgaben sind z. B. *NASA Survival on the Moon*, in dem Spielende zunächst einzeln Gegenstände in Bezug auf ihre Nützlichkeit für eine Crew, die auf dem Mond gestrandet ist, in Rangfolge bringen, um sich dann in der Gruppe auf eine Prioritätenliste zu einigen und so Meinungen und Wissen über die Nützlichkeit von z. B. einem Kompass oder Streichhölzern auf dem Mond auszutauschen. Diese Art von Aufgaben sind eng mit der kommunikativen Wende (vgl. Doff 2018; Kolb/Raith 2018) verknüpft (es findet sich z. B. eine Variante des *NASA Game* in dem Buch *Keep Talking* [vgl. Klippel 1984]), da, wie oben bereits ausgeführt, möglichst authentische Kommunikation und somit das Handeln durch Sprache anstelle des Lernens über Sprache in den Fokus des Fremdsprachenunterrichts gerückt wurde.

Die Art der Lücke in *gap*-Aufgaben beeinflusst auch, wie kognitiv anspruchsvoll die Aufgabe ist. Prabhus (1987 in Niemeier 2017) argumentiert z. B., dass in der Unterteilung in *information gap, reasoning gap* und *opinion gap activities* Aufgaben mit *information gap activities* kognitiv weniger anspruchsvoll sind, weil hier nur Informationen ausgetauscht werden. Dagegen erfordert die Bearbeitung von *reasoning gap*-Aufgaben u. a. Inferenz, Deduktion und/oder das Erkennen von Mustern und damit eine höhere kognitive Leistung. *Opinion-gap*-Aufgaben werden zwischen diesen beiden Extremen angesiedelt.

4.2 Methodische Einbettung von Problemlösen im fremdsprachlichen Unterricht

4.2.1 Task-Based Language Teaching (TBLT)

Task-Based Language Teaching (TBLT), auf Deutsch auch als *aufgabenorientierter Unterricht* (vgl. z. B. Gerlach / Leupold 2019, S. 22) oder *handlungsorientierter Unterricht* (vgl. z. B. Klippel 2005, S. 330 sowie die Diskussion oben) bezeichnet, hatte in den Anfängen stark mit Vorbehalten und zum Teil sogar mit Ablehnung zu kämpfen, vor allem von Lehrbuchautor:innen und „armchair pedagogues" (Long / Ahmadian 2021, S. XXV). Heutzutage ist es eine weithin akzeptierte Unterrichtsmethode. Nunan (2015, S. 10) geht sogar so weit, es als die methodologische Realisierung des kommunikativen Fremdsprachenunterrichts zu bezeichnen (vgl. auch Gerlach / Leupold 2019). Auf der anderen Seite gibt es nicht *das* TBLT-Vorgehen, es handelt sich eher um eine „family of approaches" (Niemeier 2017, S. 26), in denen *tasks* dazu dienen, Interaktionen und Bedeutungsaushandlungsprozesse zu generieren. Neben der alleinigen Verwendung von *tasks* im fremdsprachlichen Unterricht ist auch durch *tasks* gestützter Unterricht (*Task-Supported Language Teaching*, TSLT, vgl. Sasayama 2021) möglich, in dem *tasks* dann eingesetzt werden, wenn es besonders sinnvoll und lohnenswert erscheint, aber auch andere unterrichtliche Methoden zum Einsatz kommen. Letzteres ist die Variante, die wahrscheinlich am häufigsten in deutschen Schulkontexten, die immer noch stark von Lehrwerken geprägt sind, zu finden ist (vgl. Niemeier 2017).

Eine *task* ist nach Van den Branden (2006, S. 4) definiert als „an activity in which a person engages in order to attain an objective, and which necessitates the use of language". Was also eine Aufgabe zu einer *task* macht, ist, dass es ein klares (nicht-sprachliches) Ziel gibt, auf das die Lernenden hinarbeiten und für deren Erreichung sie in der Fremdsprache interagieren müssen. Nicht-sprachliche Ziele sind hier häufig authentische Probleme, also Probleme, denen die Lernenden außerhalb des Klassenzimmers begegnen könnten (vgl. Elsner 2018).

Häufig werden verschiedene Arten von *tasks* unterschieden: Aufgaben, die auf den lebensweltlichen Bedürfnissen der Lernenden beruhen und in denen Sprache zur Erreichung eines nicht-sprachlichen Ziels verwendet wird, werden meist als *target tasks* bezeichnet und werden häufig mit *pedagogic tasks* kontrastiert, die keinen direkten Lebensweltbezug haben und die z. B. darauf abzielen, eine sprachliche Struktur zu vermitteln und somit ein Spracherwerbsziel haben (vgl. Sasayama 2021).

Obwohl manche TBLT als die ideale Methode für den kommunikativen Fremdsprachenunterricht ansehen, findet dies häufig im Klassenzimmer nicht statt. Gründe hierfür sind vielfältig, Niemeier (2017) beispielsweise führt an, dass gerade für die Grammatikvermittlung häufig PPP (*Presentation*, *Practice*, *Production*) zur Einführung von grammatischen Strukturen genutzt wird, eine Vorgehensweise,

die ihre Wurzeln in Methoden hat, die vor der kommunikativen Wende populär waren. Zusätzlich ist dieser Zugang häufig in den Lehrwerken angelegt (vgl. Niemeier 2017; Long/Ahmadian 2021), sodass es für Lehrkräfte ein Mehraufwand ist, selbst geeignete *tasks* zu entwerfen.

Ein großer Vorteil des Einsatzes von *tasks* im fremdsprachlichen Unterricht ist neben der authentischen Kommunikation, dass Lernende diese Art von Aufgaben häufig als besonders relevant für ihre eigene Lebenswirklichkeit außerhalb des Klassenraums empfinden. Denn mithilfe von *tasks* erkennen sie, welche sprachlichen Strukturen welche Funktionen erfüllen und in welchen Situationen nützlich sind, statt vor allem *über* Sprache, z. B. in Form von Regeln und daran anschließenden Aufgaben zur Anwendung der Regeln, zu lernen. Neben diesem Vorteil nennen Long und Ahmadian (2021, S. xxvii) weitere Gründe für ein stetig wachsendes Interesse an TBLT, darunter die Tatsache, dass TBLT „in general alignment with the results of over four decades of theory and research on second language acquisition inside and outside classrooms" sei.

Ein Kritikpunkt, der z. T. gegen TBLT vorgebracht wird, ist der geringe Fokus auf die sprachliche Form. Dem kann entweder durch *pedagogic tasks* oder aber durch das Einbinden von *focus on form* in den *task*-Zyklus begegnet werden. Dabei nutzt die Lehrkraft die Beobachtungen sprachlicher Schwierigkeiten, die sie während der Ausführung der *tasks* gemacht hat, dazu, gezielt über sprachliche Strukturen zu sprechen oder entsprechende Übungen durchzuführen.

4.2.2 Data-Driven Learning (DDL)

Neben TBLT ist datengestütztes Lernen eine weitere Möglichkeit, wie man Aufgaben in den fremdsprachlichen Unterricht einbauen könnte, die zum einen die Problemlösekompetenzen der Lernenden fördern, auf der anderen Seite aber auch dazu beitragen, dass den Schüler:innen bewusst wird, dass Sprache zu einem großen Teil aus usuellen Wortverbindungen, also verfestigten Sprachmustern besteht (siehe Diskussion zu gebrauchsbasierten Theorien oben). Da die Unterrichtsstunden für die Fremdsprache in Regelschulen meist auf wenige pro Woche begrenzt sind, muss der Input, den die Lernenden erhalten, zwangsläufig hinter der Menge von Input zurückbleiben, der Lernende z. B. in immersiven Sprachlernkontexten ausgesetzt sind. Daher ist leider nicht immer gewährleistet, dass die Auftretenshäufigkeit erreicht wird, um kookkurrente sprachliche Muster ausschließlich durch wiederholte Begegnungen zu verfestigen.

Daher plädieren z. B. Boers/Lindstromberg (2009) dafür, bestimmte usuelle Wortverbindungen gezielt zu unterrichten und damit die Aufmerksamkeit der Lernenden sowohl auf die Wortverbindungen selbst zu richten als auch für das Vorhandensein von idiomatischen Ausdrücken und anderen sprachlichen Mustern zu sensibilisieren. Eine Möglichkeit, dies zu tun und gleichzeitig das Induzieren zu fördern, ist das datengestützte Lernen.

Data-Driven Learning (DDL) (vgl. Johns 1990) hat sich aus der Korpuslinguistik entwickelt und beinhaltet die Analyse von authentischer gesprochener und geschriebener Sprache mithilfe von korpuslinguistischen Verfahren und Werkzeugen (vgl. Krekeler 2021; Chambers 2022). Durch das Internet und zunehmende Verfügbarkeit von Computern und mobilen Endgeräten in universitären und schulischen Kontexten wurde es seit den 1990er Jahren immer leichter, korpuslinguistische Analysen durchzuführen und diese auch für den Fremdsprachenunterricht nutzbar zu machen.

Diese Art des forschenden Lernens ist besonders für „die Gewinnung von Einsichten in die Systematik sprachlicher Strukturen sowie die Bedingungen und Ausprägungsformen von Sprachgebrauch und Sprachvariation" (Beißwenger/Gredel 2023, S. 42) geeignet und ist daher nicht nur für fremd- sondern auch muttersprachlichen Unterricht von Interesse (vgl. auch z. B. Krekeler 2021 für einen Vorschlag, wie datengestütztes Lernen in den Wirtschaftsdeutsch-Unterricht eingebunden werden könnte).

Im Zusammenhang mit DDL wird häufig von Lernenden als Forscher:innen oder als Sprachdetektiv:innen gesprochen (vgl. Chambers 2022; Charles 2023), weil ein zentraler Bestandteil von DDL das induktive Lernen ist, vor allem die Hypothesenbildung zu möglichen sprachlichen Regularitäten, die sich anhand von (durch die Lehrkraft kuratierten) authentischen Sprachdaten ableiten lassen.

Der Übergang zu anderen induktiven Methoden ist hier fließend. Daher beschreiben Boulton und Vyatkina (2021) in ihrer Zusammenschau von 30 Jahren DDL-Praxis und -Forschung, dass es neben sehr prototypischen DDL-Aufgaben auch weniger DDL-artige („DDL-like", Boulton/Vyatkina 2021, S. 66) Lernszenarien gibt; einem Umstand, der die bereits oben angeführte breite Definition von DDL als „using the tools and techniques of corpus linguistics for pedagogical purposes", die auf Gilquin und Granger (2010, S. 359) zurückgeht, widerspiegelt. Gabrielatos (2005) spricht hingegen von *weichem* DDL, in dessen Ausprägung nur die Lehrkraft den Zugang zu und das Wissen über Korpora und Korpussoftware hat, und einer *harten* Variante, in der die Lernenden selbst Korpusrecherchen durchführen, und stellt konkrete Beispiele für beides vor. So kann z. B. als Aufgabe im Sinne von *soft* DDL die Lehrkraft eine Reihe von Korpusbelegen zu einem bestimmten Wort kuratieren, um dann das Wort selbst aus den Belegen zu entfernen und so eine Aufgabe zu erstellen, in der die Lernenden aus dem Kontext erschließen müssen, um welches Wort es sich handelt.

Belege dafür, dass induktives Schlussfolgern („inductive reasoning") sich fächerübergreifend positiv auf Schüler:innenleistungen auswirkt, finden sich z. B. in Metaanalysen, die zeigen, dass Unterricht, der dazu anregt, Regularitäten und verallgemeinerbare Regeln zu finden, insgesamt positive Effekte hat (vgl. Hattie 2008, S. 208). Hier kann DDL im fremdsprachlichen Unterricht dazu beitragen, dass diese Fähigkeit geschult wird.

5. Schluss

Problemlösen hat im fremdsprachlichen Unterricht also einen festen Platz, nicht nur dann, wenn es darum geht, sprachliche Probleme zu lösen, sondern auch, um nichtsprachliche Probleme zu bearbeiten und diese als Anlässe für authentische Kommunikation zu nutzen. In diesem Zusammenhang kommen Aufgaben zum Einsatz, die Lernende dazu animieren, eine durch die Lehrkraft oder die Mitlernenden geschaffene Hürde zu überwinden. Dies kann unter anderem durch den Rückgriff auf sprachliche Routinen geschehen. Dies steht aber nicht im Widerspruch zum Problemlösen an sich, denn hier dient Sprache als das Werkzeug, das Problem zu lösen, z. B. in Aufgaben, in deren Zentrum das Schließen eines *opinion* oder *reasoning gap* steht. Andererseits kann Sprache selbst auch das Problem darstellen, das es zu lösen gilt, z. B. in der Form von kuratierten Konkordanzen, oder dadurch, dass Lernende selbst korpuslinguistische Studien durchführen und sich so induktiv sowohl neues Wissen über die zu erlernende Sprache aneignen als auch fächerübergreifende Fähigkeiten des Schlussfolgerns erlernen bzw. in anderen Fächern erlernten Fähigkeiten des Schlussfolgerns im fremdsprachlichen Unterricht anwenden.

Literatur

Abendroth-Timmer, Dagmar / Gerlach, David (2021): Handlungsorientierung im Fremdsprachenunterricht: Eine Einführung. Stuttgart: J. B. Metzler.

Arendt, Manfred (2017): Information Gap. In: Surkamp, Carola (Hrsg.): Metzler Lexikon Fremdsprachendidaktik. Stuttgart: J. B. Metzler, S. 138.

Bach, Gerhard / Timm, Johannes-Peter (2013): Handlungsorientierung als Ziel und als Methode. In: Dies. (Hrsg.): Englischunterricht: Grundlagen und Methoden einer handlungsorientierten Unterrichtspraxis. Stuttgart: utb, S. 12–22.

Beißwenger, Michael / Gredel, Eva (2023): Sprachkorpora als digitale Bildungstechnologien: Modelle für das Forschende Lernen im DaF- und Deutschunterricht. Eine Arbeitsgemeinschaft am Center for Advanced Internet Studies. In: IDS Sprachreport 39, H. 2, S. 42–46.

Boers, Frank / Lindstromberg, Seth (2009): Optimizing a lexical approach to instructed second language acquisition. Basingstoke: Palgrave Macmillan.

Boulton, Alex / Vyatkina, Nina (2021): Thirty years of data-driven learning. In: Language Learning & Technology 25, H. 3, S. 66–89.

Chambers, Angela (2022): What is Data-Driven Learning? In: O'Keeffe, Anne / McCarthy, Michael (Hrsg.): The Routledge handbook of corpus linguistics. London: Routledge, S. 416–442.

Charles, Maggie (2023): Corpora and Autonomous Language Learning. In: Jablonkai, Reka R. / Csomay, Eniko (Hrsg.): The Routledge handbook of corpora and English language teaching and learning, Routledge handbooks in applied linguistics. London und New York: Routledge Taylor & Francis Group, S. 406–419.

Council of Europe (Hrsg.) (2020): Common European framework of reference for languages: learning, teaching, assessment; companion volume. Strasbourg: Council of Europe Publishing.

Divjak, Dagmar (2019): Frequency in language. Cambridge: Cambridge University Press.

Divjak, Dagmar/Caldwell-Harris, Catherine L. (2015): Frequency and entrenchment. In: Dabrowska, Ewa/Divjak, Dagmar (Hrsg.): Handbook of Cognitive Linguistics. Berlin: De Gruyter, S. 53–75.
Doff, Sabine (2018): English Language Teaching and English Language Education – History and Methods. In: Surkamp, Carola/Viebrock, Britta (Hrsg.): Teaching English as a Foreign Language. Stuttgart: J. B. Metzler, S. 1–16.
Edge, Julian (1984): Structuring the information gap. In: ELT Journal 38, H. 4, S. 256–261.
Ellis, Nick C./Wulff, Stefanie (2015): Second language acquisition. In: Dabrowska, Ewa/Divjak, Dagmar (Hrsg.): Handbook of Cognitive Linguistics. Berlin: De Gruyter, S. 409–432.
Elsner, Daniela (2018): Institutionalised Foreign Language Learning – Teaching English at Different Levels. In: Surkamp, Carola/Viebrock, Britta (Hrsg.): Teaching English as a Foreign Language. Stuttgart: J. B. Metzler, S. 17–37.
Gabrielatos, Costas (2005): Corpora and language teaching: Just a fling or wedding bells? In: TESL-EJ 8, H. 4, S. 1–35.
Gehring, Wolfgang (2021): Praxis Planung Englischunterricht. utb Schulpädagogik. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
Gerlach, David/Leupold, Eynar (2019): Kontextsensibler Fremdsprachenunterricht. narr Studienbücher. Tübingen: Narr Francke Attempto.
Gilquin, Gaëtanelle/Granger, Sylviane (2010): How can data-driven learning be used in language teaching? In: O'Keeffe, Anne/McCarthy, Michael (Hrsg.): The Routledge Handbook of Corpus Linguistics. Abingdon: Routledge, S. 359–370.
Harsch, Claudia (2017): Kompetenz. In: Surkamp, Carola (Hrsg.): Metzler Lexikon Fremdsprachendidaktik: Ansätze – Methoden – Grundbegriffe. Stuttgart: J. B. Metzler, S. 166–169.
Hattie, John (2008): Visible Learning. London: Routledge.
Heine, Lena (2010): Problem Solving in a Foreign Language. Berlin: de Gruyter Mouton.
Herold-Blasius, Raja (2021): Problemlösen mit Strategieschlüsseln: Eine explorative Studie zur Unterstützung von Problembearbeitungsprozessen bei Dritt- und Viertklässlern. Essener Beiträge zur Mathematikdidaktik. Wiesbaden: Springer.
Herold-Blasius, Raja/Holzäpfel, Lars/Rott, Benjamin (2019): Problemlösestrategien lehren lernen – Wo die Praxis Probleme beim Problemlösen sieht. In: Büchter, Andreas/Glade, Matthias/Herold-Blasius, Raja/Klinger, Marcel/Schacht, Florian/Scherer, Petra (Hrsg.): Vielfältige Zugänge zum Mathematikunterricht. Wiesbaden: Springer, S. 295–309.
Johns, Tim (1990): From printout to handout: Grammar and vocabulary in the context of data-driven learning. In: CALL Austria 10, S. 14–34.
Kemmer, Suzanne/Barlow, Michael (2000): Introduction. In: Barlow, Michael/Kemmer, Suzanne (Hrsg.): Usage-based models of language. Stanford: CSLI, S. vii–xxviii.
Kersten, Saskia (2010): The Mental Lexicon and Vocabulary Learning: Implications for the Foreign Language Classroom. Tübingen: Narr.
Keßler, Jörg-U. (2018): English Language Learning – An SLA-based Approach. In: Surkamp, Carola/Viebrock, Britta (Hrsg.): Teaching English as a Foreign Language. Stuttgart: J. B. Metzler, S. 73–88.
Klieme, Eckhard/Stanat, Petra/Artelt, Cordula (2001): Fächerübergreifende Kompetenzen: Konzepte und Indikatoren. In: Weinert, Franz Emanuel (Hrsg.): Leistungsmessungen in Schulen. Weinheim Basel: Beltz, S. 203–218.
Klippel, Friederike (2005): Systematisches Üben. In: Timm, Johannes-P. (Hrsg.): Englisch lernen und lehren: Didaktik des Englischunterrichts. Berlin: Cornelsen, S. 328–341.
Klippel, Friederike (1980): Lernspiele im Englischunterricht. Paderborn: Schöningh.
Kolb, Annika/Raith, Thomas (2018): Principles and Methods – Focus on Learners, Content and Tasks. In: Surkamp, Carola/Viebrock, Britta (Hrsg.): Teaching English as a Foreign Language. Stuttgart: J. B. Metzler, S. 195–209.

Krekeler, Christian (2021): Korpustraining und datengestütztes Lernen im Wirtschaftsdeutsch-Unterricht. In: Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht 26, H. 1, S. 161–195.
Kultusministerkonferenz [KMK] (2023): Bildungsstandards für die erste Fremdsprache (Englisch/Französisch) für den Ersten Schulabschluss und den Mittleren Schulabschluss. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2023/2023_06_22-Bista-ESA-MSA-Erste Fremdsprache.pdf (Abfrage: 08.05.2024).
Long, Michael H. (1996): The Role of the Linguistic Environment in Second Language Acquisition. In: Ritchie, William C./Bhatia, Tej K. (Hrsg.): Handbook of Second Language Acquisition. San Diego: Academic Press, S. 413–468.
Long, Michael H./Ahmadian, Mohammad J. (2021): Preface: The Origins and Growth of Task-Based Language Teaching. In: Ahmadian, Mohammad Javad/Long, Michael H. (Hrsg.): The Cambridge Handbook of Task-Based Language Teaching. Cambridge: Cambridge University Press, S. xxv–xxxii.
Mason, Deborah (1992): The role of schemata and scripts in language learning. In: System 20, H. 1, S. 45–50.
Niemeier, Susanne (2017): Task-based grammar teaching of English: where cognitive grammar and task-based language teaching meet. Tübingen: Narr Francke Attempto.
Nunan, David (2015): Teaching English to speakers of other languages: an introduction. New York: Routledge.
Richards, Jack C./Rodgers, Theodore S. (2014): Approaches and Methods in Language Teaching. Cambridge University Press.
Rixon, Shelagh (1979): The ‚Information Gap' and the ‚Opinion Gap' – Ensuring that Communication Games are Communicative. In: ELT Journal 23, H. 2, S. 104–106.
Roche, Jörg (2020): Fremdsprachenerwerb – Fremdsprachendidaktik. Stuttgart: utb.
Sasayama, Shoko (2021): Why Task? Task as a Unit of Analysis for Language Education. In: Ahmadian, Mohammad Javad/Long, Michael H. (Hrsg.): The Cambridge Handbook of Task-Based Language Teaching. Cambridge University Press, S. 55–72.
Schmid, Hans-Jörg (Hrsg.) (2017a): Entrenchment and the psychology of language learning: how we reorganize and adapt linguistic knowledge. Language and the human lifespan. Berlin: De Gruyter Mouton.
Schmid, Hans-Jörg (2017b): Linguistic Entrenchment and Its Psychological Foundations. In: Schmid, Hans-Jörg (Hrsg.): Entrenchment and the Psychology of Language Learning: How We Reorganize and Adapt Linguistic Knowledge. Berlin: De Gruyter Mouton, S. 435–452.
Schumann, Adelheid (2017): Kommunikativer Fremdsprachenunterricht. In: Surkamp, Carola (Hrsg.): Metzler Lexikon Fremdsprachendidaktik: Ansätze – Methoden – Grundbegriffe. Stuttgart: J. B. Metzler, S. 163–66.
Surkamp, Carola (Hrsg.) (2017): Metzler Lexikon Fremdsprachendidaktik: Ansätze – Methoden – Grundbegriffe. Stuttgart: J. B. Metzler.
Surkamp, Carola/Yearwood, Tanyasha (2018): Receptive Competences – Reading, Listening, Viewing. In: Surkamp, Carola/Viebrock, Britta (Hrsg.): Teaching English as a Foreign Language. Stuttgart: J. B. Metzler, S. 89–108.
Van Den Branden, Kris (2006): Introduction: Task-based language teaching in a nutshell. In: Van Den Branden, Kris (Hrsg.): Task-Based Language Education: From Theory to Practice. Cambridge: Cambridge University Press, S. 1–16.
Vorstand und Beirat der DGFF (2008): Kompetenzorientierung, Bildungsstandards und fremdsprachliches Lernen – Herausforderungen an die Fremdsprachenforschung. Positionspapier von Vorstand und Beirat der DGFF Oktober 2008. In: Zeitschrift für Fremdsprachenforschung 19, H. 2, S. 163–186.
Ziem, Alexander/Lasch, Alexander (2013): Konstruktionsgrammatik: Konzepte und Grundlagen gebrauchsbasierter Ansätze. Berlin: De Gruyter.

Mehr Probleme als Lösungen?

Die Problemorientierung im Philosophieunterricht

Ben Moll und Markus Tiedemann

1. Der Problembegriff in der Philosophie

Probleme können als Triebfeder jeglicher wissenschaftlichen Forschung gesehen werden. Ihre sprachliche Gestalt ist dabei die Frage. So fragte sich beispielsweise Archimedes: Wie kann man die Echtheit einer Krone feststellen, ohne sie zu beschädigen? Forschung entspringt der Motivation, Lösungen für Probleme zu suchen. Zu Beginn handelte es sich bei Forschung vornehmlich um die Lösung funktionaler Probleme des Alltags. Beispielsweise stellte die Idee des Räucherns und Salzens eine Reaktion auf das Problem der schnellen Verderblichkeit von Lebensmitteln dar. Die Leitfrage wäre hier: Wie können wir Lebensmittel länger haltbar machen? Begründet durch den zunehmenden Wohlstand und die immense Anhäufung von Wissen ist es uns heute möglich, Probleme zu bearbeiten, deren potenzielle Lösungen keinen konkreten Nutzen mit sich bringen. Zum Beispiel: Bin ich heute die gleiche Person wie vor 15 Jahren? All diesen Fragen ist das Problem gemein, dass wir etwas verstehen wollen, was wir bisher nicht verstehen konnten. „Manchmal versuchen wir auch nur zu verstehen, warum wir nicht verstehen können. Aber auch das wollen wir dann verstehen. Insofern ist jede Wissenschaft immer an Problemen orientiert" (Tiedemann 2017c, S. 70). Dies gilt auch für Feld- oder Explorationsforschung. Diese untersuchen die Frage, ob Fragen übersehen wurden. Dagegen ist es in der Lehre durchaus denkbar, bloße Kanonpflege und -vermittlung zu betreiben. Philosophische Bildung wäre dann gleichbedeutend mit additiver Ideengeschichte. Wenn jedoch nicht nur der kulturhistorische Tatbestand, sondern auch die Tätigkeit des Philosophierens gelehrt werden soll, ist eine problemorientierte Forschungsperspektive unerlässlich.

Auch wenn die Problemorientierung nicht unumstritten ist (z. B. Paret 2023), kann sie als fachdidaktischer Konsens angesehen werden (Thein 2020). Es stellt sich zunächst die Frage nach der *spezifisch philosophischen* Problembearbeitung. „Denn tatsächlich hat die Philosophie auf besondere Weise mit Problemen zu tun, und daher liegt es nahe, die Philosophie durch diesen Problemcharakter zu charakterisieren und von anderen Tätigkeiten zu unterscheiden" (Wolf 2001, S. 197). Doch was zeichnet ein genuin philosophisches Problem aus und wie kann es von den Problemen anderer Disziplinen abgegrenzt werden?

Zunächst gilt es festzuhalten, dass eine trennscharfe Abgrenzung zwischen den Problemen verschiedener Disziplinen nicht möglich und im Sinne einer

transdisziplinären Forschung auch nicht erstrebenswert ist. Eine lebensweltbezogene Philosophie, die nicht selbstreferenziell sein möchte, muss die Erkenntnisse und Probleme anderer Wissenschaften in ihre Arbeit miteinbeziehen. Dies gilt besonders für die durch die empirischen Wissenschaften geprägten wissenschaftlich-technischen Gesellschaften der Gegenwart. Im Sinne des *philosophiedidaktischen Dreiecks* (Bussmann 2017) orientiert sich die Philosophie und ihre Didaktik sowohl an der Lebenswelt als auch den (empirischen) Wissenschaften. Dies bedeutet, philosophische Probleme stehen in einem reziproken Verhältnis zu diesen beiden Bereichen. Anders ausgedrückt: Viele Probleme der Wissenschaften sind auch Probleme der Philosophie und umgekehrt. Gleiches gilt für die Probleme der Lebenswelt. Als Beispiel können hier die Bereichsethiken genannt werden. In der Medizinethik etwa ist eine strikte Unterteilung in medizinische und philosophische Perspektiven kaum möglich. Vielmehr beeinflussen sich die Erkenntnisse der einzelnen Disziplinen wechselseitig (Nida-Rümelin 2023).

Doch trotz dieser komplexen Verwobenheit von Wissenschaft, Philosophie, Lebenswelt und Aufklärung lassen sich charakteristische Problemstellungen und Arbeitsweisen der Philosophie explizieren. Philosophie ist zum einen eine Metadisziplin, die sich um eine kategoriengeleitete Verbindung wissenschaftlicher Evidenzen bemüht. Zum anderen ist sie *mit der Aufklärung verwoben* und wirkt einer rein instrumentellen wissenschaftlichen Vernunft entgegen (1. Abgrenzungsmerkmal). Beispielsweise lässt sich die Frage *„Wer bin ich?"* im Kontext von Einzeldisziplinen relativ gut beantworten. Durch Gentests, Ahnenforschung, Soziologie und psychologische Untersuchungen können wir blinde Flecken unseres Selbstverständnisses auflösen. Aus philosophischer Perspektive fangen die Probleme damit allerdings erst an. Welche dieser Erkenntnisse ist das entscheidende Kriterium unserer Identität? Wer bestimmt darüber, wer ich bin oder sein kann? Die Frage nach der eigenen Identität ist eine der meistdiskutierten Fragen der Gegenwart und dennoch lässt sie sich nicht vollständig auflösen (Renz 2019). Dieser *aporetische oder zumindest unabgeschlossene Charakter* philosophischer Probleme stellt ein weiteres Abgrenzungsmerkmal dar (2. Abgrenzungsmerkmal). Das Ziel philosophischer Untersuchungen liegt nicht darin eine möglichst eindeutige Lösung zu finden. Ein solches Ansinnen wäre zum einen nicht mit der Einsicht in die Endlichkeit und die Grenzen der eigenen Vernunft vereinbar (Forst 2014). Zum anderen geht es oftmals nicht um ein Lösen, sondern vielmehr um ein epistemisch vernetztes Verstehen. Gleichzeitig ist das Feld der Philosophie von *Quatschfragen* im Sinne unwissenschaftlicher Metaphysik oder Esoterik abzugrenzen (Bussmann 2024). Philosophische Probleme dürfen sich einer diskursiven, auf kohärente Rechtfertigung ausgerichteten Bearbeitung nicht entziehen. Doch auch diese Einschränkung macht philosophische Probleme nicht notwendig zu lösbaren Problemen. Dies ist dem *existenziellen Charakter* philosophischer Fragen geschuldet (3. Abgrenzungsmerkmal): Die Probleme der

Philosophie sind als Struktur in der menschlichen Existenz angelegt. Sie können mithilfe der Vernunft, der Kunst, der Fantasie etc. bearbeitet, aber nie in Gänze aufgelöst werden (Wolf 2001). Karl Popper (2023, S. 257) postuliert dementsprechend: „Alles Leben ist Problemlösen", auch wenn die Formulierung eigentlich lauten müsste: *Alles Leben ist Problembearbeitung*. Denn auch Popper geht es nicht um abschließende Lösungen, sondern vielmehr um eine stetige Bearbeitung des Problems, die zu wachsender Erkenntnis führt. „Man spricht mit Recht von der Methode, von Versuch und Irrtum, aber man unterschätzt dabei die Wichtigkeit des Irrtums oder des Fehlers – des fehlerhaften Versuches" (Popper 2023, S. 265). In ähnlicher Weise beschreibt Rahel Jaeggi (2018) den existenziellen Charakter (philosophischer) Probleme. Demnach handelt es sich bei Lebensformen (Lebensentwürfen) um Instanzen des Problemlösens, die aufgrund ihrer Fähigkeit auf Probleme und Krisen reagieren zu können, auch kritisiert werden können. Philosophische Probleme gelten damit als *normativ verfasst*, wodurch eine weitere Form der Abgrenzung zu anderen Disziplinen möglich ist (4. Abgrenzungsmerkmal). Nach Jaeggi sind Probleme sowohl historisch und sozial gegeben als auch durch die Lebensformen selbst erschaffen und bauen auf vorhergehenden Lösungsversuchen auf. Sie sind damit „gleichermaßen gegeben und gemacht" (Jaeggi 2018, S. 83). Dabei werden Probleme erster und zweiter Ordnung unterschieden. Die Probleme erster Ordnung können auch als funktionale Probleme beschrieben werden, die zu Problemen zweiter Ordnung führen. Beispielsweise ist die Überschwemmung bewohnter Gebiete oder landwirtschaftlicher Flächen ein Problem erster Ordnung. Je nach normativer Verfasstheit einer Gemeinschaft entsteht dadurch ein Problem zweiter Ordnung. Handelt es sich etwa um eine religiöse Gemeinschaft, wird die Überschwemmung möglicherweise als die Strafe eines Gottes und damit als Schicksal gewertet – es ergibt sich kein weiterführendes Problem. Gleiches gilt in einer nicht-religiösen Gemeinschaft, wenn es sich um eine unausweichliche Naturkatastrophe handelt. Hätten Wohngebiete und Anbauflächen allerdings geschützt oder die Überschwemmung verhindert werden können, entsteht ein Problem zweiter Ordnung, da die Gemeinschaft daran scheitert Problemen adäquat zu begegnen. Warum wurden keine Gelder in den Hochwasserschutz investiert? Warum wurden nur die Häuser reicher Bürgerinnen[1] geschützt? „Probleme zweiter Ordnung beziehen sich also nie auf ‚nackte Tatsachen', sondern Fakten, die sich erst aus etablierten Praktiken und Interpretation ergeben – selbst wenn diese Probleme aus einem (kontingenten) Problem erster Ordnung erwachsen" (Jaeggi 2018, S. 83). Das Aufkommen und die Ausgestaltung philosophischer Probleme als Probleme zweiter Ordnung sind demnach von den vorherrschenden (impliziten) normativen Prämissen abhän-

1 In diesem Artikel wird durchgehend das generische Femininum verwendet. Damit soll der Anspruch der Autorinnen zum Ausdruck gebracht werden, alle Geschlechter des Spektrums anzusprechen und einzubeziehen.

gig. So nimmt etwa die Frage *„Wer bin ich?"* im stark naturalistisch geprägten angelsächsischen Raum einen anderen Problemcharakter an als im existenzialistisch geprägten Frankreich zu Zeiten Sartres und de Beauvoirs. Für Letztere wird die Frage *„Wer bin ich?"* zur Frage *„Wer will ich sein?"*, während viele zeitgenössische Philosophinnen dazu tendieren, sie unter Rückgriff auf die Naturwissenschaften und die Psychologie zu beantworten.

Zusammenfassend lassen sich philosophische Fragen demnach als existenzielle Probleme beschreiben, die normativ verfasst sind. Dabei können alternative Lösungen, Konsequenzen und Reaktionen gegenüberstellt werden, aber eine tatsächliche Problemlösung ist nur in den seltensten Fällen möglich. Damit unterscheiden sich philosophische Probleme von denen anderer Disziplinen wie der Mathematik oder den empirischen Wissenschaften, in denen vor allem die Lösung bzw. das Generieren von Tatsachen im Vordergrund stehen. Es ergeben sich dadurch spezifische Anlässe für die Probleme der Philosophie, die im Folgenden dargestellt werden sollen.

2. Anlässe für philosophische Probleme

2.1 Tradition oder Lebenswelt?

Damit es sich bei Problemen auch tatsächlich um Probleme und nicht nur um Schwierigkeiten bzw. Aufgaben handelt, muss die betroffene Person zum einen über den jeweiligen Sachverhalt reflektieren, statt ihn nur zu erleben und zum anderen dürfen noch keine Methoden zur Lösung bekannt sein (Aebli 1981). Davon ausgehend lassen sich in der Philosophie nun zwei Bereiche für Problemanlässe unterscheiden: Die philosophische Tradition einerseits und die lebensweltliche bzw. wissenschaftliche Praxis andererseits (Bussmann 2024).

Wirft man einen Blick in die Ideengeschichte der Philosophie, so wird deutlich, dass es eine Vielzahl an Fragen und Problemen gibt, die seit Jahrhunderten bestehen und von den meisten *großen Philosophinnen* bearbeitet wurden. Allerdings handelt es sich dabei nicht immer um die tatsächlich gleichen Probleme, auch wenn ähnliche Begriffe verwendet oder Bezüge zu vorhergehenden Lösungsversuchen hergestellt werden. Vielmehr ist die philosophische Problembearbeitung durchaus an den historischen und gesellschaftlichen Kontext gebunden (Wolf 2001), auch wenn es für die Philosophie essenziell ist, über die eigene Zeit und den eigenen Raum hinauszuweisen. In jedem Fall ist es auch die Aufgabe der Philosophie, neuartige Erkenntnisse für die Überprüfung bestehender Lösungsvorschläge und zur weiteren Problembearbeitung nutzbar zu machen. Kants Einteilung der Philosophie in vier grundlegende Fragen macht es möglich, die Probleme und Lösungsversuche der Vergangenheit auf die Herausforderungen der

Gegenwart anzuwenden, ohne bloße Traditionspflege zu betreiben: *Was kann ich wissen? Was soll ich tun? Was darf ich hoffen? Was ist der Mensch?*[2]

Philosophische Fragen sind dabei nicht durch bestimmte Gegenstände oder Anwendungsbereiche definiert, sondern durch das Philosophieren als methodischer Akt. „[O]hne Kenntnisse wird man nie ein Philosoph werden, aber nie werden auch Kenntnisse allein den Philosophen ausmachen" (Kant 1800/1968, S. 25).

2.2 Das Verhältnis von Philosophie und Lebenswelt

Doch wie werden Kenntnisse nun zur Philosophie? Indem sie in Bezug gesetzt werden zur lebensweltlichen Praxis. Neben der eigenen Ideengeschichte finden sich vor allem dort Anlässe für philosophische Probleme und Fragen. So bezeichnet Ekkehard Martens (2017) die Philosophie als die *elementare Kulturtechnik humaner Lebensgestaltung*, die sich nicht in einer instrumentellen Fertigkeit erschöpft, sondern vielmehr eine Kunstfertigkeit darstellt, die als Ferment schon immer in den drei elementaren Kulturtechniken (Schreiben, Lesen, Rechnen) enthalten ist. Außerdem meint elementar, dass es sich grundsätzlich nicht um eine rein professionelle Tätigkeit handelt, sondern um eine Tätigkeit, die von jeder Person ausgeübt werden kann. Dies schmälert keinesfalls die Glanzleistungen der *großen Philosophinnen*, aber zeigt die tiefe Verankerung der Philosophie in der alltäglichen Lebenspraxis. Die Philosophie ist in ihrem Verhältnis zur Lebenswelt dabei durch zwei dialektische Strukturen geprägt. Zunächst soll auf die Spannung zwischen Esoterik und Exoterik hingewiesen werden. Elementares Philosophieren im Alltag einerseits und akademische Disputation andererseits mögen sich in ihrer Differenziertheit und Tiefe bedeutend unterscheiden. Dennoch sind sie zwei Gesichter der Philosophie, die sich methodisch desselben Gehirns bedienen: der an Problemen orientierte, kritische Gebrauch der Vernunft (Tiedemann 2017c). Die Vereinigung von Wissenschaft und Aufklärung stellt das zweite dialektische Moment der Philosophie dar. Philosophie als Wissenschaft versucht dabei das Wesen, die Struktur und die bestimmenden Gesetze eines Gegenstandes bzw. Begriffs so objektiv wie möglich zu ermitteln. In ihrer Gestalt als Aufklärung hingegen steht die erkennende Beschäftigung der Philosophin mit sich selbst im Mittelpunkt (Martens/Schnädelbach 1991). Die Erkenntnisse und Probleme der Philosophie stehen also immer in einem existenziellen Verhältnis zu uns selbst. „Nicht der ist aufgeklärt, der alles weiß, sondern der das Gewusste in Bezug zu setzen vermag zu sich selbst" (Martens/Schnädelbach 1991, S. 32). Aus dem aufklärerischen Moment der Philosophie entsteht jedoch ein wohl unauflösliches Dilemma zwischen wissenschaftlicher, absoluter Ergebnisoffenheit

2 Diese Fragen als Ausdruck von Problemen sind insofern normativ verfasst, als die Problemwahrnehmung selbst von den jeweiligen normativen Erwartungen geprägt ist.

einerseits und den humanistischen Idealen der Aufklärung andererseits. Wie neutral darf eine Philosophie sein, die sich als Orientierungshilfe der Praxis (vgl. u. a. Nida-Rümelin 2015, S. 310) sieht? Eine lebensweltorientierte Philosophie wird dieses Dilemma nie in Gänze auflösen können. Dennoch soll an dieser Stelle folgender Hinweis gegeben werden. Neben seinen humanistischen Idealen ist das Projekt der Aufklärung durch das Prinzip der Hoffnung, also den Glauben an die Möglichkeit zum tatsächlichen (politischen und moralischen) Fortschritt geprägt (Neiman 2023). Stimmt man diesem Prinzip zu, so scheint es durchaus angebracht zu sein, auf die Selbstheilungskräfte der praktischen Vernunft zu vertrauen. Im Philosophie- und Ethikunterricht herrschen thematische Freiheit und Ergebnisoffenheit, aber keine methodische und kohärentistische Beliebigkeit. Konkret bedeutet dies: Jede Position, die sich der argumentativen Rechtfertigung und der Möglichkeit der Falsifizierung stellt, ist zugelassen. Auf diese Weise wird die Mehrheit normativ problematischer Positionen aufgrund ihres defizitären epistemischen Charakters entlarvt. Philosophische Bildung garantiert aber keine Übereinstimmung mit der Political Correctness. Beispielsweise lässt sich rasch zeigen, dass Rassismus auf Ideologie und Vorurteilen (Doxa) ohne wissenschaftliche Evidenz (Episteme) beruht. Ein Plädoyer für die Todesstrafe hingegen mag unsympathisch sein, es wäre aber unwissenschaftlich und unaufgeklärt zu leugnen, dass substanzielle Argumente für diese Position existieren. Die Qualität einer philosophischen Problembearbeitung misst sich nicht an der Übereinstimmung mit bestimmten Normen, sondern an der Kohärenz ihrer Argumentation.

2.3 Lebensweltliche Anlässe für philosophische Probleme

Kapitel 2.2 hat verdeutlicht, dass sich das Verhältnis zwischen Lebenswelt und Philosophie durchaus komplex gestaltet. Es konnte allerdings noch nicht gezeigt werden, wie die lebensweltliche Praxis nun zur Quelle philosophischer Probleme wird. Dies geschieht dann, wenn außergewöhnliche Ereignisse und Erlebnisse dazu führen, dass bisherige Verhaltensmuster und Orientierungsversuche ins Wanken geraten und somit Orientierungsprobleme entstehen (Stelzer 2017). Rahel Jaeggi (2018) postuliert, dass sich die tatsächlichen Probleme des Zusammenlebens und deren potenzielle Lösungsmöglichkeiten immer erst dann zeigen, wenn der bisherige Standard in die Krise gerät. Die Attraktivität der Philosophie besteht nun darin, in Zeiten der Krise zwar nicht notwendig Lösungen, aber dafür Orientierungsmöglichkeiten anbieten zu können. Die Moderne und Postmoderne sind in diesem Sinne durch eine doppelte Krisenhaftigkeit geprägt. Wir stehen vor der Herausforderung, dass „theoretische und normative Orientierung praktisch notwendig, aber theoretisch problematisch ist“ (Tiedemann 2017c, S. 71). Praktisch notwendig ist sie aufgrund unserer technischen Potenz und glo-

balen Interdependenz. Zeitgleich gestaltet sich eine Orientierung in der Postmoderne theoretisch als zutiefst problematisch. So hat die Wissensexplosion der Moderne dazu geführt, dass wir heute über schier unendliches Wissen verfügen, das von einzelnen Personen kaum erfasst, geschweige denn begriffen werden kann (Tiedemann 2017b). Außerdem stellen postmoderne und postkoloniale Denkerinnen unter dem Begriff *epistemische Gerechtigkeit* durchaus berechtigt infrage, was als gesichertes Wissen gelten kann (Bussmann 2023).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich die Anlässe für philosophische Probleme sowohl in der philosophischen Tradition als auch in der Lebenswelt finden lassen. Die Probleme einer lebensweltorientierten Philosophie entstammen allerdings vornehmlich den problemorientierten Risikoabwägungen postmoderner Gesellschaften (Tiedemann 2017c). Es stellt sich nun die Frage, wie die bisher dargestellte spezifische und der Philosophie immanente Problemorientierung ihre Berechtigung im Bildungswesen findet.

3. Philosophische Bildung

3.1 Was kann philosophische Bildung leisten?

Die bereits dargestellten Ambivalenzen der Philosophie gelten im gleichen Maße für die philosophische Bildung, die spätestens seit der Gründung der antiken Philosophieschulen einen relevanten Teil der Philosophie ausmacht. *Die* philosophische Bildung kann es also nicht geben und eine Vorstellung aller verschiedenen Schulen ist im Rahmen dieses Artikels nicht möglich. Deswegen soll im Folgenden nur die grundlegende Struktur und in Kapitel 3.3 ausführlicher die Problemorientierung in der Philosophiedidaktik dargestellt werden.

Wie bereits erwähnt, kann die Philosophie Orientierungshilfe leisten in einer Welt, die durch globale Interdependenz, technologische Potenz und ein Übermaß an Wissen und Informationen geprägt ist. Die politischen Ereignisse der Gegenwart zeigen jedoch, dass die genannten Phänomene in weiten Teilen der Erde zu einem Comeback des politischen und religiösen Dogmatismus führen. Freiheitliche demokratische Gesellschaften können dieser Entwicklung nicht durch die autoritäre Setzung humanistischer Ideale entgegenwirken, ohne in einen performativen Widerspruch zu geraten. Sie sind vielmehr angewiesen auf die Mündigkeit ihrer Mitglieder, welche die Pluralität der Meinungen nicht als Gefahr, sondern als Chance zur kollektiven Gestaltung des Zusammenlebens sehen. Eine solche Mündigkeit kann nur durch Bildung erreicht werden und stellt somit das oberste Bildungsziel pluralistischer Gesellschaften dar. Ekkehard Martens (2016) attestiert modernen Gesellschaften allerdings nicht nur eine Orientierungskrise, sondern auch eine Krise der Erziehung. „Wenn wir uns nicht sicher sind, woran oder

wie wir uns in unserem Leben und Handeln orientieren sollen, werden auch die […] Maßstäbe der Erziehung fraglich" (Martens 2016, S. 12). Der bereits etablierte Begriff der *philosophischen Orientierung* kann nun sowohl den benannten Widerspruch als auch die Erziehungskrise auflösen, da es sich dabei stets um eine aktive Tätigkeit handelt, die eine dogmatische Bevormundung ausschließt und keiner festen Werte und Normen bedarf. Philosophische Bildung ermöglicht nun ein solches Sich-Orientieren, denn Philosophie- und Ethikunterricht sind nicht als die Vermittlung bestehender Werte und Normen misszuverstehen, vielmehr ist ihr Ziel die systematische *Schulung der Urteilskraft.* Hierzu werden angehende Philosophinnen durch das Zusammenspiel aus *Wissen*, *Können* und *Haltung* zur kritisch rationalen Argumentation sowie der sicheren Verwendung von Begriffen und Kategorien angeleitet (Tiedemann 2017b).

3.2 Die grundlegenden Kompetenzen der philosophischen Bildung

Möchte man sich im Dickicht einer krisenhaften Welt orientieren, so gilt es zunächst zu *wissen*, welche Orientierungsangebote bereits formuliert wurden und sich als potenziell bedeutsam bewährt haben (Steenblock 2007). Theorien, Entwürfe und Methoden werden einander dialektisch gegenübergestellt und allein anhand formaler Kriterien (Kohärenz und Konsistenz) bewertet. Wie bereits dargestellt, sind abschließende Lösungen in der Philosophie selten, und somit können und müssen Sachverhalte auch im Unterricht immer wieder neu verhandelt und bewertet werden.

Um nun unterschiedliche Thesen und Begründungen bewerten zu *können*, bedarf es einer spezifischen Art der Rationalität, die Hannah Arendt (1979, S. 196) folgendermaßen beschreibt: „Das [philosophische] Denken verallgemeinert stets, es presst aus den vielen Einzeldingen – die es dank der Entsinnlichung handlich zusammenpressen kann – allen Sinn heraus, der in ihm stecken könnte". Philosophieren erfordert also die Fähigkeit zur Abstraktion sowie zum Transzendieren der eigenen Identität (Boehm 2022). Nicht die eigene Erfahrung, kulturelle Prägungen oder neuropsychologische Prozesse sind die Grundlage der Bewertung, sondern die Kriterien eines „diskursiv-propositionalen Sprachgebrauch[s]" (Tichy 2011, S. 248). Diese können mithilfe einer Reihe von Methoden (Martens 2016)[3] geschult, erlernt und angewendet werden.[4]

3 Eine genauere Ausführung folgt weiter unten.

4 Diesem Verständnis von Rationalität werden häufig zwei Einwände entgegengehalten. Postmoderne Denkerinnen kritisieren, dass es sich um eine eurozentristische Definition mit universellem Anspruch handelt. Dem ist entgegenzuhalten, dass moderne Philosophie nicht die Suche nach Letztbegründung, sondern das *Ringen um Bestbegründung* darstellt (Tiedemann 2020). Die Pflicht zur und das Recht auf reziproke Rechtfertigung (Forst 2014) erfordern von uns, dass wir Kriterien zur Bewertung von Argumenten und Positionen entwickeln, die nicht zu einer

Um sich nun aber auch tatsächlich auf den Weg durch das Dickicht dieser krisenhaften Welt zu machen, bedarf es einer gewissen *Haltung*. Schülerinnen sollen dazu motiviert werden, die Methoden der Philosophie auch tatsächlich anzuwenden. Kants philosophischer Entwurf *Zum ewigen Frieden* kann als prägend für eine Vielzahl von Institutionen und Abkommen der Gegenwart gesehen werden und birgt noch immer großes Potenzial in sich. Einer Schülerin der neunten Klasse erschließt sich diese Bedeutung über den Philosophieunterricht hinaus allerdings nicht notwendigerweise. Die Aufgabe der philosophischen Bildung liegt nun darin, die Relevanz der Philosophie für die Lebenswelt der Schülerinnen sichtbar, zugänglich und fruchtbar zu machen. Im besten Fall entsteht so bei den Schülerinnen die Haltung der *Citoyenne*, die sich aktiv und kompetent an Aushandlungsprozessen der Zivilgesellschaft beteiligt.

Zusammenfassend kann philosophische Bildung als die „Pflege, Weitergabe und Entfaltung einer durch ideengeschichtliche Theoriebestände [*Wissen*] und methodische Rationalität [*Können*] geprägte Kulturtechnik humaner Lebensgestaltung [*Haltung*]" beschrieben werden (Tiedemann 2021, S. 16).[5]

3.3 Drei Möglichkeiten der Problemorientierung

Da nun gezeigt wurde, worin die Essenz philosophischer Bildung besteht, soll diese ins Verhältnis zur vorhergehenden Darstellung des Problembegriffs in der Philosophie gesetzt werden. Es konnte dort gezeigt werden, dass die Problemorientierung als Ausgangspunkt des Philosophierens und damit auch der philosophischen Bildung gesehen werden kann. An dieser Stelle sollen nun drei grund-

---

abschließenden Gewissheit, aber zu einem sich bewährenden Netz aus Gründen und Motiven führen (Tugendhat 1994). Von Seiten der Philosophiedidaktik wird eingewendet, dass es sich hierbei um ein szientifisches Verständnis von philosophischer Bildung handelt und damit subjektive Bildungsprozesse sowie präsentative Methoden nicht ausreichend Berücksichtigung finden (u. a. Thomas 2022). Diese Tendenz mag in der philosophischen Bildung durchaus bestehen, dennoch schließt die hier dargestellte Form der Rationalität eine *kompatibilistische* Position, die präsentative und diskursive Methoden des Philosophierens konstruktiv zu verbinden weiß, nicht aus (Tiedemann 2021).

5 Die bisherige Darstellung entspricht einer Idealform der philosophischen Bildung, die sich in der Schule nicht ohne Weiteres umsetzen lässt. Denn das beschriebene Dilemma der Fachphilosophie zwischen ergebnisoffener Wissenschaft einerseits und den humanistischen Idealen der Aufklärung andererseits tritt hier noch stärker zutage. Unter dem Begriff *Wertevermittlungsdilemma* (Martens 1994; Tiedemann 2004) wird in der Philosophiedidaktik schon lange diskutiert, wie die Pflicht zur Verteidigung der im Grundgesetz festgeschriebenen Wertordnung und dem radikalen *Denken ohne Verbote* der Philosophie miteinander vereinbar sind. Als Grundsatz gilt auch hier, dass die Qualität der Argumentation und nicht die Übereinstimmung mit bestimmten Normen und Werten entscheidend ist. Dies ist nicht nur die Voraussetzung einer fairen Benotung, sondern auch die Bedingung zur Gestaltung eines nachhaltigen Bildungsprozesses auf Augenhöhe.

legende Positionen dargestellt werden, welche problemorientierte Bildungsprozesse auf unterschiedliche Weise beschreiben bzw. definieren.

Hegel (1812/2013) bezeichnet mit dem Begriff der *dialektischen Aufhebung* den Vorgang zur Überwindung eines Widerspruchs, was durchaus als die Bearbeitung eines Problems gesehen werden kann (s. Kapitel 2.3). Entscheidend ist dabei die doppelte Bedeutung von *aufheben*. „Aufheben hat in der Sprache den gedoppelten Sinn, daß [sic] es so viel als aufbewahren, erhalten bedeutet, und zugleich so viel als aufhören lassen, ein Ende machen" (Hegel 1812/2013, S. 76). Aus dieser dialektischen Bedeutung leitet Hegel nun drei Möglichkeiten zur Überwindung von Widersprüchen ab, die auf die Problembearbeitung angewendet werden können.

1. *Auflösen:* Die widersprüchlichen Lösungsansätze werden durch eine neue Lösung ersetzt. Als Beispiel kann hier die Transzendentalphilosophie Kants als die Lösung des Konflikts zwischen Empirismus und Rationalismus genannt werden.
2. *Bewahren:* Die konstruktiven Aspekte der widersprüchlichen Lösungsansätze bleiben als Abwägungskriterien und Entscheidungsmöglichkeiten erhalten. Dies gilt beispielsweise in der angewandten Ethik (z. B. Medizinethik), in der sowohl deontologische als auch konsequentialistische Abwägungskriterien berücksichtigt werden (Nida-Rümelin 2023).
3. *Emporheben:* Das Problem wird in einen erweiterten Kontext transzendiert, wodurch ein vertieftes Problembewusstsein geschaffen wird. Zum Beispiel kann die Kritik von Schülerinnen an den mangelnden Partizipationsmöglichkeiten zur Gestaltung des Schulalltags in den Bereich der politischen Philosophie emporgehoben werden. Das heißt, es wird nicht mehr bloß das ursprüngliche Problem bearbeitet, sondern es ist eingebettet in den philosophischen Diskurs über Gerechtigkeit, Partizipation und Autorität. In diesem hegelianischen Verständnis zielt philosophische Bildung vor allem auf ein vertieftes Problembewusstsein und weniger auf das Finden und Erproben von Lösungen.

Dagegen sieht John Dewey (2011) die Essenz von Bildungsprozessen in dem Finden von Lösungen und deren praktischer Erprobung. Ausgehend von seinen fünf Stufen des Denkens sollen durch das Konzept *Learning By Doing* potenzielle Lösungen entwickelt werden, die im Anschluss durch Beobachtungen und Experimente angenommen oder abgelehnt werden.

Eine mögliche Verbindung dieser beiden Positionen besteht in der bereits dargestellten These Poppers, der Lernprozesse als *Probierbewegungen* beschreibt. „Das Lernen besteht, im wesentlichen [sic], darin, daß [sic] eine Probierbewegung nach der anderen ausprobiert wird, bis sich eine findet, die das Problem löst" (Popper 2023, S. 16). Diese Suche nach Lösungen bei Popper wird allerdings durch dessen Wissenschaftstheorie begrenzt. Lösungen sind immer nur temporär gültig – sie bewähren sich. Das heißt, sie sind nicht verifiziert, sondern (noch) nicht falsifi-

ziert (Popper 1935). Das Lernen ist also nicht nur durch das Finden einer Lösung, sondern auch durch das (potenzielle) Verwerfen dieser Lösung bestimmt.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das Ziel der philosophischen Bildung vor allem die Förderung eines vertieften Problembewusstseins ist. Dabei ist es jedoch nicht die Absicht, notwendigerweise Aporie und Resignation bei den Lernenden zu erzeugen. In der gesamten Tradition seit Dewey impliziert die Problemorientierung die Diskussion und in Teilen die Erprobung von Lösungsansätzen. Darüber hinaus legitimiert ein vertieftes Problemverständnis durchaus das Formulieren von Heuristiken für die lebensweltliche Praxis. Es folgt nun eine genauere Darstellung zur fachdidaktischen Begründung und Umsetzung in der Philosophiedidaktik.

4. Problemorientierung in der Philosophiedidaktik

In den vorhergehenden Kapiteln wurde dargestellt, inwiefern es sich bei der Philosophie und der philosophischen Bildung um Disziplinen handelt, die sich an lebensweltlichen Problemen orientieren. Im Sinne der *fachdidaktischen Transformation*[6] (Rohbeck 2017) kann damit auch die Philosophiedidaktik als immanent problemorientiert und lebensweltbezogen definiert werden (Tiedemann 2004). Diese fachdidaktische Ausrichtung gilt seit der Rehfus-Martens-Debatte weitestgehend als Konsens in der Philosophiedidaktik, auf dem weiterführende Prinzipien und Methoden aufbauen (Peters / Peters 2024). Im Gegensatz zu vielen anderen Fächern ist die Problemorientierung in der Philosophiedidaktik also nicht vornehmlich didaktisch, sondern fachlich begründet. Es soll an dieser Stelle daher zwischen zwei Formen der Begründung unterschieden werden, um gängigen Missverständnissen (Euler 2023; Paret 2023) in der fachdidaktischen Debatte vorzubeugen und zur Klärung beizutragen.

Neben der bereits dargestellten fachlichen Argumentation kann die Problemorientierung auch lernpsychologisch begründet werden, da sich die Orientierung an (lebensweltlichen) Problemen der Schülerinnen motivierend und positiv auf deren Lernbereitschaft auswirkt (Euler 2023; Tiedemann 2017c). In der Unterrichtspraxis ist diese Unterscheidung nahezu irrelevant, da hier die fachliche und didaktische Begründung zusammenfallen. Für das Selbstverständnis von Lehrkräften und Didaktikerinnen im Fach Philosophie ist sie jedoch essenziell. Denn es handelt sich bei der Problemorientierung im Philosophieunterricht nicht

6 „*Transformation* bedeutet hier die Übertragung und Umformung dieser Richtungen [Denkrichtungen der Philosophie] in philosophische Praktiken, die von Schülerinnen und Schülern erlernt und selbständig angewendet werden können" (Rohbeck 2017, S. 50). Gilt die Problemorientierung also in der Fachphilosophie, so gilt sie in transformierter Weise auch in der Philosophiedidaktik.

nur um einen psychologisch-pädagogischen *Trick*, sondern um das Fundament des fachlichen Selbstverständnisses.

Im Folgenden sollen die wichtigsten Aspekte der Problemorientierung auf den drei Ebenen der Philosophiedidaktik dargestellt werden (Tiedemann 2017c).

Auf der *theoretisch-konzeptionellen Ebene* werden grundsätzliche Paradigmen, Prinzipien und Theorien der Philosophiedidaktik formuliert. Problemorientierung bedeutet hier aus der bisherigen Darstellung folgend nicht Problemlösung, sondern ein vertieftes Problemverständnis. In Rekurs auf die Reformpädagogik und die allgemeine Kompetenzorientierung gilt hier „ein Primat des geschulten und problemorientierten Selbstdenkens gegenüber einer Lehrsatz-Philosophie" (Tiedemann 2017c, S. 74). Bildungsinhalte sind demnach nicht als Selbstzweck zu verstehen, sondern sie dienen den Schülerinnen als Orientierungshilfe bei selbstgestellten, lebensweltlichen Problemen. Lebenswelt darf dabei jedoch nicht mit dem Alltag der Schülerinnen gleichgesetzt werden.

Das Konzept fällt demzufolge nicht in einem trivialen Sinne mit dem Begriff ‚Alltag' zusammen, sondern bezeichnet Horizont und Hintergrund des alltäglichen, auf Handlungskoordinierung ausgerichteten Handelns im Rahmen von Sinn- und Symbolstrukturen, Wissensformen sowie tradierten Deutungsmustern (Thein 2020, S. 48).

Die Kunst der Philosophiedidaktik liegt nun darin, individuelle Erfahrungen so mit abstrakten Ansichten zu kombinieren, dass Schülerinnen erkennen, dass selbst Fragen, die sie aktuell nicht direkt betreffen, dennoch eine persönliche Relevanz entwickeln können oder werden (vgl. Bussmann 2017, S. 126).

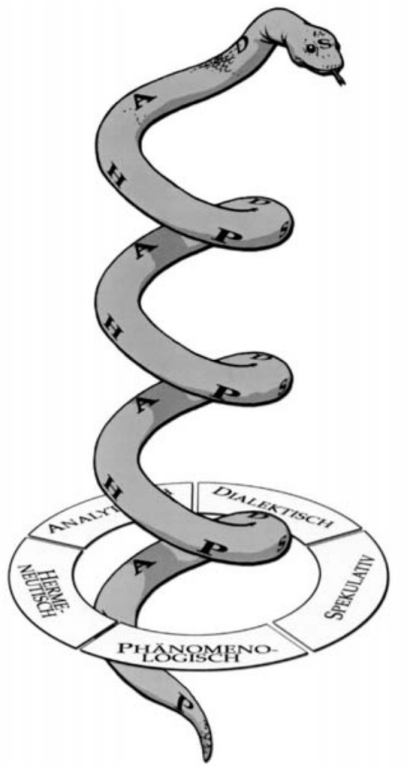
Auf der *methodisch-praktischen Ebene* werden die theoretischen Erkenntnisse sowie die formulierten Bildungsziele und Kompetenzen auf verschiedene Weise methodisch umgesetzt. Die Spanne reicht hierbei von metamethodischen Paradigmen über Unterrichtsmethoden bis hin zu konkreten Sozialformen, Arbeitsmethoden und Methodenbausteinen (Übersicht siehe Draken 2017). Die Grundlage bildet dabei die Methodenschlange nach Ekkehard Martens (Martens 2016; vgl. Martens 2017, S. 41) (siehe Abb. 1).

1. *phänomenologische Methode*: differenziert und umfassend beschreiben, was ich wahrnehme und beobachte;
2. *hermeneutische Methode*: sich das eigene Vorverständnis bewusst machen sowie (nicht nur philosophische) Texte interpretieren oder andere Medien (Bilder, Musik, Gedichte) einsetzen;
3. *analytische Methode:* die verwendeten zentralen Begriffe und Argumente hervorheben und prüfen;
4. *dialektische Methode*: ein (mündliches oder schriftliches) Dialogangebot wahrnehmen, auf Alternativen und Dilemmata zuspitzen und diese abwägen, in-

dem man viele Gesichtspunkte in einer umfassenden Sichtweise oder Definition zusammenfasst (wie Platon Dialektik bestimmt);

5. *spekulative Methode:* Phantasien und Einfälle zulassen und Lösungsversuche wagen, aber dann mithilfe der anderen Methoden prüfen.

Abb. 1: Methodenschlange (Martens 2016, S. 57; Illustration: Wey-Han Tan)



Mithilfe dieses *Fünf-Finger-Modells*, welches sich am sokratischen Philosophieren orientiert, werden Probleme der genannten philosophischen Methoden schrittweise erkannt, benannt und bearbeitet. Abschließend werden mögliche Lösungen formuliert, die wiederum überprüft werden. Eine vorgeschriebene Abfolge der Methoden ist dabei nicht vorgesehen. Aus jeder Form des methodischen Arbeitens können (neue) Probleme entstehen, die unter Einbezug der anderen Methoden bearbeitet werden.

Übergeordnetes Lernziel ist es, die Schülerinnen zu befähigen, sich kategoriengeleitet, informiert und selbstkritisch zur Leitfrage zu positionieren. (Sistermann 2016; Thein 2017; Tiedemann 2017c). Stimmt man dem zu, so kann

die Planung des Philosophieunterrichts in drei (Problemerfassung, Problembearbeitung, Problemverortung) bzw. vier grundlegende Phasen unterteilt werden (Tab. 1).

Tab. 1: Phasen des Philosophie- und Ethikunterrichts

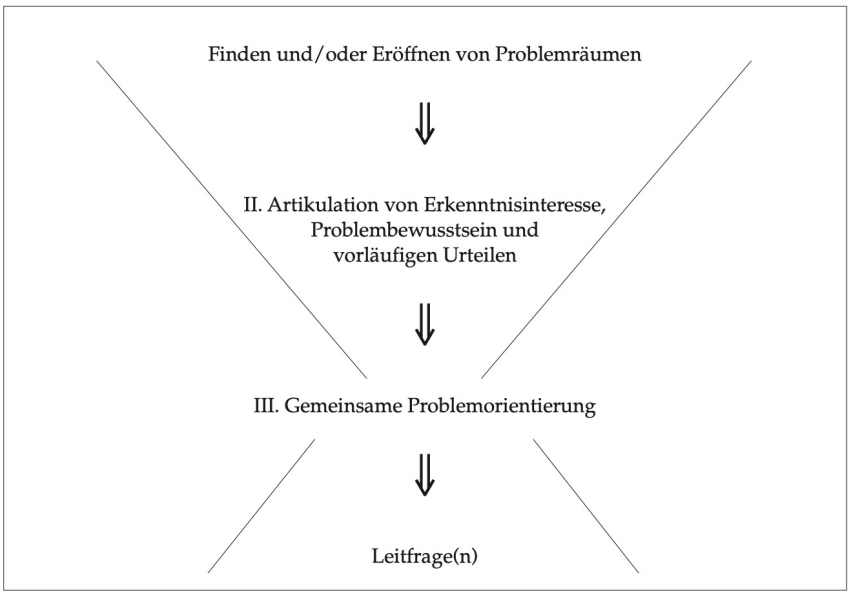
Unterrichtsphase	**Ziel**	**Methoden der Philosophie**
Hinführungsphase	*Problemerfassung* Phänomene der Lebenswelt werden erfasst, beschrieben und problematisiert. Die daraus resultierenden Probleme werden als Leitfrage(n) fixiert und bilden den Rahmen für die folgende Unterrichtssequenz.	Phänomenologie Dialektik
Vor-Urteilsphase	*Problembearbeitung I (intuitiv)* Bestehende Hypothesen und Argumente werden gesammelt, präzisiert und strukturiert. Sie bilden die Grundlage der folgenden philosophischen Arbeit.	Analytik
Phase der Erarbeitung	*Problembearbeitung II (materialgestützt)* Philosophische, wissenschaftliche und literarische Orientierungsangebote werden zunächst erfasst und dargestellt. Im Anschluss werden sie auf ihre Stichhaltigkeit geprüft und verglichen. Abschließend werden sie mit den Präkonzepten der Schülerinnen konfrontiert.	Hermeneutik Analytik Dialektik
Phase der Urteilsbildung	*Problemverortung* Die Schülerinnen formulieren ein eigenständiges und argumentativ fundiertes Urteil in Form einer Stellungnahme zur Leitfrage. Mithilfe der spekulativen Methode werden alternative Lösungswege und Konzepte entwickelt. Hierzu stehen eine Vielzahl an diskursiven (z. B. Essay) und präsentativen (z. B. Rollenspiel) Darstellungsmöglichkeiten zur Verfügung.	Analytik Dialektik Spekulation

Zur Gewinnung von Leitfragen hat sich das *Kaffeefiltermodell* nach Tiedemann (2017c) etabliert (siehe Abb. 2). Es steht am Anfang einer Unterrichtsreihe und liefert das Fundament für die folgenden Phasen. Das Ziel ist die Formulierung einer Leitfrage, die als roter Faden oder archimedischer Punkt des problemorientierten Bildungsprozesses gilt. Durch das gemeinsame, gleichberechtigte Entwickeln solcher Leitfragen werden Lerngemeinschaften (inkl. der Lehrperson) im besten Fall zu einer *community of inquiry*[7] (Lipman 2004, S. 22). Da eine autoritäre Setzung der Leitfrage durch die Lehrperson sowohl dem hier dargestellten Verständnis philosophischer Bildung als auch den Erkenntnissen der Lernpsycholo-

7 Forschungsgemeinschaft

gie und Pädagogik widersprechen würde, gilt es diese in einem möglichst herrschaftsfreien Prozess aus den Problemen der Schülerinnen zu destillieren. Dieser Prozess gliedert sich in drei Phasen (Tiedemann 2017c). In der ersten Phase wird der Problemraum eröffnet oder identifiziert. Anschließend werden in der zweiten Phase Problemdeutungen, Erkenntnisinteressen und vorläufige Urteile formuliert. Die dritte Phase beinhaltet die Begriffs- und Formulierungsarbeit, bei der die gemeinsame Problemorientierung durch eine oder mehrere Leitfragen festgelegt wird. Diese Form des Einstiegs in den problemorientierten Bildungsprozess eignet sich sowohl für offene Unterrichtseinstiege, Einstiege mit thematischer Steuerung (z. B. Lernbereich des Lehrplans) als auch für Einstiege mit materieller Vorgabe (z. B. Kanon Vorgabe: *Zum ewigen Frieden*).

Abb. 2: Kaffeefiltermodell (Tiedemann 2017c, S. 75)



Das *Bonbon-Modell* (Sistermann 2016) gilt als eines der populärsten Phasierungsmodelle der Philosophiedidaktik und wird in vielen Phasen der Lehrkräfteausbildung als Standard präsentiert (Euler 2023; Paret 2023). Auch wenn es sich dabei um ein hilfreiches und fundiert entwickeltes Instrument der Unterrichtsplanung handelt, soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass dies lediglich *eine* Umsetzungsmöglichkeit des problemorientierten Philosophieunterrichts darstellt. Wie auch bei der Arbeit mit Leitfragen (*Kaffeefilter*) nicht in jeder Stunde eine neue Leitfrage generiert werden muss, so muss auch nicht jede Stunde oder Unterrichtssequenz notwendigerweise nach dem *Bonbonmodell*

strukturiert sein. Vielmehr ist es möglich, dass ganze Stunden nur einer Phase der Unterrichtsplanung dienen. Das Bonbonmodell führt den Kaffeefilter fort und präsentiert sechs Phasen einer Unterrichtssequenz. Basierend auf Erkenntnissen der Lernpsychologie (Euler 2023; Sistermann 2016) werden Lernprozesse hier als stufenweise verlaufende, lineare Prozesse verstanden, wodurch eine feste Abfolge der methodischen Unterrichtsphasen vorgesehen ist. Die Schülerinnen sollen im Laufe dieser Phasen von der Formulierung eines Problems schrittweise zu dessen Lösung angeleitet werden. Doch auch hier ist Lösung als *Probierbewegung* und nicht als gesicherte, abschließende Erkenntnis zu verstehen.

Abb. 3: Bonbonmodell (Sistermann 2016, S. 213)

Unterrichtsstufen nach W. Correll	**Methoden nach E. Martens und dem Diskussionspapier der Fachverbände**	**Das Bonbonmodell des Lernprozesses**	**Phasen der Problemorientierung**
1. Motivation durch das Erfahren einer Schwierigkeit	1. Phänomenologische Methode: etwas wahrnehmen können	Hinführung	1. Ein Problem finden, das die Schüler betrifft und berührt.
2. Zielsetzung für die Arbeit durch Definition des Problems	2. Probleme konstituieren, Konflikte bearbeiten	Problemstellung (Fokussierung)	2. Divergente, bisher noch unentschiedene Ansichten gegenüber- und infrage stellen
3. Entwicklung des Ansatzes verschiedener Lösungsmöglichkeiten	3. Spekulative Methode: Einfälle haben können, Kreativität entwickeln	selbstgesteuert intuitive Problemlösung	3. Schüler bringen ihr Vorwissen in Problemlösungsversuche durch «Probierbewegungen» ein
4. Logische Entwicklung der absehbaren Folgen dieses Ansatzes; mögliche Lösungswege durch trial and error	4.Hermeneutische Methode: Jemanden verstehen können; Medien erschließen	angeleitet kontrollierte Problemlösung	4. Auseinandersetzung mit den Lösungen von Denkern der Vergangenheit und Gegenwart anleiten
5. Anwendung der konzipierten Lösungsmöglichkeit in der Realsituation: Beurteilung oder Verifikation der Richtigkeit des Ansatzes durch die praktischen Konsequenzen (Correll 1961, 56 ff.)	5. Analytische Methode: Argumente und Begriffe klären können	Festigung (Sicherung)	5. Intuitive mit kontrollierten Problemlösungsversuchen abgleichen und erarbeitete Ergebnisse festhalten
	6. Dialektische Methode: Auseinandersetzungen führen können; Werte klären, Argumentieren und Handeln können (*Martens* 2003; Fachverbände Ethik und Philosophie 2006)	Transfer/ Stellungnahme (*Sistermann* 2005, 16–27)	6. Problematisierung der gefundenen Lösung und/oder Erweiterung bzw. Vertiefung der Problemstellung (*Sistermann/Wittschier,* 2015, 64)

Auf der *empirisch-kritischen Ebene* gilt es nun, etablierte und neue methodische Ansätze auf ihre tatsächliche Effizienz zu untersuchen. Hierfür stehen eine Vielzahl von Untersuchungsmethoden der Sozialforschung zur Verfügung (Tiedemann 2017a). Neben großangelegten Untersuchungen können Lehrkräfte auch selbst einzelne Methoden und Vorgehensweisen kritisch evaluieren. Beispielsweise wurden die Lernenden im Zuge einer entsprechend konzipierten und durchgeführten Unterrichtsreihe befragt, inwiefern das Arbeiten mit Leitfragen

zu mehr Motivation, Spaß, aber auch zu größeren Herausforderungen führte. Außerdem wurde abgefragt, ob die Schülerinnen ihren Erkenntnisgewinn als größer und nachhaltiger im Vergleich zu anderen Formaten beschreiben würden. Auch wenn es sich dabei nicht um eine valide Studie handelt, konnte festgestellt werden, dass das Arbeiten mit Leitfragen bei den meisten Befragten positive und motivierende Effekte hatte. Des Weiteren konnte beobachtet werden, dass sich die Lernenden über den Unterricht hinaus mit den Themen beschäftigten, zum Beispiel durch die Lektüre von Fachliteratur in den Ferien.

Die hier teilweise dargestellten populären Modelle der Philosophiedidaktik beziehen sich zum Großteil nicht explizit auf die *Theorie transformatorischer Bildungsprozesse* (Koller 2018), die diesem Band unter anderem zugrunde liegt. Die ausführliche Darstellung des Problembegriffs in der Philosophie und dessen Transformation in die Philosophiedidaktik sollte jedoch deutlich gemacht haben, dass es sich bei philosophischen Bildungsprozessen grundsätzlich um transformatorische Bildungsprozesse (im weitesten Sinne) handelt. Denn im Gegensatz zu vielen anderen Fächern befasst sich der Philosophieunterricht mit existenziellen und normativ verfassten Problemen, deren Bearbeitung zur fundamentalen Infragestellung und Veränderung bisheriger Wertvorstellungen und Lebensentwürfe der Schülerinnen führen kann.[8] Hier finden sich ganz klare Parallelen und Anknüpfungspunkte zu Hans-Christoph Koller, der in Anschluss an Rainer Kokemohr (2007) postuliert, „dass Bildungsprozesse durch eine Art Krisenerfahrung herausgefordert werden, die darin besteht, dass Menschen auf Probleme stoßen, für deren Bearbeitung die etablierten Figuren ihres Welt- und Selbstverhältnisses sich als nicht mehr ausreichend erweisen" (Koller 2018, S. 71).

5. Fazit

Dieser Beitrag stellt ein Plädoyer für die Problemorientierung der Philosophie und ihrer Didaktik dar. Allerdings ist dieser Ansatz in der Philosophiedidaktik nicht unumstritten, wobei die Gegenpositionen im Rahmen dieses Beitrags nicht ausgeführt werden können. Es sei jedoch an die Unterscheidung zwischen philosophischer und lernpsychologischer Begründung erinnert. Eine rein lernpsychologisch begründete Problemorientierung könnte Gefahr laufen, zum didaktischen *Taschenspielertrick* zu werden. Nämlich dann, wenn das Ziel einer Stunde oder Sequenz im Sinne eines *Backward Designs* (Euler 2023) inhaltlich schon zu eng vorgegeben ist und die Schülerinnen nur auf die vermeintliche Suche nach der einen richtigen Lösung geschickt werden. Außerdem muss zugestanden werden, dass sowohl die didaktische Theorie als auch die Lehrpraxis nicht immer den

8 Wie ein so verstandener philosophischer Bildungsprozess konkret gestaltet werden kann, wurde an anderer Stelle ausgeführt (Moll 2025).

hier dargestellten philosophischen und didaktischen Kriterien gerecht werden. Und selbstverständlich ist es auch denkbar, sowohl die Philosophie als auch ihre Didaktik als nicht-problemorientierte Fächer zu begreifen, zu betreiben und zu unterrichten. Der vorliegende Beitrag konnte aber darstellen, dass es überzeugende Gründe gibt, philosophische Bildung an den lebensweltlichen Problemen der Schülerinnen zu orientieren. Um diese Form des Unterrichts allerdings erfolgreich gestalten zu können, benötigen (angehende) Lehrkräfte neben einer hohen philosophischen und methodischen Fachkompetenz vor allem auch Flexibilität und Mut sowie die Freiheit, den Unterricht als Experimentierraum nutzen zu dürfen. Nur so kann die Lehrkraft der moderierende Teil der *community of inquiry* werden, deren tatsächlicher Bezugspunkt die Probleme und Ideen der Schülerinnen sind. Daraus folgt für die alltägliche Unterrichtspraxis sicherlich nicht, dass Schülerinnen *Heureka!* rufend und begeistert von ihrer Erkenntnis durch das Schulhaus laufen, aber es stellt die Bedingung der Möglichkeit dar, bei den Lernenden einen nachhaltigen transformatorischen Bildungsprozess anzustoßen und reflexiv zu begleiten.

Literatur

Aebli, Hans (1981): Denken, das Ordnen des Tuns, Band II: Denkprozesse. 1. Auflage. Stuttgart: Klett-Cotta.

Arendt, Hannah (1979): Vom Leben des Geistes. Das Denken. Das Wollen. München: Piper.

Boehm, Omri (2022): „Selbst zu denken bedeutet, den Horizont der eigenen Identität zu transzendieren"; Interview mit: Schouwink, Theresa. In: https://www.philomag.de/artikel/omri-boehm-selbst-zu-denken-bedeutet-den-horizont-der-eigenen-identitaet-zu (Abfrage: 02.05.2025)

Bussmann, Bettina (2023): „Das ist nicht unsere Welt!" Kritik an der globalen Dominanz eurozentristischer Wissenschaft und die Bedeutung indigenen Wissens. In: Bussmann, Bettina / Mayr, Philipp (Hrsg.): Theoretisches Philosophieren und Lebensweltorientierung. Ein Wegweiser für Hochschule und Schule. Stuttgart: J. B. Metzler, S. 295–320.

Bussmann, Bettina (2024): Einstieg mit dem Phänomenkoffer. In: Bussmann, Bettina (Hrsg.): Philosophieren mit Kindern und Jugendlichen. Grundlagen, Theorie, Praxis. Stuttgart: J. B. Metzler.

Bussmann, Bettina (2017): Wissenschaftsorientierung. In: Nida-Rümelin, Julian / Spiegel, Irina / Tiedemann, Markus (Hrsg.): Handbuch Philosophie und Ethik. Band 1: Didaktik und Methodik. 2. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh, S. 125–130.

Dewey, John (2011): How We Think. https://www.gutenberg.org/files/37423/37423-h/37423-h.htm (Abfrage: 20.01.2024).

Draken, Klaus (2017): Metamethoden – eine fachbezogene Methodenlehre über die Arbeits- und Unterrichtsmethoden. In: Nida-Rümelin, Julian / Spiegel, Irina / Tiedemann, Markus (Hrsg.): Handbuch Philosophie und Ethik. Band 1: Didaktik und Methodik. 2., durchgesehene Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh, S. 160–170.

Euler, Sascha (2023): Die Mikro-, Meso- und Makroebene der Problemorientierung. Vorschläge für eine bessere Vermittlung in der Lehrkräfteausbildung. In: Bussmann, Bettina (Hrsg.): Philosophiedidaktik und Bildungsphilosophie: Kontroversen und neue Aufgaben. Berlin und Heidelberg: Springer, S. 223–239.

Forst, Rainer (2014): Toleranz im Konflikt. Geschichte, Gehalt und Gegenwart eines umstrittenen Begriffs. 4. Auflage. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Hegel, Georg Wilhelm Friedrich (1812/2013): Wissenschaft der Logik. http://www.zeno.org/Lesesaal/N/9781484031834?page=0 (Abfrage: 15.01.2024).
ISB [Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München] (2024): LehrplanPLUS Ethik 11. https://www.lehrplanplus.bayern.de/fachlehrplan/gymnasium/11/ethik (Abfrage: 20.01.2024).
Jaeggi, Rahel (2018): Lebensformen als Problemlösungsinstanzen. In: Philosophisches Jahrbuch 1, S. 64–89.
Kant, Immanuel (1800/1968): Logik. Ein Handbuch zu Vorlesungen. In: Kants Werke. Akademie Textausgabe Band IX. Berlin: de Gruyter, S. 1–150.
Kokemohr, Rainer (2007): Bildung als Welt- und Selbstentwurf im Anspruch des Fremden. Eine theoretisch-empirische Annäherung an eine Bildungsprozesstheorie. In: Koller, Hans-Christoph/Marotzki, Winfried/Anders, Olaf (Hrsg.): Bildungsprozesse und Fremdheitserfahrung. Beiträge zu einer Theorie transformatorischer Bildungsprozesse. Bielefeld: transcript, S. 13–68.
Koller, Hans-Christoph (2018): Bildung anders denken. Einführung in die Theorie transformatorischer Bildungsprozesse. 2. Auflage. Stuttgart: Kohlhammer.
Lipman, Matthew (2004): Thinking in Education. Cambridge: Cambridge University Press.
Martens, Ekkehard (1994): Was soll der Ethikunterricht leisten? Lehrplanmodelle in der Diskussion. In: Zeitschrift für Didaktik der Philosophie und Ethik 3, S. 209–211.
Martens, Ekkehard (2016): Methodik des Ethik- und Philosophieunterrichts. Philosophieren als elementare Kulturtechnik. 9. Auflage. Hannover: Siebert.
Martens, Ekkehard (2017): Philosophie als Kulturtechnik humaner Lebensgestaltung. In: Nida-Rümelin, Julian/Spiegel, Irina/Tiedemann, Markus (Hrsg.): Handbuch Philosophie und Ethik. Band 1: Didaktik und Methodik. 2. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh, S. 125–130.
Martens, Ekkehard/Schnädelbach, Herbert (1991): Zur gegenwärtigen Lage der Philosophie. In: dies. (Hrsg.): Philosophie. Ein Grundkurs. Band I. Reinbek: Rowohlt.
Moll, Ben (2025): Kulturelle Aneignung. Reflexives Unbehagen als Bildungsprozess. In: Zeitschrift für Didaktik der Philosophie und Ethik, H. 1, S. 59–72.
Neiman, Susan (2023): Links ≠ woke. Aus dem Englischen von Christiana Goldmann. München: Hanser Berlin.
Nida-Rümelin, Julian (2015): Die Optimierungsfalle. 3. Auflage. München: btb.
Nida-Rümelin, Julian (2023): Theoretische und angewandte Ethik. Paradigmen und Begründungen. Stuttgart: Kröner.
Paret, Christoph (2023): Hier ist das Problem, her mit der Lösung! Das ‚Bonbonmodell' und die Austreibung der Philosophie aus den Schulen. In: Bussmann, Bettina (Hrsg.): Philosophiedidaktik und Bildungsphilosophie: Kontroversen und neue Aufgaben. Berlin und Heidelberg: Springer, S. 209–222.
Peters, Martina/Peters, Jörg (2024): Hinführung. In: dies. (Hrsg.): Moderne Philosophiedidaktik. Basistexte. 3. Auflage. Hamburg: Felix Meiner, S. 7–15.
Popper, Karl (1935): Logik der Forschung. Wien: Springer.
Popper, Karl (2023): Alles Leben ist Problemlösen. 21. Auflage. München: Piper.
Renz, Ursula (2019): Was denn bitte ist kulturelle Identität? Eine Orientierung in Zeiten des Populismus. Basel: Schwabe.
Rohbeck, Johannes (2017): Didaktische Transformation. In: Nida-Rümelin, Julian/Spiegel, Irina/Tiedemann, Markus (Hrsg.): Handbuch Philosophie und Ethik. Band 1: Didaktik und Methodik. 2. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh, S. 48–56.
Sistermann, Rolf (2016): Problemorientierung, Lernphasen und Arbeitsaufgaben. In: Pfister, Jonas/Zimmermann, Peter (Hrsg.): Neues Handbuch des Philosophie-Unterrichts. Bern: Haupt, S. 203–224.
Steenblock, Volker (2007): Philosophische Bildung. Einführung in die Philosophiedidaktik und Handbuch: Praktische Philosophie. Berlin: LIT.

Stelzer, Hubertus (2017): Lebensweltbezug. In: Nida-Rümelin, Julian/Spiegel, Irina/Tiedemann, Markus (Hrsg.): Handbuch Philosophie und Ethik. Band 1: Didaktik und Methodik. 2. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh, S. 79–86.

Thein, Christian (2017): Operatoren im Philosophieunterricht. In: Nida-Rümelin, Julian/Spiegel, Irina/Tiedemann, Markus (Hrsg.): Handbuch Philosophie und Ethik. Band 1: Didaktik und Methodik. 2. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh, S. 325–327.

Thein, Christian (2020): Verstehen und Urteilen im Philosophieunterricht. 2. Auflage. Leverkusen: Barbar Budrich.

Thomas, Philipp (2022): Künstlerische Forschung und nichtszientifische philosophische Forschung: neue Impulse für die philosophische Bildung. hsbwgt.bsz-bw.de/frontdoor/index/index/docId/404 (Abfrage: 15.01.2024).

Tichy, Matthias (2011): Bilderdenken. Zu Tiedemanns Kritik an der Verselbstständigung präsentativer Formen im Philosophieunterricht. In: Zeitschrift für Didaktik der Philosophie und Ethik 3, S. 244–251.

Tiedemann, Markus (2004): Ethische Orientierung für Jugendliche. Münster: LIT.

Tiedemann, Markus (2017a): Die Herausforderung der Effizienzforschung. In: Nida-Rümelin, Julian/Spiegel, Irina/Tiedemann, Markus (Hrsg.): Handbuch Philosophie und Ethik. Band 1: Didaktik und Methodik. 2. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh, S. 153–158.

Tiedemann, Markus (2017b): Ethische Orientierung in der Moderne – Was kann philosophische Bildung leisten? In: Nida-Rümelin, Julian/Spiegel, Irina/Tiedemann, Markus (Hrsg.): Handbuch Philosophie und Ethik. Band 1: Didaktik und Methodik. 2. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh, S. 23–29.

Tiedemann, Markus (2017c): Problemorientierung. In: Nida-Rümelin, Julian/Spiegel, Irina/Tiedemann, Markus (Hrsg.): Handbuch Philosophie und Ethik. Band 1: Didaktik und Methodik. 2. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh, S. 70–78.

Tiedemann, Markus (2020): Orientierung ohne Letztbegründung. Stufen ethischer Rechtfertigung. In: ders. (Hrsg.): Migration, Menschenrechte und Rassismus. Paderborn: Ferdinand Schöningh, S. 3–14.

Tiedemann, Markus (2021): Außerschulische Lernorte, Erlebnispädagogik und philosophische Bildung: Selbstverständnisse und Kompatibilität. In: ders. (Hrsg.): Außerschulische Lernorte, Erlebnispädagogik und philosophische Bildung. Stuttgart: J. B. Metzler, S. 3–27.

Tugendhat, Ernst (1994): Vorlesungen über Ethik. 2. Auflage. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Wolf, Ursula (2001): Begriffliche Spannungen und existenzielle Aporien. In: Schulte, Joachim (Hrsg.): Was ist ein ‚philosophisches' Problem? Frankfurt am Main: Fischer Taschenbuch, S. 197–202.

Empowerment-sensibel (Religion) unterrichten

Transformatorische Bildungsprozesse wahrnehmen und ermöglichen

Michael Domsgen

Wer lebt, hat mit Herausforderungen zu tun. Sie treten dann zutage, wenn etwas nicht mit der Routine bearbeitet werden kann, die eingeübt und gewohnt ist. Je nachdem, wie hoch die Hürden sind, damit umzugehen, sprechen wir von machbaren oder scheinbar unüberwindlichen Problemen. Sie verlangen nach neuen, bisher so nicht bekannten Lösungen, mit deren Hilfe sie in Angriff genommen werden können.

Problemlösen gehört zweifelsohne zu den menschlichen „Schlüsselqualifikationen" (Kipman 2020a, S. VII), und das nicht erst im 21. Jahrhundert, wie es bisweilen betont wird. Allerdings scheint sich gegenwärtig angesichts der globalen Vernetzung, Digitalisierung und KI sowie der damit verbundenen neuen Qualität der Problemlagen eine besondere Dringlichkeit dafür zu ergeben.

Die Fähigkeiten zum Problemlösen werden keinesfalls ausschließlich, aber eben doch auch in der Schule erworben. Schülerinnen und Schüler sollen hier lernen, dass Probleme gelöst werden können, indem man „sich mit neuen Gegebenheiten" auseinandersetzt, „sich an veränderte Bedingungen" anpasst „und auf neue Herausforderungen flexibel" (Kipman 2020b, S. 1) reagiert. Auch der evangelische Religionsunterricht ist in dieses Setting eingebunden. Zweifelsohne kann er einiges zum Problemlösen beitragen. Dabei vertritt er eine eigene Perspektive mit Chancen und Grenzen. Davon wird in einem ersten Schritt zu reden sein. Im Anschluss daran werde ich in Auseinandersetzung mit Empowerment-Diskursen auf die Grundrichtung eingehen, die damit verbunden ist, um abschließend Impulse zu formulieren, wie aus der Sicht des evangelischen Religionsunterrichts transformative Bildungsprozesse gestaltet werden können.

1. Problemlösen im Religionsunterricht – grundlegende Rahmungen

Kann man evangelisch Problemlösung betreiben? So frage ich in bewusster Zuspitzung und thematisiere damit zunächst die inhaltliche Dimension, die damit aufgerufen wird. Zunächst will ich verdeutlichen, dass das Attribut „evangelisch" hier nicht zuerst für eine bestimmte Konfessionszugehörigkeit steht, sondern für das Bemühen um eine selbstkritische Orientierung am Evangelium selbst.

1.1 In welchem Modus geschieht hier Problemlösung?

Mit dem Begriff Evangelium greife ich einen Terminus auf, der bereits in frühchristlicher Zeit dafür genutzt wurde, um den Impuls zu beschreiben, der vom Auftreten, Wirken und Geschick des Jesus von Nazareth ausging (vgl. Domsgen/Grethlein 2019, S. 74). Die Orientierung am Evangelium fungiert in theologischer Perspektive als kritisches Regulativ, insofern immer wieder neu danach zu fragen ist, wie mit den überlieferten Impulsen umzugehen ist (vgl. Domsgen 2019, S. 260–262).

Wie eine solche evangelisch zu bezeichnende Perspektive zu sichern ist, wird in den christlichen Konfessionen unterschiedlich beantwortet. In der römisch-katholischen Tradition gilt die Kirche als Garant der Evangelizität. Die protestantische Tradition setzt hier andere Akzente, indem sie die Bibel zum alleinigen Maßstab macht. Das Verhältnis von Glaube und Kirche wird neu relationiert, weil nun der einzelne Gläubige in seiner unmittelbaren Beziehung zu Gott verstärkt in den Blick genommen wird. Daraus resultiert auch ein verändertes Kirchenverständnis. Der Glaube der Einzelnen wird durch die Kirche zwar unterstützt, aber nicht von ihr vermittelt oder gar von ihr vertreten. Damit geht eine Relativierung von Kirche und eine besondere Hochschätzung von Bildung einher. Jeder Einzelne muss wissen, worum es beim Glauben geht. Das kann ihm niemand abnehmen.

Mit dieser Hochschätzung der Bildung verbindet sich ein besonderes Gespür für deren Grenzen. In reformatorischer Perspektive ist der „Glaube kein Erziehungs- und Bildungsziel, obwohl dieser Glaube zugleich Bildung voraussetzt" (Schweitzer 2006, S. 31). Mit Karl Ernst Nipkow lässt sich hier von einem „doppelten Durchbruch" sprechen: Der „Freilegung des Evangeliums" (im Sinne der ausschließlichen Bindung des Heilserwerbs und der Heilsgewissheit an den Glauben an das Evangelium) korrespondiert die „Freigabe der Welt" (Nipkow 1990, S. 205) (im Sinne einer eigenständigen Wahrheitsfindung hinsichtlich der rechten Lebensführung). Nicht-theologisches Denken erfährt damit eine große Aufwertung. Es wird aus kirchlichen und theologischen Zwängen freigesetzt und der Vernunft überantwortet. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse müssen

nicht direkt aus dem Evangelium abgeleitet werden, sollten aber „theologisch abbildbar" sein (Nipkow 1990, S. 206).

Mit Blick auf den hier in besonderer Weise interessierenden Modus des Problemlösens ergibt sich, dass die evangelischen Instrumentarien dafür nicht einfach feststehen. Vielmehr ist immer wieder neu in der Auseinandersetzung mit den im Evangelium überlieferten Impulsen danach zu fragen, was eine evangelische Form der Lebensgestaltung heute bedeutet. Damit wird kein theologischer Letztgültigkeitsanspruch verbunden.

Die Inhalte christlich motivierten Lehrens und Lernens liegen nicht ein für alle Male fest, sondern sind immer im Blick auf bestimmte lebensgeschichtliche Situationen und kontextuelle Herausforderungen zu profilieren. Zugespitzt formuliert, könnte man sagen: Die Problemlösungsdimension gehört unumstößlich zum theologischen Denken in evangelischer Perspektive dazu, nicht zuletzt deshalb, weil das Leben mit Herausforderungen verbunden ist, denen man sich zu stellen hat. Wer nach dem Gehalt des Evangeliums fragt, muss also immer die Wirkungsperspektive mit in den Blick nehmen. Es geht um kommunikative Vollzüge, die sich auf das Leben insgesamt beziehen. Die menschlichen Kommunikationen sind durchsichtig zu machen für Gottes Wirken. Dabei ist jedes Verständnis „nur ein Durchgang zu weiteren Verständnissen" (Dalferth 2018, S. 48). Nicht die Auslegung der biblischen Texte, sondern „die Auslegung des Lebens durch Texte" bildet dabei die „Pointe" theologischer Reflexion (Dalferth 2018, S. 45).

Zusammenfassend und äußerst zugespitzt ließe sich sagen: Evangelisches Problemlösen fragt in intensiver Auseinandersetzung mit dem christlichen Grundimpuls und in Auseinandersetzung mit anderen fachlichen Perspektiven danach, was dem Leben dient. Damit ist eine bestimmte Grundrichtung verbunden, die sich eindrücklich mit einer Formulierung aus der Konkordienformel auf den Punkt bringen lässt. Es geht darum, dass Menschen aufgerichtet und dadurch neu ausgerichtet werden (Bekenntnisschriften 1960, S. 956, Z. 23).

1.2 Um welche Probleme geht es eigentlich?

Herausfordernd kann das Leben in vielerlei Hinsicht sein. Religionspädagogisch treten dabei vor allem diejenigen Problemlagen in den Blick, die unser Menschsein in seinen Grunddimensionen anfragen. Wie klein und zugleich zutiefst erschütternd dies sein kann, lässt sich an einer Begebenheit vor Augen führen, die Marcus Jauer in der ZEIT beschreibt:

„Unser Hamster ist gestorben.
Ich hatte nicht erwartet, dass mich das so berührt.
Wir stehen in unserem kleinen Garten, um ihn zu beerdigen. Meine Frau, unsere drei Kinder und ich, zwischen all den blühenden Hortensien. Am Zaun zu den Nachbarn haben die Kinder ein Grab ausgehoben. Sie haben die Kerzen genommen, die eigentlich für ein Essen mit Freunden gedacht waren, und einen Grabstein vorbereitet. […] Meine Frau schlägt vor, dass wir ein Gebet sprechen, und unsere drei Kinder sagen das Vaterunser auf, wie sie es im Religionsunterricht gelernt haben. Ich bin weder getauft noch konfirmiert, ich kann den Text nicht fehlerfrei, er tröstet mich auch nicht. Aber ich bin dankbar, dass es ein Ritual gibt, an das man sich halten kann. Unser kleiner Sohn steht da wie jemand, der von einem Kometen getroffen wurde. […]
‚Tschüss, Toni', sagt mein Sohn und weint.
Er legt den Pappkarton ins Grab, und seine Geschwister helfen ihm, es zuzuschütten. Ich höre dieses Geräusch, das in das Gedächtnis eines Menschen eingeht wie kaum ein zweites. Auf einmal bin ich nicht mehr fünfzig, sondern fünfzehn Jahre alt und stehe am Grab meines Vaters. […]
Ich bin in der DDR aufgewachsen. Mein Vater war in der Partei, meine Mutter hat Chemie studiert. Christen waren für uns Leute, die einen Gott brauchten um mit dem Leben klarzukommen. Wäre meine Frau nicht gewesen, die aus dem Westen kommt und mit Kindergottesdienst groß geworden ist, hätte ich unseren Kindern antworten müssen, was meine Mutter letztens sagte, als es darum ging, was von einem bleibt, wenn man geht.
‚Es sind alles nur ein paar Atome' sagte sie. […]
Wenn sie einmal schwer krank werden sollte, erklärte sie uns jetzt, wo wir abends mit ihr auf dem Sofa saßen, dann werde sie zum Sterben in die Schweiz fahren. Sie wolle sich einäschern lassen. Einen Grabstein brauche sie auch nicht. Für so bedeutend halte sie sich nicht. Ich dachte, sie mache einen Witz, aber sei meinte es ernst. Es klang wie eine Auslöschungsfantasie. So würde ich sie niemals gehen lassen.
Was ist das für eine Haltung zum Leben?" (Jauer 2024, S. 64)

Was Jauer hier ausführt, lässt einiges von dem deutlich werden, was Problemlösen im Religionsunterricht meint. Es geht dabei um Herausforderungen, die das Leben mit sich bringt und die wiederum auf weitere, tiefere Fragen verweisen. Es geht um das Menschsein mit allem, was es bewegt. Es geht um das Verhältnis von Menschen zueinander mit allem, was sich dabei an Glück und Tragik, an Gelingendem und Misslingendem verbindet. Und es geht um das Verhältnis zum Leben selbst und zur Welt insgesamt, also darum, wie dem begegnet werden kann, was auf einen zukommt. Das verbindet den Religionsunterricht mit anderen Fächern, in denen das auch geschieht. Das Besondere im konfessionellen Religionsunterricht ist nun, dass dies unter der Prämisse des *etsi deus daretur* geschieht. Diese Grundlegung eröffnet eine Dimension, die zur Neuperspektivierung und zu einem neuen Sehen anregen will. Dinge werden neu eingeordnet, indem eine neue Dimension einbezogen wird, wodurch sich wiederum andere, weiterführende Perspektiven ergeben. Das alles korrespondiert mit lebensprak-

tischen Formen, die in eine spezifische Grundrichtung eingebettet sind. Letztlich geht es darum, dass Menschen in der Auseinandersetzung mit Gott neu aufgerichtet werden.

Dass mit dem Evangelium viel Schindluder getrieben wurde, ist ausdrücklich und sehr intensiv zu reflektieren. Auch christliche Religion steht in der Gefahr missbräuchlicher Aneignung. Deshalb sind Fragen nach Machtgebrauch und Machtmissbrauch immer mitzuführen. Sie lassen sich auch nicht ein für alle Mal abschließend beantworten. Die Ressourcen, die in dem was wir Religion nennen liegen, stehen immer auch in der Gefahr des Missbrauchs.

Religion geht mit Funktionen einher, die in, mit und unter ihr erfüllt werden. Zugleich aber geht Religion nicht in der Funktion auf. Religion ist nur dann funktional, wenn sie nicht nur funktional ist, so könnte man in Anlehnung an Peukert formulieren (vgl. Peukert 2015, S. 269). Gerade in der Absichtslosigkeit liegt ihre größte Kraft.

Problemlösung im Religionsunterricht heißt nicht, Antworten auf die Widrigkeiten des Lebens präsentiert zu bekommen. Es heißt vielmehr, die von sich selbst oder auch von anderen als Problem markierten Fragen nachvollziehen, sich darin verstricken zu lassen und in solidarischer Vernetzung zu deren Überwindung beitragen zu können.

Die Problemlösungsrichtung ist doppelseitig zu denken. Einerseits von den Beständen der Überlieferung her, in denen sich Herausforderungen menschlichen Lebens quasi in geronnener Form finden. In der Auseinandersetzung mit biblischen Texten oder kirchengeschichtlichen Zeugnissen werden Fragen der Lebensführung aufgerufen, die dann von außen an die Schülerinnen und Schüler herantreten, z. B. diejenigen nach Schuld und Vergebung, nach Rache und Zorn, nach Liebe und Sehnsucht, nach Leben und Sterben. Andererseits treten dazu in didaktisch unverfügbarer und nicht gleichermaßen zu thematisierender Form solche Lebensereignisse, wie sie hier eingangs kurz skizziert wurden. Sie bilden den inneren Resonanzboden. Beide Perspektiven werden in starkem Maße vom Kontext bestimmt, in denen sie zum Tragen kommen.

1.3 In welchem Kontext?

Problemlösungen im Religionsunterricht sind immer kontextuell bestimmt. Denn „bestimmte Kontexte werfen immer bestimmte Fragen auf und stellen bestimme Herausforderungen dar, und bestimmte Fragen und Anliegen lassen bestimmte Problemlagen und Zusammenhänge im Leben der Menschen als Kontexte theologischen Denkens relevant werden." (Dalferth 2010, S. 39). Theologisches Denken ist dynamisch und letztlich unabschließbar. Verschiedene Horizonte und Perspektiven sind zu beschreiben und jeweils neu aufeinander zu

beziehen. Eine absolute Wahrheitserkenntnis ist nicht möglich. Auch im religiösen Leben ist mit relativen und revisionsbedürftigen Einsichten zu arbeiten.

Das schließt absolute Entscheidungen und Festlegungen auf Unbedingtes und Letztgültiges nicht aus. Aber sie lassen sich nicht begründungstheoretisch durch vernünftiges Abwägen aller Alternativen im Denken allgemein gültig absichern, sondern werden uns von Handlungssituationen abverlangt, in denen wir immer nur riskante Entscheidungen unter immer noch größerer Unwissenheit treffen können, weil uns das Leben keine Zeit lässt, alles immer weiter-zu-bedenken: Nur im Handeln, nicht aber im Denken gibt es letzte Gründe. (Dalferth 2003, S. 430)

Vor diesem Hintergrund ist es äußerst bedeutsam, den Referenzrahmen in den Blick zu nehmen, innerhalb dessen theologisch zu denken und zu handeln ist. Er ist „nicht mehr, wie in der Vormoderne, religiös bestimmt, sondern säkular. Das heißt, dass Deutungen ihre Plausibilität und Bedeutsamkeit nunmehr angesichts eines szientistischen Weltverstehens erweisen müssen." (Schambeck 2022, S. 107). Religionsunterrichtlich gesehen werden damit die „Tiefenstrukturen von Unterricht" aufgerufen, denen „eine größere Erklärungsmacht zukommt, Lernzuwächse aufseiten der Schüler:innen zu erklären, als den Sichtstrukturen." (Schambeck 2022, S. 53).

Für die hier zu bedenkende Thematik des Problemlösens ergibt sich die Herausforderung, dass der religiöse Modus selbst herausfordernd geworden ist, insofern er seine Relevanz nicht mehr voraussetzen kann, sondern vielmehr im Vollzug erst zu erweisen hat. Hier wirkt sich der Selbstverständlichkeitsverlust des Christlichen deutlich aus. Neben allen Schwierigkeiten liegt darin auch ein eröffnendes Moment, sind es doch gerade die Momente der Irritation, die zu neuen Erkenntnissen führen. Dazu gehört auch die Einsicht, dass Religion gerade nicht als „Kontingenzbewältigungspraxis" zu sehen ist, die „technologische Restprobleme zu lösen" hat, „die technologisch gerade nicht lösbar sind." (Peukert 2015, S. 240). Im Religionsunterricht sollte es – vor allem im Kontext mehrheitlicher Säkularität – vielmehr um Kontingenzeröffnung gehen im Sinne von Prozessen „wechselseitiger, kreativer, strukturtransformierender Interpretation" (Peukert 2015, S. 289). Sie ergeben sich nicht selbstverständlich, sondern brauchen Unterstützung und Anbahnung. Nur so kann es gelingen, „sich immer wieder selbst ins Offene zu überschreiten und zu neuen Interpretationen der sachhaften Wirklichkeit, der Anderen und seiner selbst zu gelangen." (Peukert 2015, S. 275). Problemlösen im Religionsunterricht hat transformatorischen Charakter. Dabei geht es nicht darum, dass Probleme zum Verschwinden gebracht werden, sondern darum, sie neu zu perspektivieren und sich in neuer Weise dazu verhalten zu können. Lernprozesse, die in Auseinandersetzung mit biblischen Vorstellungen und darüber hinaus auch mit Vorstellungen anderer Religionen zu Tod und Sterben sowie mit religiösen Praxen initiiert werden, können Bildungsprozesse freisetzen. Das geschieht nicht automatisch, sondern braucht Räume persönlicher Auseinandersetzung und ist letztlich unverfügbar. Koller spricht deshalb von „Lernprozesse(n)

höherer Ordnung" (Koller 2023, S. 15). Sie ereignen sich, wenn es nicht nur um Informationsverarbeitung geht, sondern existenzielle Grunderfahrungen zur Sprache kommen, zu denen sich die Schülerinnen und Schüler verhalten können, ohne selbst zu einer bestimmten Position genötigt zu werden. Notwendig dafür ist die Öffnung des unterrichtlichen Geschehens auf Erfahrungen hin, die einerseits in der Auseinandersetzung mit Traditionsbeständen thematisiert und andererseits im Modus authentischer Begegnung oder im Erkunden mit der Thematik in besonderer Weise verbundenen Orten gewonnen werden können. Bei der hier angesprochenen Thematik von Tod und Sterben wären Friedhöfe solche Orte oder Kirchen, in denen Trauerfeiern für Verstorbene stattfinden. Eine Begegnung mit Menschen, die sich beruflich (Bestatter, Pfarrer) oder aus persönlichem Erleben heraus mit der Thematik beschäftigen, wären ebenso möglich.

Bei der Gestaltung von Lernprozessen, die Bildung anvisieren, also von Lernprozessen, „aus dem ein Subjekt ‚verändert hervorgeht'", also „das gesamte Verhältnis des Subjekts zur Welt, zu anderen und zu sich selber" (Koller 2023, S. 9) betroffen ist, können Impulse aus *Empowerment*-Diskursen anregend und hilfreich sein. Sie schärfen den Blick auf Lernprozesse „als Freiheitsprozesse. Diese Freiheitsprozesse sind intersubjektive Prozesse der gegenseitigen Ermöglichung und Förderung." (Peukert 2015, S. 275).

2. Lernen angesichts veränderter Selbstverständlichkeiten – Impulse aus *Empowerment*-Diskursen

Vor allem das Christentum hat in Deutschland und weiten Teilen der westlichen Welt massiv an Bedeutung verloren. Es „transformierte sich vom Medium, das die Wirklichkeitswahrnehmung als solche formierte, zum Gegenstand. Das heutige Medium ist (jedenfalls im Allgemeinen und *cum grano salis*) ein säkulares, im Ansatz naturwissenschaftlich imprägniertes, aber oft transempirisch angereichertes Wirklichkeitsbewusstsein einer Welt ohne inhärente, kosmische Sinnstruktur." (Evers 2022, S. 79). Die Auseinandersetzung mit und Annäherung an das Christliche versteht sich für die meisten Menschen nicht mehr von selbst. Es muss initiiert und – was ebenso wichtig ist – im Laufe der Lebensgeschichte auch immer wieder neu angebahnt werden. Zum religiösen Lernen muss eine Person immer irgendwie erst gewonnen und im Laufe der Lebensgeschichte auch immer wieder neu gewonnen werden. Das wiederum verstärkt den Druck, Lernprozesse selbstevident zu gestalten und mit einer gewissen Resistenz den Widrigkeiten gegenüber auszustatten, die sich daraus ergeben, dass etwas nicht selbstverständlich ist. Dazu gehört auch, sie so zu profilieren, dass Menschen etwas davon haben, auch wenn sie sich nicht zu einem vertrauensvollen Sich-Einlassen im Modus des Glaubens entschließen wollen oder können. In christli-

cher Perspektive bedeutet das z B., dass Menschen im Lernen von (christlicher) Religion an der Grundrichtung partizipieren können, die darin angelegt ist, Menschen aufzurichten und neu auszurichten.

Wie lassen sich Zugänge eröffnen jenseits vorausgesetzter Selbstverständlichkeiten, vorgegebener Bedeutungen und erahnbarer Resonanzen? Das sind Fragen, die nicht nur religionspädagogisch von Interesse sind. Auch andere Disziplinen agieren in diesem Referenzrahmen. Dabei spielt Empowerment eine wichtige Rolle, lassen sich doch unter diesem Begriff Diskurse finden, die viele interessante Anregungen bereithalten.

Zunächst ist da die Gemeindepsychologie. Hier hat Julien Rappaport bereits in den 1980er Jahren *Empowerment* als Begriff eingetragen, um das forschungsleitende Interesse zu bestimmen. Als Minimaldefinition fungiert dabei die Zielbestimmung „für Menschen die Möglichkeiten zu erweitern, ihr Leben zu bestimmen." (Rappaport 1985, S. 269). Dafür gibt es nicht die eine Lösung, sondern viele Lösungen, die regional unterschiedlich ausfallen, ja nach Gegebenheiten in verschiedenen Orten, Kontexten und Nachbarschaften. Lebensführungsfragen werden somit kontextualisiert. Die Community und damit die Relevanz für das gemeinsame Zusammenleben rücken auf diese Weise neu in den Blick.

In der Theorie Sozialer Arbeit findet sich ebenfalls ein ausgeprägter Empowerment-Diskurs. Mit Blick auf die hier agierenden Professionals ist vor allem der mit *Empowerment* gesetzte Richtungssinn von Bedeutung. Zu beachten sind personale wie strukturelle Möglichkeitsräume. Handlungsorientierend lässt sich dies mit Georg Bucher (2021) im Begriffspaar von Befähigung und Bevollmächtigung schlagwortartig benennen. Auch religiöse Impulse brauchen Wirksamkeits- und Relevanzerfahrungen, die sowohl individualpsychologisch wie strukturell ausgerichtet sein müssen. Beides gibt es nur im Rahmen von Partizipation.

Was das konkret heißt, wie wichtig dabei Prozesse der Selbst-Aneignung von Lebensgestaltungskräften sind, lässt sich im Diskurs der Disability Studies lernen. Als übergeordnetes Bildungsziel fungiert dabei die „Unterstützung und Entfaltung der ‚Selbstbestimmungs-, Mitbestimmungs- und Solidaritätsfähigkeit'" (Theunissen 2003, S. 79, vgl. Klafki 1985, S. 58). Sehr pointiert wird dabei auf Stärken und Ressourcen verwiesen, an die anzuknüpfen ist, um einer häufig anzutreffenden Defizit-Perspektive entgegentreten zu können. Damit wird auf etwas sehr Wichtiges hingewiesen. Zugleich gilt jedoch: „Nur wo Ohnmachtserfahrungen nicht als unwirklich abgetan werden, kann Ermächtigung verwirklicht werden." (Liedke 2013, S. 264).

Eine wesentliche Rolle spielen hier strukturelle Aspekte. In der kritischen Pädagogik werden in Auseinandersetzung mit Arbeiten von Paulo Freire (1975) solche Fragen nach dem Zusammenhang von Bildung und kulturellen, gesellschaftlichen und insbesondere ökonomischen Strukturen im Begriff des *Empowerment* gebündelt fokussiert. Machtfragen werden hier aufgerufen, aber auch diejenigen nach Ermutigung und den Umgang mit Konflikten.

Empowerment thematisiert Lebensführungsfragen. Es zielt auf Lebenshilfe, die Menschen befähigt, ihren eigenen Kräften zu vertrauen und ihr Leben selbständig zu gestalten. Kurzum: Es geht um Befähigung und Bevollmächtigung. Es braucht bestimmte Fähigkeiten und Kompetenzen auf der einen Seite sowie Kraft, Macht und Mut auf der anderen. Dies explizit zum Thema zu machen und im Blick auf Herausforderungen und Probleme in Anschlag zu bringen, ist (auch) Aufgabe des Religionsunterrichts. Die damit verbundenen transformatorischen Bildungsprozesse, die in der Lage sind die Möglichkeiten zu erweitern, dass Menschen Leben selbstbestimmt leben können, ergeben sich nicht von allein. „Andersdenken", noch stärker „Anderswerden" (Koller 2023, S. 9) braucht gezielte Anbahnung und unterstützende Faktoren, von denen abschließend kurz zu reden ist.

3. Von und mit *Empowerment* lernen – Impulse für transformatorische Bildungsprozesse im Religionsunterricht

Der inhaltliche Markenkern des Religionsunterrichts, das, was traditionell als Evangelium bezeichnet wird, zielt darauf, Menschen in einer „daseinsmächtigen Lebensführung" (Röh 2013, S. 3) zu bestärken. Christliche Religion ist nicht nur reine Innerlichkeit, die verbal nach außen drängt, sondern hat unterschiedliche Grundmodi, die neben der spirituellen Komponente auch die soziale, emotionale, kognitive und somatische umfassen, um nur einige zu nennen.

Die Gestaltgebungen der Grundmodi des Evangeliums können und sollen für Menschen die Möglichkeiten erweitern, „ihr Leben zu bestimmen" (Rappaport 1985, S. 269). Was ist dafür notwendig? Im Anschluss an Georg Bucher lässt sich das im Begriffspaar „Befähigung" und „Bevollmächtigung" zum Ausdruck bringen, weil auf diese Weise personale und strukturelle Aspekte gleichermaßen aufgenommen werden (Bucher 2021, S. 36). Neben bestimmten Fähigkeiten braucht es das Moment der Ermächtigung. Man könnte es lerntheoretisch als Aneignung oder auch Ausprobieren des Gelernten bezeichnen, was wiederum aufs Engste mit strukturellen Fragen verbunden ist. Wie das im Einzelnen aussieht, hängt von den Menschen ab, denen assistiert werden soll. Diese Assistenz ist nie ein Prozess der Einzelnen allein, sondern immer einer, der in der Vernetzung geschieht. Als verletzliche Menschen brauchen wir gegenseitige Unterstützung.

Wer *Empowerment* ernst nimmt und sich auf diesen Richtungssinn einlassen will, verlässt die alten Pfade. Er nimmt z. B. ernst, dass es „keine feststehenden Interessen oder Bedürfnislagen" mehr gibt, „die auf ebenso fixierte religiöse Angebote oder religiöse Organisiertheit stoßen." (Wegner 2022, S. 69). Das ist religionspädagogisch herausfordernd. Der religiöse Mensch (der homo religiosus) bildete lange den entscheidenden Adressierungsfokus, auch im Religionsunter-

richt. Das jedoch erweist sich immer mehr als fragil und nicht tragend. Es spricht viel dafür, Menschen in ihrer Verletzlichkeit zu adressieren, die bei der Bewältigung ihres Lebens unterstützend zu begleiten sind. Positiv gewendet: „Jeder ist von Gott mit Fähigkeiten ausgestattet und soll sich damit zum Nutzen aller in der Gesellschaft einbringen … Anders gesagt: Ich bin von Gott mit mir selbst beschenkt und kann dieses Geschenk meiner selbst weiterverschenken." (Wegner 2022, S. 14).

Was heißt es, innerhalb des hier abgesteckten Rahmens *empowerment*-sensibel zu unterrichten? Es heißt zunächst einmal, nicht nur bei sich selbst bleiben zu wollen, sondern sich berühren zu lassen von den Nöten, Fragen und Herausforderungen der Anderen. Das verlangt auch inhaltlich flexibel agieren zu können.

Bei alledem ist auf eine grundlegende Gefahr zu verweisen: Wer von Empowerment redet, muss auch von Disempowerment sprechen. In besonders drastischer Weise zeigt sich das in den Fällen sexualisierter Gewalt, die die ForuM-Studie ans Licht gebracht hat. Sie belegen nachdrücklich, wie wichtig es ist, die Machtfrage explizit zu stellen. Zugleich gilt, dass es an diesem Punkt „kein einfaches Entkommen gibt" (Bucher 2021, S. 332). Empowerment-Diskurse schützen nicht per se davor, „genau das zu befördern, was sie zu hinterfragen vorgeben" (Bucher 2021, S. 333 f.). Das geschieht, wenn sie „zum Deckmantel für Machttechniken werden, die die Anerkennungsgrundierung aushöhlen", auf denen sie basieren „und Responsibilitätsverschiebungen und Vereinzelung erzeugen, die zu ‚gefährlichen' Allianzen beitragen." (Bucher 2021, S. 334).

Die religionsdidaktischen Implikationen, die sich aus einer solchen Grundlegung ergeben, können hier nur angedeutet werden. Ich will es im Bild des Jongleurs verdichten und fokussiere damit das Handeln der Lehrkraft. So wie sich das Jonglieren durch aufeinander aufbauende Übungen erlernen lässt, verhält es sich auch mit einem *Empowerment*-sensiblen Unterrichten (vgl. Domsgen 2024). Zunächst gilt es, sich die einzelnen Elemente zu vergegenwärtigen und in ihrem unterrichtlichen Gehalt zu verstehen. Wenn ich z. B. Ernst mache mit den Zielhorizonten der „Selbstbestimmungs-, Mitbestimmungs- und Solidaritätsfähigkeit" (Klafki 1985, S. 58), dann ergeben sich daraus kritische Rückfragen für das eigene Unterrichten: Haben in meinem Unterricht alle Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit zur Partizipation? Gibt es Momente, in denen sie selbstbestimmt Entscheidungen treffen und Schwerpunkte setzen können? Biete ich genügend Möglichkeiten, dass Schülerinnen und Schüler von- und miteinander lernen können? (s. Tab. 1)

Die einzelnen *Empowerment*-Aspekte werden sich nicht immer alle gleichzeitig realisieren lassen. Es geht um begründete Schwerpunktsetzungen. Entscheidend ist, dass die Lehrkraft weiß, was sie in bestimmten Momenten zu tun hat und was sie getrost lassen kann, weil es gerade nicht dran ist. Es ist ein bisschen wie beim Jonglieren: Nicht immer sind alle Bälle im selben Moment im Blickfeld, aber alle sind im Spiel und ermöglichen so ein faszinierendes Gesamtbild.

Tabelle 1: Empowerment-sensibles Unterrichten (vgl. Domsgen 2024, S. 26)

	Grundsätze	**Leitfragen**
Lehrkraft	Orientierung an Ermöglichung von *Empowerment* (i. S. v. Befähigung und Bevollmächtigung; Verzicht auf Urteile von Expertinnen und Experten)	• Wie sehe ich mich selbst als Lehrkraft? • Worauf will ich mit meinen Schülerinnen und Schülern hinaus? • Wo liegen meine eigenen Stärken und Schwächen? • Wo steuere ich bewusst nicht?
Schülerinnen und Schüler	• Orientierung an vorhandenen Ressourcen; • Verzicht auf defizitären Blick	• Wo und wie können Gaben und Ressourcen sichtbar werden? • Macht es aus der Sicht der einzelnen Schülerinnen und Schüler einen Unterschied, ob sie dabei sind oder nicht?
Unterrichtsgeschehen	• Orientierung am Recht auf Selbstbestimmung und Partizipation; • Verzicht auf professionelle Allzuständigkeit	• Wo verhindere ich Partizipation und erzeuge Exklusionen? • Was lernt die Gruppe voneinander und übereinander? • Wo kommt das unmittelbare Umfeld ins Spiel?

Literatur

Bekenntnisschriften der evangelisch-lutherischen Kirche (1960): Herausgegeben im Gedenkjahr der Augsburgischen Konfession 1930. 5. Auflage. Berlin: EVA.

Bucher, Georg (2021): Befähigung und Bevollmächtigung. Interpretative Vermittlungen zwischen allgemeinem Priestertum und *empowerment*-Konzeptionen in religionspädagogischer Perspektive. Grundlegung und exemplarische Durchführung. Leipzig: EVA (Arbeiten zur Praktischen Theologie 81).

Dalferth, Ingolf U. (2003): Die Wirklichkeit des Möglichen. Hermeneutische Religionsphilosophie. Tübingen: Mohr Siebeck.

Dalferth, Ingolf U. (2010): Kontextuelle Theologie in einer globalen Welt. In: Flügge, Thomas / Hirzel, Martin Ernst / Mathwig, Frank / Schmid, Peter (Hrsg.): Wo Gottes Wort ist. Die gesellschaftliche Relevanz von Kirchen in der pluralen Welt. Zürich: TVZ, S. 29–46.

Dalferth, Ingolf U. (2018): Wirkendes Wort. Bibel, Schrift und Evangelium im Leben der Kirche und im Denken der Theologie. Leipzig: EVA.

Domsgen, Michael (2019): Religionspädagogik. Leipzig: EVA (Lehrwerk Evangelische Theologie 8).

Domsgen, Michael / Grethlein, Christian (2019): Evangelium. In: Martin Rothgangel, Henrik Simojoki, Ulrich H. J. Körtner (Hrsg.), Theologische Schlüsselbegriffe. Subjektorientiert – biblisch – systematisch – didaktisch (TLL), S. 73–82.

Domsgen, Michael (2024): Von und mit Empowerment lernen. Fragen und Impulse (auch) für religiöse Bildungsprozesse. In: Loccumer Pelikan H. 4, S. 22–26.

Evers, Dirk (2022): Plurale Positionalität. Fünf Impulse für einen konfessionellen Religionsunterricht aus systematisch-theologischer Perspektive. In: Domsgen, Michael / Witten, Ulrike (Hrsg.): Religionsunterricht im Plausibilisierungsstress. Interdisziplinäre Perspektiven auf aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. Bielefeld: transcript, S. 73–84.

Freire, Paulo (1975): Pädagogik der Unterdrückten. Bildung als Praxis der Freiheit. 3. Auflage. Reinbek: Rowohlt.

Jauer, Marcus (2024): Tschüss, Toni. Abschied von einem Hamster. Oder: Wie meine Kinder und ich das Trauern lernten. In: Die ZEIT Nr. 40 vom 18.09.2024, S. 63 f.

Kipman, Ulrike (2020a): Problemlösen. Begriff – Strategien – Einflussgrößen – Unterricht – (häusliche) Förderung. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
Kipman, Ulrike (2020b): Komplexes Problemlösen. Begriff – Einflussgrößen – Korrelate – Erkenntnisse am Beispiel der PISA-Studie. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
Klafki, Wolfgang (1985): Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Beiträge zur kritisch-konstruktiven Didaktik. Weinheim: Beltz.
Koller, Hans-Christoph (2023): Bildung anders denken. Einführung in die Theorie transformatorischer Bildungsprozesse. 3. Auflage. Stuttgart: Kohlhammer.
Liedke, Ulf (2013): Menschenbilder und Bilderverbot. Eine Studie zum anthropologischen Diskurs in der Behindertenpädagogik. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
Nipkow, Karl Ernst (1990): Bildung als Lebensbegleitung und Erneuerung. Kirchliche Bildungsarbeit in Gemeinde, Schule und Gesellschaft. 2. Auflage. Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus.
Peukert, Helmut (2015): Grenzfragen der Erziehungswissenschaft. In: ders.; John, Ottmar/Mette, Norbert (Hrsg.): Bildung in gesellschaftlicher Transformation. Paderborn: Ferdinand Schöningh, S. 258–289.
Schambeck, Mirjam (2022): Von Gott, Jesus, Religionen und so. Was Religionslehrer:innen wissen müssen. Freiburg, Basel und Wien: Herder.
Schweitzer, Friedrich (2006): Religionspädagogik. Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus (Lehrbuch Praktische Theologie 1).
Rappaport, Julian (1985): Ein Plädoyer für die Widersprüchlichkeit. Ein sozialpolitisches Konzept des „empowerment" anstelle präventiver Ansätze. In: Verhaltenstherapie und psychosoziale Praxis 17, S. 257–278.
Röh, Dieter (2013): Soziale Arbeit, Gerechtigkeit und das gute Leben. Eine Handlungstheorie zur daseinsmächtigen Lebensführung. Wiesbaden: Springer VS.
Theunissen, Georg (2003): Erwachsenenbildung und Behinderung. Impulse für die Arbeit mit Menschen, die als lern- oder geistig behindert gelten. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt (Heilpädagogische Handlungsfelder in Schule und Sozialer Arbeit 2).
Wegner, Gerhard (2022): Substanzielles Christentum. Soziotheologische Erkundungen. Leipzig: EVA.

III Problemlösen als globale Zukunftsaufgabe

Problemlösen in der Geographiedidaktik

Stephan Schuler

1. Problemorientierung und Problemlösen in der Geographiedidaktik: Überblick und Begriffsklärung

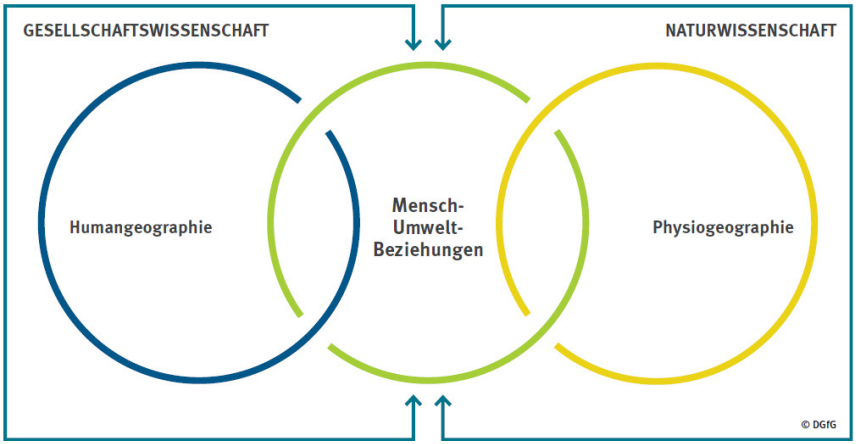
1.1 Zur Bedeutung der Problemorientierung im Fach Geographie

Das Fach Geographie bietet nicht nur unterrichtsmethodisch, sondern aufgrund seiner Lerngegenstände auch fachinhaltlich sehr gute Voraussetzungen für einen an Problemen und Problemlösungen orientierten Unterricht. Der Beitrag möchte die Potenziale und geographiedidaktischen Konzeptionen des Faches rund um das Begriffspaar Problemorientierung und Problemlösen vor dem Hintergrund einer transformatorischen Bildung aufzeigen. Da in geographiedidaktischen Publikationen nicht immer klar unterschieden wird, ob mit den Begriffen Problem und Problemlösung ein fachinhaltliches Problem als Unterrichtsthema oder ein lernpsychologisch motiviertes Problem als Unterrichtsmethode gemeint ist, liegt ein besonderer Fokus auf der Unterscheidung dieser beiden Zugänge. Dabei wird natürlich nicht infrage gestellt, dass sie sich in der unterrichtspraktischen Umsetzung auch überschneiden können.

Fachinhaltlich beschäftigt sich die Geographie mit vielen Schlüsselproblemen unserer Zeit wie beispielsweise dem menschenverursachten Klimawandel, der Biodiversitätskrise, der Ressourcenverknappung, der global ungleichen Entwicklung, der weltweiten Urbanisierung, den komplexen Konflikten rund um das Thema Migration, verschiedenen geopolitischen Konflikten oder auch lokalen Raumnutzungskonflikten. All diese Problemfelder haben eine hohe lebensweltliche Relevanz und weisen eine stark räumliche und damit auch eine geographische Dimension auf (Gryl et al. 2023, S. 1; DGfG 2024). In den neuen Bildungsstandards des Fachs Geographie für die Allgemeine Hochschulreife (DGfG 2024) wird betont, dass ein Spezifikum der Geographie als raumbezogene Mensch-Umwelt-Disziplin darin besteht, sowohl Natur- als auch Gesellschaftswissenschaft zu sein und mit den Mensch-Umwelt-Beziehungen eine dritte fachliche Säule zu haben, die beides verknüpft, auch die jeweils unterschiedlichen Zugänge zur Erkenntnisgewinnung (vgl. Abb. 1).

Die mit den Bildungsstandards neu formulierten Basiskonzepte des Faches verdeutlichen dieses Spezifikum: System, Nachhaltigkeit, Maßstäblichkeit, Raummuster (im Wandel), Raumverständnis und Macht. Zusammenfassend wird konstatiert, „dass der Bildungsbeitrag des Faches die Geographie zu einem

Abb. 1: Die Geographie als Disziplin der Verflechtung von Natur- und Gesellschaftswissenschaft im Drei-Säulen-Modell (aus: DGfG 2024, S. 10)



Leitfach der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) werden lässt" (DGfG 2024, S. 12). Vor diesem Hintergrund bietet sich ein problemorientierter bzw. problemlösender Unterricht für das Fach Geographie geradezu an, wenn eine intensive Auseinandersetzung mit Problemfeldern nicht bei der reinen Vermittlung von Fachwissen stehen bleiben, sondern auch weitere Ziele umfassen soll, wie die Förderung des systemischen Denkens und weiterer BNE-Kompetenzen sowie des Transformativen Lernens (Laske/Schuler 2012; KMK/BMZ 2021; Nöthen/Schreiber 2023).

Ebenso bedeutsam wie die fachinhaltliche Problemperspektive ist die lernpsychologisch fundierte unterrichtsmethodische Problemorientierung, die Probleme als Lernherausforderung versteht und zum Ausgangspunkt des Unterrichts macht (Reusser 2005). Ein solches Problem kann für die Lernenden z. B. darin bestehen, ohne kleinschrittige Anleitung eine Mystery-Aufgabe zu lösen (s. u.), auf einer Atlaskarte den besten Standort für einen Familienurlaub (bzw. einen Wohnstandort, einen Hotelneubau etc.) zu finden oder in einer moralischen Dilemmasituation (z. B. zum Thema Migration) eine Entscheidung zu treffen. Im Kontext der Stärkung von Kompetenzorientierung und kognitiver Aktivierung wurden auch in der Geographiedidaktik verstärkt Unterrichtskonzepte entwickelt, die mit offenen, situierten Aufgabenformaten arbeiten und beim Lernen das selbstständige Erarbeiten und Reflektieren von Problemlösestrategien in den Blick nehmen (Laske/Schuler 2012) – vom anwendungsnahen, reflexiven Umgang mit analogen und digitalen Karten (Gryl 2016) bis zum forschenden Lernen durch Experimentieren (Peter 2014) oder dem Einsatz von Methoden aus dem Projekt *Denken lernen mit Geographie* (siehe Kapitel 3.).

1.2 Begriffsbestimmungen und unterschiedliche Zugänge zur Problemorientierung

„Im Zentrum eines problemorientierten (problemlösenden, ‚problem-based') Unterrichts steht die Auseinandersetzung mit einem Problem und die Reflexion über die hierbei benutzten Lösungsstrategien." Diese zunächst sehr breite Definition von Felzmann (2023, S. 222) ist bewusst offen gehalten für verschiedene Zugänge zwischen einer stärker inhaltlich oder stärker methodisch ausgerichteten Problemorientierung. Lehner/Gryl/Gruber (2021) erweitern dies noch und unterscheiden drei für die Geographiedidaktik relevante Zugänge:

1. Lehren und Lernen *über* Probleme (*Probleme als Unterrichtsinhalt*): Bei diesem Zugang, der sich u. a. auf Klafki (2007) stützen kann, dient ein fachinhaltliches Problem als Lerngegenstand, beispielsweise eines der eingangs aufgelisteten *epochaltypischen Schlüsselprobleme.* Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit einem fachinhaltlichen Problem (z. B. globaler Klimawandel oder Wohnungsnot in Innenstädten). Der Unterricht zielt epistemisch auf das Wesen des Problems oder technologisch auf mögliche Problemlösungen und damit insgesamt auf ein vertieftes Problemverständnis bzw. Problembewusstsein (Köck 2017; Lehner/Gryl/Gruber 2021).
2. Lehren und Lernen *mit* Problemen (*Probleme als Unterrichtsmethode*): Dieser lernpsychologisch ausgerichtete Zugang zielt auf die methodische Inszenierung des Unterrichts. Im Zentrum steht der Prozess des Problemlösens: Als Ausgangspunkt dient eine Problemstellung, für deren Lösung die Lernenden selbstständig Lösungsstrategien entwickeln sollen. Dabei wird entweder bereits erworbenes Wissen angewandt oder neues Wissen im Sinne des entdeckenden bzw. forschenden Lernens erarbeitet (z. B. beim Bearbeiten einer Mystery-Aufgabe oder beim offenen, nicht kleinschrittig angeleiteten Experimentieren). Die metakognitive Reflexion des eigenen Problemlöseprozesses spielt hier eine zentrale Rolle. In seinen Ursprüngen lässt sich das problemorientierte Lehren und Lernen auf Dewey (1938/2016) und sein Verständnis von problemlösendem Denken zurückführen (vgl. Reusser 2005). Als Probleme eignen sich hierbei beliebige Unterrichtsthemen – neben fachinhaltlichen Problemen im Sinne von Zugang 1 also auch das Auswerten einer Karte oder die Erarbeitung der Theorie der Plattentektonik. Es kommt nur darauf an, den Unterricht durch eine passende Probleminszenierung als Problemlöseprozess zu gestalten.
3. Lehren und Lernen *durch* Probleme (*immanent-kritische Problemorientierung*): Der dritte Zugang baut auf die ersten beiden auf, zielt aber auf ein reflexives Problembewusstsein: Das Problem wird hier selbst zum Problem gemacht und als solches reflektiert. An den ersten beiden Zugängen wird kritisiert, dass sie tendenziell eine im Unterricht nicht hinterfragte Problemsetzung

vornehmen, die immanente Widersprüche innerhalb des Problems ausblenden und deshalb dem kontingenten Charakter gesellschaftlicher Probleme nicht ausreichend gerecht werden. Beim Verfahren der immanent-kritischen Problemorientierung sollen deshalb die Lernenden die gesellschaftliche Konstruiertheit des Problems erfassen und im Unterricht bereits bei der Formulierung und Erschließung des Problems beteiligt werden. Dabei sollen immanente Widersprüche des Problems (z. B. Gentrification, Ungleichheit, Migrationskonflikte etc.) durch immanente Kritik aufgedeckt und beim Prozess der Problemlösung berücksichtigt werden (Lehner/Gryl/Gruber 2021).

Der Schwerpunkt in diesem Beitrag liegt auf dem zweiten Zugang, der Problemorientierung und Problemlösen vor allem unterrichtsmethodisch versteht. Davon ausgehend lassen sich einige begriffliche Klärungen vornehmen, die in geographiedidaktischen Kontexten für alle drei Zugänge relevant sind.

Problemlösen wird ausgehend von der in den Bildungswissenschaften und Fachdidaktiken etablierten kognitionspsychologischen Perspektive verstanden als

> zielorientiertes Denken und Handeln in Situationen, für deren Bewältigung keine routinierten Vorgehensweisen verfügbar sind. Der Problemlöser hat ein mehr oder weniger gut definiertes Ziel, weiß aber nicht unmittelbar, wie es zu erreichen ist. Die Inkongruenz von Zielen und verfügbaren Mitteln ist konstitutiv für ein Problem. Das Verstehen der Problemsituation und deren schrittweise Veränderung, gestützt auf planendes und schlussfolgerndes Denken, sind konstitutiv für den Prozess des Problemlösens. (Klieme et al. 2001, S. 185).

Rhode-Jüchtern/Schneider (2012, S. 48) sprechen in diesem Sinne in Anlehnung an Karl Popper auch von der Spannung zwischen Wissen und Nichtwissen, aus der ein (wissenschaftliches bzw. didaktisch konstruiertes) Problem bzw. eine fachdidaktisch lohnende Problemstellung schöpft. In der Kognitionspsychologie wird zudem unterschieden zwischen einfachem und komplexem Problemlösen (vgl. Funke 2011):

- *Einfaches oder analytisches Problemlösen* liegt vor, wenn Probleme klar definiert sind und eine eindeutige Lösung besitzen (z. B. eine aus Regeln oder Naturgesetzen logisch ableitbare Lösung).
- *Komplexes Problemlösen* bezieht sich dagegen auf schlecht strukturierte, offene Probleme, bei denen die notwendigen Informationen nicht vollständig vorliegen. Solche komplexen Probleme zeichnen sich nach Funke (2011, S. 154 f.) durch fünf Merkmale aus: Komplexität, Vernetztheit, Intransparenz, Dynamik und Vielzieligkeit.

In der Geographiedidaktik und der Bildung für nachhaltige Entwicklung haben wir es in der Regel mit komplexem Problemlösen zu tun, sowohl beim fachinhaltlichen als auch beim unterrichtsmethodisch orientierten Problemösen in lösungsoffenen Aufgabensettings.

Breite Resonanz hat in der Geographiedidaktik der Ansatz des *moderat-konstruktivistischen Lernens* nach Reinmann / Mandl (2006) gefunden, nach dem das didaktische Prinzip der Problemorientierung auf dem Konzept des situierten Lernens anhand von authentischen, alltagsnahen Problemstellungen aufbaut. Daraus wurden einige *Leitlinien für die Erstellung von problemorientierten Aufgaben* in der Geographie abgeleitet, die für alle Klassenstufen bis zur Oberstufe relevant sind:

- die gezielte Integration und Aktivierung von Alltagswissen und Vorkenntnissen;
- auf Lerntransfer angelegte Inhalte, d. h. die Vermittlung von Strukturen und Strategien, die eingeführt, eingeübt und […] angewandt werden;
- vorstrukturierte Offenheit und Scaffolding bei der Aufgabengestaltung, d. h. Offenheit im Hinblick auf unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten, Vorstrukturierung durch Materialien und Aufgabenstellungen sowie abgestufte Hilfestellungen bei Schwierigkeiten;
- die Anlage der Lernsequenz in drei Schritten, so dass nach dem Kennenlernen das Üben und Anwenden zum Erwerb der Kompetenz möglich sind;
- die Möglichkeit, dass Schüler unterschiedliche Wege beschreiten können, z. B. in der Phase des Kennenlernens durch entdeckendes Lernen oder Nachahmen […];
- kognitiv aktivierendes und selbstgesteuertes Lernen im sozialen Kontext einer Lerngruppe;
- metakognitives Lernen durch die Reflexion der eigenen Vorgehensweise beim Problemlösen und beim Einsatz verschiedener Denkstrategien. (Laske / Schuler 2012, S. 14)

2. Probleme als Unterrichtsinhalt – geographiedidaktische Zugänge im Kontext von BNE und transformatorischer Bildung

2.1 Spezifische Konzepte und Kompetenzen

Eine fachinhaltlich ausgerichtete Problemorientierung lässt sich im Geographieunterricht bis in die 1970er Jahre zurückverfolgen. Sie hat ihre Wurzeln darin, die fragwürdig gewordene Fachsystematik der länderkundlich geprägten Unterrichtsinhalte zu überwinden und stattdessen gesellschaftlich relevante Probleme und Fragestellungen ins Zentrum zu stellen (Köck 2017). Seither haben die eingangs benannten *epochaltypischen Schlüsselprobleme* eine immer bedeutendere Rol-

le im Fach eingenommen – bis zum aktuellen Selbstverständnis als Leitfach der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE), das in der Auseinandersetzung mit diesen Problemen und der Förderung von spezifischen Problemlösekompetenzen einen bedeutsamen Bildungsbeitrag für die Transformation zu einer nachhaltigen Weltgesellschaft leisten kann. Nöthen/Schreiber (2023) bieten im Sammelband *Transformative Geographische Bildung* einen Überblick über entsprechende Konzepte, die teilweise auch die Theorie transformatorischer Bildungsprozesse aufgreifen (Koller 2018). Dabei wird betont, dass Transformatives Lernen nicht nur eine Erweiterung von Wissen oder Fertigkeiten umfasst, sondern auch eine qualitative Veränderung von Selbst- und Weltbildern sowie von orientierenden Normen und den erlernten Mustern des Denkens, Fühlens und Handelns (Pettig 2021, S. 9).

Eine umfassende geographiedidaktische BNE-Konzeption bietet die Teilausgabe Geographie des Orientierungsrahmens für den Lernbereich Globale Entwicklung (KMK/BMZ 2021). Darin wird die *doppelte Komplexität* betont, die für die didaktische Strukturierung von Mensch-Umwelt-Problemen bedeutsam ist. Mit diesem Konzept wird verdeutlicht, dass ein Unterricht über Nachhaltigkeitsprobleme sowohl deren *faktische Komplexität* (u. a. systemischer Charakter, vielfältige und oft rückgekoppelte Einflussgrößen, nicht-lineare Dynamik mit Vorhersageunsicherheiten, fachliche Kontroversen etc.) als auch ihre *ethische Komplexität* (u. a. ethische Unsicherheiten durch widersprüchliche Handlungsziele und Wertmaßstäbe, Zielkonflikte und unerwünschte Nebenfolgen, moralische Kontroversen und Dilemmata etc.) berücksichtigen muss.

Mit Blick auf die zu fördernden Problemlösekompetenzen können hier jeweils exemplarisch einige aktuelle Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte der Geographiedidaktik benannt werden. Zur faktischen Komplexität ist dies vor allem das Forschungsfeld *Systemkompetenz und systemisches Denken*. Das Spektrum der zahlreichen Arbeiten reicht von der Erstellung und Testung von Kompetenzmodellen bis zur Konzeption und Evaluation von konkreten Unterrichtskonzepten (vgl. u. a. Mehren et al. 2016; Rieß/Schuler/Hörsch 2015). Vor dem Hintergrund fachspezifischer systemischer Fallbeispiele zu Problemfeldern wie Klimawandel, Überfischung, Bodendegradation oder globale Entwicklung umfasst das Problemlösen die Analyse von Systemorganisation und Systemverhalten (u. a. mit Hilfe von Wirkungsgefügen oder Computersimulationsmodellen) und das Ableiten von Prognosen und regulativen Maßnahmen. Im Hinblick auf die ethische Komplexität werden Problemlösekompetenzen u. a. in den Forschungsfeldern *Bewerten und Urteilen* (Applis/Mehren/Ulrich-Riedhammer 2022; Dickel/Gudat/Laub 2022), *Argumentieren* (Budke 2022) oder *kritisches Denken* (Eberth/Hoffmann 2023) theoretisch, empirisch und unterrichtspraktisch aufgegriffen. Exemplarisch sei hier die empirische Studie von Dittrich (2017) genannt, die Argumentieren als Methode zur Problemlösung versteht und dabei am Bei-

spiel des Rahmenthemas *Migration* Einflussfaktoren auf erfolgreiche ein- und mehrdimensionale Problemlöseprozesse analysiert.

Im Rahmen der Diskussion um eine transformative geographische Bildung gibt es auch Ansätze, die faktische und ethische Komplexität noch stärker verknüpfen und vor allem auf kritisch-reflexive Lernangebote setzen. In diesem Sinne schlägt Pettig (2021) einen Handlungsrahmen für Transformatives Lernen im Horizont einer emanzipatorisch verstandenen BNE vor, bei dem jeweils ein lohnender Problemfall für den Unterricht ausgewählt wird. Lohnend bedeutet, dass der Problemfall Lebensweltbezug aufweisen, aber auch die oft dilemmatische Struktur nachhaltiger Entwicklung in sich tragen soll. Der Handlungsrahmen spannt rund um den Problemfall drei Aspekte transformativen Lernens auf: Positionieren (Perspektiven artikulieren und aktualisieren), Reflektieren (Perspektiven nachvollziehen und dekonstruieren) und Experimentieren (Alternativen entdecken und aktiv erproben).

2.2 Inhaltliche Strukturierung: Ein strikt lösungsorientierter Unterrichtsansatz

In der Geographiedidaktik und der Bildung für nachhaltige Entwicklung werden die Begriffe Problemorientierung und (Problem-)Lösungsorientierung bisweilen rein fachinhaltlich als Prinzipien für die inhaltliche Strukturierung des Unterrichts verwendet. Unter Problemorientierung wird dann eine sachlogische Sequenzierung der Unterrichtsinhalte zu einem Nachhaltigkeitsproblem verstanden. Diese führt im Sinne eines motivierenden Spannungsbogens von der Problemvorstellung (z. B. anhand eines Fallbeispiels) zur Erarbeitung der komplexen Ursachen und Folgen und mündet bei einer Erweiterung zum Ansatz der Problemlösungsorientierung schließlich in der Auseinandersetzung mit verschiedenen Lösungsmöglichkeiten (vgl. Tab. 1, Spalte 1).

Thomas Hoffmann (2021) kritisiert, dass bei dieser Sequenzierung zu viel Unterrichtszeit auf dem Problem selbst und den damit oft verbundenen Katastrophendarstellungen liegt, was eine depressive Stimmung mit negativen Zukunftsvorstellungen erzeugen kann und der in der BNE angestrebten Zukunfts- und Lösungsorientierung zuwiderläuft. Als Alternative schlägt Hoffmann sein Konzept eines *strikt lösungsorientierten Geographieunterrichts* vor, das von ihm auch in Lehrwerken für die Sekundarstufe II konkretisiert wurde (Hoffmann 2018) und in der Geographiedidaktik inzwischen auf eine breite Resonanz gestoßen ist. Die Grundidee liegt darin, den Unterricht nicht vom Problem, sondern von den Lösungsansätzen und Handlungsmöglichkeiten aus zu planen. Dazu soll ein möglichst faszinierendes Fallbeispiel für eine technische, soziale oder politische Problemlösung an den Anfang gestellt und erarbeitet werden (z. B. das Fairphone im Kontext des Problems Ressourcenabbau oder das Ocean-Cleanup-Projekt im

Kontext des Problems *Plastikmüll im Meer*). Auf dieser Grundlage wird anschließend das dahinter liegende komplexe Problem mit seinen Ursachen und Folgen erschlossen, um abschließend den Lösungsvorschlag in seiner Reichweite und Übertragbarkeit kritisch zu überprüfen und in einem kreativen Prozess weitere Lösungsvorschläge zu erarbeiten (Tab. 1, Spalte 2). Durch diese Vorgehensweise sollen sich die Lernenden von Beginn an in einem positiven, lösungsorientierten Denkmodus bewegen und nicht in einem von Angst und Resignation bestimmten Problematisieren. Leider wird in den Publikationen dieses Ansatzes bislang nicht geklärt, dass sich das hier verwendete rein fachinhaltliche Begriffsverständnis von Problemorientierung und Problemlösungsorientierung grundlegend von dem lerntheoretischen Verständnis unterscheidet, das auf einem lernpsychologischen bzw. unterrichtsmethodischen Problem- und Problemlösebegriff aufbaut. Für die Unterrichtspraxis ist es mitunter verwirrend, dass der hier kritisierte problemorientierte Unterricht (Problem als Inhalt) im Kontext bildungswissenschaftlicher Studien und Theorien (Problem als Unterrichtsmethode) aus ganz anderen Gründen dann doch als lernwirksam empfohlen wird.

Vor diesem Hintergrund ist es günstig, dass Applis/Mehren/Ulrich-Riedhammer (2022) den strikt lösungsorientierten Ansatz unterrichtsmethodisch stärker problemorientiert ausrichten und in diesem Sinne weiterentwickeln (doinggeoandethics.com/nachhaltigkeitsdilemmata/).

Eine kritische Auseinandersetzung mit dem Ansatz hat zudem K. W. Hoffmann vorgenommen, der für einen „reflektiert problemlösungsorientierten Unterrichtsansatz“ eintritt (Hoffmann 2023, S. 1). Er begrüßt zwar die Grundidee, Problemlösungen mehr in den Fokus zu rücken, plädiert aber dafür, den Blick noch stärker auf den Lernprozess und das Fragenstellen zu richten. Er betont, dass nicht nur Lösungen – oder ganz allgemein Gelingensgeschichten – als Lernanlass eine lernwirksame Kraft entfalten können, sondern durchaus auch spannend und alltagsnah aufbereitete Problemfragen oder Problemgeschichten, sodass sich beide als Einstiegsbeispiel für einen Unterricht mit dem Fokus auf Problemlösungen eignen (siehe Tab. 1, Spalte 3). Bei den Lernaktivitäten gibt es für ihn eine zentrale Unterscheidung, nach der sich die Lernenden mental entweder im *Problemraum* bewegen (stärker analytisch-problemlösendes Denken mit Operatoren wie beschreiben, erforschen, erklären, analysieren etc.) oder im *Lösungsraum* (eher kreatives oder kritisches Denken mit Operatoren wie abwägen, bewerten, entwickeln, entwerfen, gestalten etc.). Dazu schlägt er verschiedene lernprozessanregende Aufgabenstellungen vor, die auch sehr gut mit *Planen und Entscheiden* und anderen Aufgabenformaten aus *Denken lernen mit Geographie* korrespondieren.

Tab. 1: Synopse der drei Ansätze rund um den strikt lösungsorientierten Ansatz von T. Hoffmann als Abfolge von jeweils fünf Unterrichtsphasen mit problembezogenen Phasen (dunkelgrau) und lösungsbezogenen Phasen (hellgrau) (eigene Darstellung, auf der Basis von K. W. Hoffmann 2024, Spalten 1 und 2 auf der Basis von T. Hoffmann 2021, verändert)

Problemlösungsorientierter Ansatz	**Strikt lösungsorientierter Ansatz**	**Reflektiert problemlösungsorientierter Ansatz**	
1: Problem / globale Herausforderung	1: Faszinierende Idee bzw. Lösungsvorschlag	1: Komplexe Problemfälle	1: Gelingensgeschichten
2: Problem-Ursachen: Welche Ursachen lassen sich identifizieren?	2: Neugierde / Faszination	2: Persönliches und fachliches Befragen	
3: Problem-Dimensionen: Welche Dimensionen kann das Problem annehmen?	3: Was ist das Problem?	3: Problemanalyse und Verarbeitungstiefe	
4: Problem-Folgen: Welche Folgen zeichnen sich ab	4: Wie weit reicht dieser Lösungsvorschlag? Überprüfung der Übertragbarkeit dieses Lösungsansatzes	4: Sachurteile und Werturteile	
5: Lösung: Wie könnte eine Lösung aussehen	5: Wie lassen sich die verbleibenden Probleme lösen?	5: Metareflexion und (lösungsorientierte) Handlungsmöglichkeiten	

3. Probleme als Unterrichtsmethode

3.1 Unterrichtsverfahren zur Förderung des Problemlösens

Wenn Probleme unterrichtsmethodisch verstanden und eingesetzt werden, besteht die Grundidee darin, den Unterricht als Problemlöseprozess zu gestalten und dadurch die Problemlösefähigkeiten gezielt zu fördern. Nach Reusser (2005) können dabei zwei Prototypen unterschieden werden: Im eher instruktional geprägten Wissens-Anwendungs-Paradigma erarbeiten die Lernenden zunächst umfangreiches Basiswissen. Anschließend dient die Bearbeitung eines relativ klar strukturierten Problems in erster Linie der Anwendung und Vertiefung dieses bereits erworbenen Wissens. Bei jüngeren Konzepten der Problemorientierung, die stärker situiert bzw. moderat-konstruktivistisch ausgerichtet sind, erfolgt dagegen auch der Erwerb des Basiswissens problem- und anwendungsorientiert im Prozess der Problembearbeitung. Dabei soll nicht nur der Erwerb transferfähigen Fachwissens, sondern auch die Aneignung fachspezifischer Problemlösefähigkeiten, Denkstrategien und fachmethodischer Strategien ermöglicht werden (z. B. für Kartenauswertung, Experimentieren, Argumentieren etc.). Zugleich soll der Unterricht kognitiv aktivierend sein und selbstständiges Lernen fördern (Schuler 2017).

Nach Funke (2011, S. 146 ff.) erfolgt der Problemlöseprozess in der Regel in einer Abfolge typischer Phasen, die im Kapitel 3.3 entlang eines konkreten Un-

terrichtsbeispiels zur Mystery-Methode näher erläutert werden: 1. Problemidentifikation, 2. Ziel- und Situationsanalyse, 3. Planerstellung (Lösungsplanung), 4. Planausführung (Lösung), 5. Ergebnisbewertung (Evaluation). Auf dieser Grundlage haben Conrad/Koch/Laske (2012) für die Geographiedidaktik eine Heuristik für Lernende vorgeschlagen, die sie als *See-Plan-Do-Reflect-Problemlöserad* bezeichnen und die auch schon während des Problemlösungsprozesses eine metakognitive Reflexion der Vorgehensweise beinhaltet.

Ein von Rieß und Mischo (2017) entwickeltes und detailliert ausgearbeitetes Unterrichtsverfahren zur Förderung von Problemlösefähigkeiten im naturwissenschaftlichen Unterricht ist das Modell problemorientierten Lehren und Lernens (MopoLL). Es verknüpft kognitivistische (instruktionale) und konstruktivistische (situierte) Perspektiven auf das Lernen. Von Rieß/Schuler/Hörsch (2015) wurde es im Rahmen von geographie- und biologiedidaktischen Seminaren zur Förderung des systemischen Denkens mehrfach eingesetzt und erprobt. Im Kern besteht es aus sechs aufeinanderfolgenden Phasen: (1) Vorstellung des Problems und erste Lösungsversuche, (2) Zielbestimmung, (3) Vermittlung von fachlichem Hintergrundwissen und Präsentation einer erfolgreichen Problemlösung, (4) selbstständige Problembearbeitung mit abnehmender Unterstützung, (5) Präsentation, Artikulation und Reflexion, (6) Übung, Transfer und Sicherung.

3.2 Unterrichtsmethoden: Lösungsoffene Aufgabenformate aus *Denken lernen mit Geographie*

Für die Umsetzung eines solchen problemlösenden Unterrichts sind offene Aufgabenstellungen besonders gut geeignet. Sie sollten so formuliert sein, dass sie für die Lernenden ein herausforderndes Problem darstellen, das nicht mit einer bereits bekannten Vorgehensweise oder entlang einer kleinschrittigen Anleitung gelöst werden kann, sodass der Problemlöseprozess und das Entwickeln einer entsprechenden Lösungsstrategie im Vordergrund stehen. Rempfler (2018) resümiert in einer entsprechenden Synopse, dass viele Expertinnen und Experten für Geographiedidaktik im Kontext der Kompetenzorientierung den *problemlösungsorientierten Lernaufgaben* eine Schlüsselfunktion zuschreiben. Dabei wird vor allem deren strukturierte Offenheit für unterschiedliche Lösungen bzw. Lösungsstrategien betont im Kontrast zu einem Unterricht, bei dem Probleme nur als motivierender Einstieg dienen und dann in kleinschrittigen Aufgaben eindeutig gelöst werden sollen. Explizit als Beispiele genannt werden dabei Aufgabenformate wie die Mystery-Methode und weitere Methoden aus dem Ansatz *Denken lernen mit Geographie*.

Denken lernen mit Geographie (*Thinking Through Geography*) ist ein unterrichtsmethodischer Ansatz, bei dem das selbstständige problemlösende Denken und das Reflektieren über die eigenen Denk- und Lernprozesse bei der Aufgabenbearbei-

tung eine zentrale Rolle spielen und der sich unmittelbar am Konzept problemlösenden Lernens und den oben genannten Leitlinien orientiert (Schuler / Hoffmann / Eberth 2026). Der konstruktivistisch geprägte Ansatz geht auf das Projekt *Thinking Through Geography* unter der Leitung des britischen Geographiedidaktikers David Leat zurück (Leat 1998). Im deutschsprachigen Raum wurde der Ansatz ab 2007 durch die Publikation von zwei Methodenbänden (Schuler et al. 2016; Schuler et al. 2017; aktuelle Neubearbeitung beider Bände: Schuler / Eberth / Hoffmann 2026; Hoffmann / Schuler / Eberth in Vorbereitung) aufgegriffen, konzeptionell weiterentwickelt und in die Unterrichtspraxis integriert. Das darin vorgestellte Methodenspektrum reicht von sehr einfachen Methoden, die sich dem Vergleichen und Kategorisieren von Begriffen widmen (z. B. Außenseiter-Methode), über die Mystery-Methode, die sich v. a. für die Förderung des systemischen Denkens eignet, bis zu Methoden, die Planungs-, Bewertungs- und Urteilskompetenzen in den Mittelpunkt stellen (z. B. Planen und Entscheiden, Wertequadrat) und damit in den Bereich des komplexen Problemlösens einzuordnen sind. Einfache Methoden lassen sich z. T. in einer zehn- bis fünfzehnminütigen Sequenz durchführen, aufwendigere Methoden benötigen bis zu einer Doppelstunde.

Die Aufgabendurchführung erfolgt meist in Kleingruppen aus drei bis vier Lernenden. In der Regel sind die Aufgaben ergebnisoffen gestaltet, sodass jede Kleingruppe zu einer anderen Lösung kommen kann und auch einen eigenen Lösungsweg entwickeln muss. Der anschließenden Nachbesprechung im Plenum mit einer integrierten metakognitiven Reflexionsphase kommt eine zentrale Rolle zu. Sie besteht aus bis zu fünf Einzelelementen, aus denen je nach Unterrichtssituation und Lerngruppe passende Reflexionsaspekte ausgewählt werden können (Schuler / Hoffmann / Eberth 2026, S. 12 f.):

- *Besprechung der Ergebnisse* mit einer Diskussion kontrastierender Lösungen ausgewählter Kleingruppen
- *Reflexion 1 – Lernwege und Strategien*: Metakognitive Reflexion der Lösungswege, wofür Reflexionsarbeitsblätter bereitgestellt werden können, die auf typische Denkprozesse, Denkstrategien und Problemlösestrategien abgestimmt sind (z. B. Argumentationsdiagramm, Entscheidungsmatrix etc.)
- *Reflexion 2 – Lernzuwachs:* Reflexion der fachinhaltlichen und methodischen Lernergebnisse mit Blick auf den persönlichen Lernzuwachs
- *Reflexion 3 – Lerntransfer*: Dies kann sowohl auf einen inhaltlichen Transfer zielen („In welchen Alltags- oder Lernsituationen kann das Geübte wieder eingesetzt werden?“) als auch auf die Ableitung von Strategien für das Lösen ähnlicher Aufgaben (z. B. Auswerten von Karten oder Diagrammen, Umgang mit moralischen Dilemmata, Umgang mit vielschichtig vernetzten Sachverhalten).
- *Abschluss mit Kurzfeedback*: Die Lehrkraft fasst die zentralen inhaltlichen und methodischen Erkenntnisse zu Lösungsweg und Problemlösen nochmals in

der Form eines kurzen, wertschätzenden Feedbacks für die gesamte Klasse zusammen.

In den Theoriekapiteln der beiden Methodenbände (Schuler / Hoffmann / Eberth 2026 und Schuler et al. 2016 bzw. als Neubearbeitung von Band 2 Hoffmann / Schuler / Eberth in Vorbereitung) wird ausführlich thematisiert, was Metakognition bedeutet und wie das metakognitive Reflektieren gefördert werden kann (vgl. Kaiser / Kaiser 2018).

Neben den aufgabenspezifischen Lösungsstrategien werden bei *Denken lernen mit Geographie* zehn übergreifende geographische Denkstrategien unterschieden, die beim alltagsweltlichen wie fachlichen Problemlösen intuitiv oder bewusst eingesetzt werden, wenn man sich mit geographischen Themen und Problemen beschäftigt (Tab. 2). Sie sollten im Zuge der Aufgabenbearbeitung und in der Reflexionsphase immer wieder reflektiert, bewusst gemacht und gezielt eingesetzt werden.

Tab. 2: Geographische Denkstrategien bei der Auseinandersetzung mit geographischen Phänomenen (nach Schuler / Hoffmann / Eberth 2026, S. 15)

Denkstrategien	**Umsetzung durch**
Basale Denkstrategien	
Vergleichen	Ähnlichkeiten und Unterschiede suchen und gewichten
Kategorisieren	Phänomene gruppieren, Oberbegriff benennen
Verknüpfen (vernetzendes Denken)	nach internen und externen Zusammenhängen suchen
Raumbezogene Denkstrategien	
Verorten	Phänomene geographisch ein- und zuordnen
Maßstabsebene wechseln	Phänomene auf verschiedenen Maßstabsebenen betrachten
Komplexe Denkstrategien	
Perspektiven wechseln	unterschiedliche Perspektiven, Sichtweisen, Standpunkte erkennen und bei der Problembetrachtung zwischen ihnen wechseln
Allgemeines und Konkretes verbinden	vom Allgemeinen auf den konkreten Einzelfall schließen (deduktives Denken) und von konkreten Fällen auf Allgemeines (induktives Denken)
Prozessorientiert denken	Veränderungen und Entwicklungen analysieren
Kreativ denken	neue Ideen entwickeln
Kritisch denken	Strukturen, Entwicklungen, Argumente und Interpretationen hinterfragen und überprüfen

Die Methoden aus *Denken lernen mit Geographie* können sehr flexibel in verschiedene Unterrichtsszenarien eingebettet werden. Im Rahmen eines problem-

orientiert gestalteten Unterrichts können sie als zentrale Elemente bei der Gestaltung von komplexen Lernaufgaben eingesetzt werden (K. W. Hoffmann 2021).

3.3 Exemplarische Methoden: Mystery, Planen und Entscheiden, Wertequadrat

Abschließend sollen exemplarisch drei Methoden aus *Denken lernen mit Geographie* kurz vorgestellt und im Hinblick auf ihre Potenziale für das problemlösende Lernen näher erläutert werden. Schwerpunkte liegen dabei auf der Förderung von vernetzendem bzw. systemischem Denken (Mystery-Methode) sowie auf der Förderung von Entscheidungs-, Bewertungs- und Urteilskompetenzen (z. B. Planen und Entscheiden, Wertequadrat).

3.3.1 Mystery-Methode

Die Mystery-Methode (Schuler et al. 2026, S. 155 ff.) eignet sich dazu, komplexe Themen an einem konkreten Fallbeispiel zu erarbeiten, vielfältige Verbindungen und Zusammenhänge zu erkennen und die dabei selbstständig entwickelten Problemlösungsstrategien zu reflektieren. In mehreren empirischen Studien konnte ihre Eignung für die Förderung des systemischen Denkens (Hempowicz 2021; Meister 2020) oder für den Umgang mit ethisch komplexen Sachverhalten (Applis 2012) belegt werden. Für den Geographieunterricht wurden mittlerweile weit über hundert Aufgabenbeispiele publiziert (siehe https://www.ph-ludwigsburg.de/mystery). Auch in mehreren naturwissenschaftlichen und gesellschaftswissenschaftlichen Fächern sowie im Sachunterricht hat die Methode Verbreitung gefunden.

Zu Beginn erhalten die Lernenden eine etwas rätselhaft formulierte Leitfrage (z. B. „Weshalb hat Familie Santos alles verloren?“) und ein Set aus 15 bis 30 ungeordneten Informationskärtchen. Um das in der Leitfrage aufgeworfene Problem lösen zu können, müssen sie die Kärtchen lesen, auf dem Gruppentisch ordnen, relevante Teilaspekte miteinander in Beziehung setzen und kreative Schlussfolgerungen ziehen. Sie erhalten aber keine konkreten Hinweise zur Vorgehensweise, sondern sollen eine Problemlösestrategie im Umgang mit den unstrukturierten Informationen zu einem solchen Fall selbst entwickeln. Nach der Gruppenarbeitsphase wird diese im Rahmen einer metakognitiven Aufgabenreflexion intensiv besprochen.

Das Mystery-Beispiel in Abbildung 2 handelt von einer Familie, die in Manila an einem hochwassergefährdeten Flussufer in einer Squattersiedlung lebt (publiziert in Schuler 2012). Durch einen Taifun hat sie ihr Haus und ihren Laden verloren. Die Mystery-Kärtchen thematisieren isolierte Informationsfragmente zu Familie, Squattersiedlungen, den Überflutungsereignissen und dem globalem

Klimawandel – zum Teil als wissenschaftliche Informationen, zum Teil als Aussagen von Politik, Medien oder Interessengruppen. Die darin enthaltenen Ursachenfaktoren umfassen sowohl gesellschaftliche als auch klimatische Aspekte auf lokaler ebenso wie auf globaler Ebene. Im Kern besteht die Aufgabe darin, die Situation der Familie und die systemisch vernetzten Ursachenfaktoren, die zu der Überflutungskatastrophe geführt haben, zu erfassen, sie miteinander in Beziehung zu setzen, ihre Relevanz für die Leitfrage zu bewerten und ggf. auch zu beantworten, wer für das Unglück verantwortlich ist bzw. welche Akteure welche Verantwortung dafür tragen.

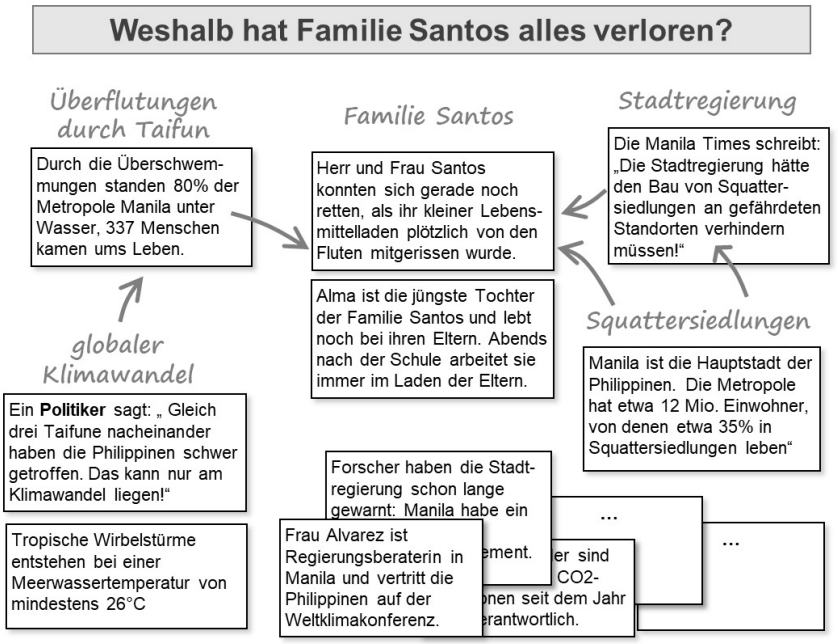
Die Bearbeitung des damit aufgeworfenen Problems lässt sich entlang der in Kap. 3.1 genannten Phasen des Problemlösens nach Funke (2011) wie folgt beschreiben (Laske / Schuler 2012):

1. *Problemidentifikation:* Bei einem Mystery wird das Problem bereits von der Lehrkraft in der Aufgabenstellung vorgegeben (Mystery-Leitfrage, Informationskärtchen) und nicht wie bei einem Projektunterricht gemeinsam mit den Lernenden entwickelt.
2. *Ziel- und Situationsanalyse:* Im nächsten Schritt folgt die Klärung des zu erreichenden Ziels. Bei einem Mystery geht es darum, innerhalb von ca. 30 Minuten als Kleingruppe eine möglichst umfassende Antwort auf die Leitfrage geben zu können und diese schriftlich auszuformulieren. In einer Analyse der Ist-Situation können die Lernenden feststellen, dass sie vor einem doppelten Problem stehen: Das inhaltliche Problem besteht darin, den Fall zu rekonstruieren, um die Frage beantworten zu können. Das methodische Problem ergibt sich daraus, dass die benötigten Informationen in einer verwirrenden Vielzahl ungeordneter Kärtchen vorliegen.
3. *Planerstellung (Lösungsplanung, Problemlösestrategie):* Da die Schülerinnen und Schüler keine kleinschrittige Anleitung zur Vorgehensweise erhalten, geht es nun darum, eine Problemlösestrategie zu entwickeln. Eine sinnvolle Strategie für Mysterys wäre z. B.: (1) Alle Kärtchen auslegen und der Reihe nach laut vorlesen, (2) Kärtchen gruppieren und dabei sinnvolle Oberkategorien überlegen (z. B. Familie Santos, Stadtregierung, Überflutung durch Taifun, globaler Klimawandel etc.), (3) Zusammenhänge herstellen zwischen einzelnen Informationen in den geordneten Kärtchen, (4) Umordnen und ggf. neue Oberkategorien bilden, falls sinnvoll, (5) Leitfrage beantworten. In der Regel entsteht eine solche Lösungsstrategie nicht vollständig zu Beginn, sondern in mehreren Schritten, die sich mit Phasen der Planausführung abwechseln.
4. *Planausführung (Problemlösung):* Die konkrete Umsetzung der einzelnen Schritte des Lösungsplans wird im Idealfall von einer metakognitiven Planüberwachung begleitet. Bei Störungen oder wenn sich ein Zwischenziel nicht wie gewünscht erreichen lässt, muss der Plan revidiert werden. Falls ein Plan völlig

verworfen werden muss, kann dies leicht zur Demotivation einer Gruppe führen, so dass eine kleine Hilfestellung durch die Lehrkraft förderlich sein kann.

5. *Ergebnisbewertung (Evaluation und metakognitive Reflexion):* Wenn eine Problemlösung gefunden wurde, sollte das Ergebnis im Hinblick auf die zu Beginn vorgenommene Zielanalyse bewertet werden. Oft kann die Lösung bei einem weiteren Durchgang durch die Kärtchen noch etwas differenzierter oder anspruchsvoller formuliert werden oder es werden voreilige Fehlschlüsse aufgedeckt. Zur Ergebnisbewertung im problemlösenden Unterricht gehört auch der kritische Vergleich mit den Ergebnissen der anderen Gruppen und die wichtige metakognitive Reflexion der Vorgehensweise beim Problemlösen im Rahmen der Aufgabenbesprechung am Ende. Aus den unterschiedlichen Lösungswegen der Gruppen kann dann eine allgemeine Heuristik bzw. Problemlösestrategie für das Lösen von Mysterys abgeleitet werden – oder ganz allgemein für den Umgang mit ungeordneten und oft widersprüchlichen Informationen und für das systemische Denken bei einem beliebigen komplexen Thema.

Abb. 2: Auswahl an Mystery-Kärtchen, die im Sinne einer Gruppen-Lösung bereits teilweise geordnet und kategorisiert wurden (eigene Darstellung auf der Basis von Schuler 2012)



3.3.2. Planen und Entscheiden

Aufgaben vom Typ *Planen und Entscheiden* sind besonders gut dafür geeignet, sich mit komplexen Problemen im Sinne eines situierten, anwendungsbezogenen Lernens in einem zwar gut vorstrukturierten, aber letztlich offenen Aufgabensetting auseinanderzusetzen und dabei Handlungs- und Problemlösekompetenzen zu fördern (Schuler 2017; Schuler/Hoffmann/Eberth 2026, S. 117 ff.; Zeeb 2024). Bei der Methode *Planen und Entscheiden* gibt es eine knappe Rahmengeschichte mit einer gut vorstrukturierten Problemsituation, in die sich die Lernenden hineinversetzen sollen. Ihr Auftrag besteht nun darin, mithilfe verschiedener Unterrichtsmaterialien (Texte, Karten, Schaubilder, Diagramme) die Problemsituation zu erfassen und einen Plan zur Problemlösung zu entwerfen (Aufgabenfokus Planen/Gestalten) und/oder zwischen einigen bereits vorgegebenen Entscheidungsalternativen eine Entscheidung zu fällen (Aufgabenfokus Entscheiden). Das Spektrum reicht von der an Nachhaltigkeitskriterien orientierten Planung eines Stadtquartiers über Entscheidungssituationen im Rahmen einer Fluchtgeschichte bis zur Entscheidungsfrage, ob es sinnvoll ist, für Entwicklungshilfe zu spenden (vgl. Aufgabenbeispiele auf https://www.ph-ludwigsburg.de/denken-lernen). Die kognitive Aktivierung kann noch gesteigert werden, wenn in der Aufgabe neben einer Liste möglicher Maßnahmen auch ein knappes Finanz- oder Zeitbudget vorgegeben wird, das zu Entscheidungen zwingt, die auf der Basis unterschiedlicher Bewertungen bzw. Wertmaßstäbe begründet werden müssen. Ein Beispiel ist die Planung von Entwicklungsmaßnahmen für eine Slumsiedlung mit knappem Finanzbudget (Schuler/Hoffmann/Eberth 2026, S. 143 ff.). Dabei diskutieren die Schülerinnen und Schüler, ob Maßnahmen für die Gesundheitsversorgung dringlicher sind als solche für Bildung oder für den Ausbau der Infrastruktur. Aufgrund der ergebnisoffenen Aufgabenstruktur ist diese Aufgabe in hohem Maße selbstdifferenzierend und kann von der Mittelstufe bis in die Sekundarstufe II ebenso eingesetzt werden wie bei kognitiv sehr heterogenen Klassen. Alle kommen zu einer Lösung und führen intensive Problemlösungsdiskussionen. Unterschiede ergeben sich vor allem in der Qualität und dem Abstraktionsgrad der Begründungen.

3.3.3 Wertequadrat

Bei einem Wertequadrat (Felzmann 2026, S. 226 ff.) erhalten die Lernenden Statements von fünf bis sechs unterschiedlichen Akteuren zu einem konfliktreichen, umstrittenen Sachverhalt (z. B. Bau von Windkraftanlagen, Gentrifizierung im Stadtquartier). Die Lernenden sollen sie im Hinblick auf die Interessen und die dahinterliegenden Normen und Werte analysieren und auf den Achsen eines Diagramms verorten (Achse der Handlungsalternativen, z. B. Pro oder Contra Bau von Windkraftanlagen sowie Werte-Achse, z. B. Wirtschaft versus Umwelt). Die

Lernenden sollen nun die Statements analysieren, sie auf beiden Achsen positionieren und so ihre Lage im Wertequadrat entsprechend markieren.

Wichtig ist dabei eine anschließende Reflexionsphase, in der Schülerinnen und Schüler sowohl ihre Entscheidungen darlegen sollen als auch ihr Vorgehen diskutieren. Die Analyse soll dazu beitragen, Standpunkte (Urteile) und die ihnen zugrunde liegenden Wertmaßstäbe bewusst getrennt zu betrachten, um Meinungen und Positionen anderer besser verstehen zu können. Zudem kann dabei verdeutlicht werden, dass es für manche Standpunkte (z. B. contra Windkraftanlagen) Argumente auf der Basis von sehr unterschiedlichen Wertmaßstäben geben kann.

Literatur

Applis, Stefan (2012): Wertorientierter Geographieunterricht im Kontext Globales Lernen. Theoretische Fundierung und empirische Untersuchung mit Hilfe der dokumentarischen Methode. Geographiedidaktische Forschungen Bd. 51. Weingarten: HGD.

Applis, Stefan/Mehren, Rainer/Ulrich-Riedhammer, Eva Marie (2022): Nachhaltigkeit und Ethisches Lernen im Kontext einer lösungsorientierten Didaktik. In: Dickel, Mirka/Gudat, Georg/Laub, Jochen (Hrsg.): Ethik für die Geographiedidaktik. Orientierungen in Forschung und Praxis. Bielefeld: transcript, S. 107–128.

Budke, Alexandra (Hrsg.) (2022): Kartenbasierte Argumentation. Diercke Methoden. Braunschweig: Westermann.

Conrad, Dominik/Koch, Christoph/Laske, Jochen (2012): Problemlösen im Geographieunterricht. Anwendung komplexer Strategien auf unbekanntem Terrain. In: Praxis Geographie 42, H. 12, S. 28–31.

Deutsche Gesellschaft für Geographie [DGfG] (Hrsg.) (2024): Bildungsstandards im Fach Geographie für die Allgemeine Hochschulreife. Köln: DGfG. https://dgfg.org/geographie-und-gesellschaft/schule/ (Abfrage: 12.03.2026).

Dewey, John (2016): Logik: die Theorie der Forschung. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Dickel, Mirka/Gudat, Georg/Laub, Jochen (Hrsg.) (2022): Ethik für die Geographiedidaktik. Orientierungen in Forschung und Praxis. Bielefeld: transcript

Dittrich, Sabrina (2017): Argumentieren als Methode der Problemlösung. Geographiedidaktische Forschungen Bd. 65. Münster: readbox unipress.

Eberth, Andreas/Hoffmann, Karl W. (2023): Kritisches Denken. Reflexion von Länderklassifikationen. In: Gryl, Inga/Lehner, Michael/Fleischhauer, Tom/Hoffmann, Karl W. (Hrsg.): Geographiedidaktik. Fachwissenschaftliche Grundlagen, fachdidaktische Bezüge, unterrichtspraktische Beispiele. Band 2. Berlin: Springer Spektrum, S. 255–268

Felzmann, Dirk/Laub, Jochen (2019): Ethisches Urteilen im Geographieunterricht fördern. Praxis Geographie 49, H. 10, S. 4–11.

Felzmann, Dirk (2023): Problemorientierter/-lösender Unterricht. In: Böhn, Dieter/Obermaier, Gabriele (Hrsg.): Wörterbuch der Geographiedidaktik. 2. Auflage. Braunschweig: Westermann, S. 222–223.

Felzmann, Dirk (2026): Wertequadrat. In: Schuler, Stephan/Hoffmann Karl W./Eberth, Andreas (Hrsg.): Diercke Methoden – Denken lernen mit Geographie 1. Braunschweig: Westermann, S. 226–254.

Funke, Joachim (2011): Problemlösen. In: Betsch, Tilmann/Funke, Joachim/Plessner, Henning (2011): Denken – Urteilen, Entscheiden, Problemlösen. Berlin und Heidelberg: Springer, S. 136–199.

Gryl, Inga (Hrsg.) (2016): Diercke Reflexive Kartenarbeit. Methoden und Aufgaben. Braunschweig: Westermann.

Gryl, Inga / Lehner, Michael / Fleischhauer, Tom / Hoffmann, Karl W. (2023): Einleitung. In: Dies. (Hrsg.): Geographiedidaktik. Fachwissenschaftliche Grundlagen, fachdidaktische Bezüge, unterrichtspraktische Beispiele. Band 1. Berlin: Springer Spektrum, S. 1–18.

Hempowicz, Jannick (2021): Systemorganisationskompetenz im Geographieunterricht. Videobasierte Fallanalysen von Schüler*innen im Rahmen der Mystery-Methode. Geographiedidaktische Forschungen Bd. 75. Norderstedt: BoD.

Hoffmann, Karl W. (Hrsg.) (2021): Diercke – Lernaufgaben im Geographieunterricht. Sieben Phasen zur Schüleraktivierung. Braunschweig: Westermann.

Hoffmann, Karl W. (2023): Zukunftsfach Geographie – eine Verortung zwischen strikter Lösungsorientierung und reflektierter Problemlösungsorientierung aus schulpraktischer Sicht. In: Diercke 360°, H. 1, S. 1–13. https://www.diercke.de/ZukunftsfachGeographie (Abfrage: 12.03.2026).

Hoffmann, Karl W. (2024): Geographieunterricht zwischen Problemorientierung und Problemlösungsorientierung. Vortrag mit Vortragsfolien gehalten während des 13. Bayreuther Kontaktstudiums Geographie – Gesellschaft und Umwelt (vom 29.02.–01.03.2024), Bayreuth am 01.03.2024.

Hoffmann, Thomas (2018): Terra Globale Herausforderungen 1. Die Zukunft, die wir wollen. Stuttgart: Klett.

Hoffmann, Thomas (2021): Globale Herausforderungen und SDGs – ein strikt lösungsorientierter Unterrichtsansatz. In: Eberth, Andreas / Meyer, Christiane (Hrsg.): SDG Education: Didaktische Ansätze und Bildungsangebote zu den Sustainable Development Goals. Hannoversche Materialien zur Didaktik der Geographie Bd. 11. Hannover: Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Leibniz Universität Hannover, S. 33–41.

Hoffmann, Karl W. / Schuler, Stephan / Eberth, Andreas (Hrsg.) (in Vorbereitung): Diercke Methoden – Denken lernen mit Geographie 2. Braunschweig: Westermann.

Kaiser, Rutz / Kaiser, Arnim (2018): Die Neue Didaktik – Metakognition als Schlüsselkompetenz für Lehren und Lernen. Köln: Luchterhand.

Klafki, Wolfgang (2007): Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik. 6. Auflage. Weinheim und Basel: Beltz.

Klieme, Eckhard / Funke, Joachim / Leutner, Detlev / Reimann, Peter / Wirth, Joachim: Problemlösen als fächerübergreifende Kompetenz. Konzeption und erste Resultate aus einer Schulleistungsstudie. In: Zeitschrift für Pädagogik 47, H. 2, S. 179–200.

Köck, Helmuth (2017): Aktionsfelder und operationale Dimensionen geographischer Problemlösekompetenz. In: Geographie aktuell & Schule 39, H. 225, S. 4–15.

Koller, Hans-Christoph (2018): Bildung anders denken. Einführung in die Theorie transformatorischer Bildungsprozesse. 2. Auflage. Stuttgart: Kohlhammer.

Kultusministerkonferenz [KMK] / Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung [BMZ] (Hrsg.) (2021): Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung. Teilausgabe Geografie. Berlin: Cornelsen.

Laske, Jochen / Schuler, Stephan (2012): Mit Geographie denken und Probleme bearbeiten lernen – Aufgaben im problemlösenden Geographieunterricht. In: Praxis Geographie 42, H. 12, S. 14–19.

Leat, David (Hrsg.) (1998): Thinking Through Geography. Cambridge: Chris Kington.

Lehner, Michael / Gryl, Inga / Gruber, Dominik (2021): Problemorientierter Unterricht ≠ Problemorientierter Unterricht. Erprobung einer immanent-kritischen Problemorientierung anhand sozialgeographischer Themen. In: GW-Unterricht 163, H. 3, S. 40–55.

Mehren, Rainer / Rempfler, Armin / Ullrich-Riedhammer, Eva Marie / Buchholz, Janine / Hartig, Johannes (2016): Systemkompetenz im Geographieunterricht. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 22, S. 147–163.

Meister, Janine (2020): Eine videogestützte Prozess- und Produktanalyse der Systemkompetenz – am Beispiel der Bearbeitung eines Mysterys. Dissertation. Universität Gießen. https://d-nb.info/1224986105/34 (Abfrage: 12.03.2026).

Nöthen, Eva / Schreiber, Verena (Hrsg.) (2023): Transformative Geographische Bildung. Berlin und Heidelberg: Springer Spektrum.

Peter, Carina (2014): Problemlösendes Lernen und Experimentieren in der geographiedidaktischen Forschung. Eine Interventions- und Evaluationsstudie zur naturwissenschaftlichen Kompetenzentwicklung im Geographieunterricht. Dissertation. Universität Gießen. https://dx.doi.org/10.22029/jlupub-9622 (Abfrage: 12.03.2026).

Pettig, Fabian (2021): Transformative Lernangebote kritisch-reflexiv gestalten. Fachdidaktische Orientierungen einer emanzipatorischen BNE. In: GW-Unterricht 162, H. 2, S. 5–17.

Reinmann, Gabi / Mandl, Heinz (2006): Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: Krapp, Andreas / Weidenmann, Bernd (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch. Weinheim: Beltz PVU, S. 613–658.

Rempfler, Armin (2018): Wirksamer Geographieunterricht – eine Synthese aus 18 Experteninterviews. In: Rempfler, Armin (Hrsg.): Wirksamer Geographieunterricht. Baltmannsweiler: Schneider, S. 206–219.

Reusser, Kurt (2005): Problemorientiertes Lernen – Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. In: Beiträge zur Lehrerbildung 23, H. 2, S. 159–182.

Rhode-Jüchtern, Tilmann / Schneider, Antje (2012): Wissen, Problemorientierung, Themenfindung im Geographieunterricht. Schwalbach: Wochenschau.

Rieß, Werner / Mischo, Christoph (2017): Das Modell problemorientierten Lehrens und Lernens (MopoLL). Auf dem Weg zu einem evidenzbasierten Unterrichtsverfahren zur Förderung komplexer dynamischer Problemlösefähigkeiten in der Biologie. In: Zeitschrift für Didaktik der Biologie 21, S. 1–20.

Rieß, Werner / Schuler, Stephan / Hörsch, Christian (2015): Wie lässt sich systemisches Denken vermitteln und fördern? Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung am Beispiel eines Seminars für Lehramtsstudierende. In: Geographie aktuell und Schule 37, H. 215, S. 16–29.

Schuler, Stephan (2012): Flutkatastrophe in Manila. Zum Umgang mit Verwundbarkeit angesichts des globalen Klimawandels. In: Haß, Sylke (Hrsg.): Mystery. Geographische Fallbeispiele entschlüsseln. Praxis Geographie extra. Braunschweig: Westermann, S. 44–48.

Schuler, Stephan (2017): Problemlösen durch Planen und Entscheiden im Geographieunterricht. In: Geographie aktuell und Schule 39, H. 225, S. 25–37.

Schuler, Stephan / Coen, Annette / Hoffmann, Karl W. / Rohwer, Gertrude / Vankan, Leon (2016): Diercke – Mehr Denken lernen mit Geographie. Methoden 2. Braunschweig: Westermann.

Schuler, Stephan / Vankan, Leon / Rohwer, Gertrude (2017): Diercke – Denken lernen mit Geographie. Methoden 1. Braunschweig: Westermann, S. 283–288.

Schuler, Stephan / Hoffmann, Karl W. / Eberth, Andreas (Hrsg.) (2026): Diercke Methoden – Denken lernen mit Geographie 1. Braunschweig: Westermann.

Zeeb, Marc (2024): Förderung des Lebensweltbezugs im Geographieunterricht durch planungs-, kontext- und anwendungsorientierte Kartenarbeit. Dissertation. Ludwigsburg: PH Ludwigsburg.

Problemlösendes Lernen in der Biologie: Impulse für eine transformatorische Bildung

Julia Arnold, Albert Zeyer und Kerstin Kremer

1. Einleitung

Der Biologieunterricht steht angesichts gesellschaftlicher Herausforderungen bzw. Schlüsselprobleme vor einer Neuausrichtung hinsichtlich Legitimation von Inhalten und Lernprozessen, die mit der Einführung kompetenzorientierter Standards eingeleitet wurde (Fensham 2012; Kremer 2019; KMK 2024; KMK 2020; D-EDK 2016). Biologie als Wissenschaft des Lebens sowie ihre lebensweltlichen und gesellschaftlichen Bezüge konfrontieren Lernende fachimmanent mit komplexen, oft wenig strukturierten Problemen, die kreative, analytische und kollaborative Lösungsansätze erfordern. Dieser Beitrag beleuchtet aus der Perspektive der Biologiedidaktik bestehende und notwendige Ansätze zum Problemlösen und geht dabei auf Problemlösungsanlässe, die Einbettung des Problemlöseprozesses sowie weiterer Reflexionsanlässe in das forschende Lernen sowie Bildungsbeiträge und Zielsetzungen ein.

2. Bildungsziele im 21. Jahrhundert

Biologische Bildung findet im schulischen Bildungskontext mit Bezug zu nationalen Bildungsstandards statt, die sich auf das Konzept der *Scientific Literacy* beziehen (KMK 2024; KMK 2020; D-EDK 2016). Das Verständnis von *Scientific Literacy* hat sich im Laufe der vergangenen Jahrzehnte stetig gewandelt und schließt neben dem Fach- und Konzeptverständnis auch die persönliche Haltung und gesellschaftliche Partizipation mit ein (OECD 2023; Kremer 2019).

Unter dem Eindruck aktueller gesellschaftlicher Herausforderungen fasst Osborne (2023) auf Basis anderer Autoren die differenzierte Betrachtung von drei Visionen für eine Scientific Literacy im 21. Jahrhundert zusammen, die sich auf die Bildungstradition des Biologieunterrichts sehr gut anwenden lassen, weil sie unterschiedliche Zieldimensionen naturwissenschaftlicher Bildung betonen: Scientific Literacy als Vision I, die auf die grundlegenden Kompetenzen zukünftiger Wissenschaftler:innen abzielt, Scientific Literacy als Vision II, die *„Science for All"* in einem alltags- und lebensnahen Kontext propagiert, und Scientific Literacy als Vision III, die eine kritisch-partizipative Bildung fördert, die auch auf kollektive und gesellschaftliche Aushandlungsprozesse ausgerichtet ist.

- *Scientific Literacy für zukünftige Wissenschaftler:innen (Vision I).* Diese Vision konzentriert sich auf den Erwerb von Fachwissen und fachspezifischen Fertigkeiten, die notwendig sind, um in wissenschaftlichen oder wissenschaftsnahen Berufsfeldern erfolgreich zu sein. Hier geht es auch um die Förderung von Interesse, die Entwicklung manueller Fertigkeiten für wissenschaftliches Arbeiten sowie das Erlernen fachspezifischer Denk- und Arbeitsweisen. Ziel ist es, Lernende auf eine mögliche Berufstätigkeit in wissenschaftsorientierten Berufen vorzubereiten und ihnen die Grundlagen für wissenschaftliches Denken zu vermitteln.
- *Scientific Literacy als „Science for All" (Vision II).* Diese Vision strebt eine breite naturwissenschaftliche Bildung an, die alle Lernenden befähigt, grundlegende wissenschaftliche Kenntnisse zu erwerben. Es geht darum, dass alle Schüler:innen – unabhängig von ihrer späteren Berufswahl – in der Lage sind, wissenschaftliche Informationen grundlegend zu verstehen, kritisch zu bewerten und in ihrem persönlichen Alltag handlungsleitend anzuwenden. Diese Vision zielt darauf ab, naturwissenschaftliche Bildung als allgemeine Kulturtechnik zu etablieren.
- *Kritisch-partizipative Scientific Literacy (Vision III).* Die Vision III erweitert den *Science for All*-Ansatz der Vision II insofern, als die Partizipation des Einzelnen an kollektiven und kritischen Aushandlungsprozessen in einer demokratischen Gesellschaft betont wird. Lernende sollen in die Lage versetzt werden, wissenschaftliche Erkenntnisse und das Wesen von Wissenschaft selbst zu verstehen sowie die Bedeutung wissenschaftlicher Erkenntnisse in einem größeren sozio-politischen Kontext zu hinterfragen und somit für gesellschaftliche Entscheidungen einzutreten bzw. Positionen zu verfolgen, die auf wissenschaftlichen Grundlagen basieren. Diese Vision zielt darauf ab, die Lernenden in der Entwicklung zu mündigen Bürger:innen zu unterstützen.

Für den Biologieunterricht bedeutet dies, dass im Rahmen der *Vision I* Lernziele wie der Erwerb von biologischem Fachwissen, das Erlernen fachspezifischer Denk- und Arbeitsweisen sowie die Förderung wissenschaftlichen Denkens im Fokus stehen. Forschendes Lernen (Bruckermann et al. 2017) ermöglicht es Schüler:innen, durch eigene Forschungstätigkeiten und Experimente Einblicke in grundlegende Zusammenhänge der Biologie zu gewinnen. *Vision II* wird im Rahmen des forschenden Lernens gefördert, indem sie den Lernenden die Möglichkeit bietet, wissenschaftliches Wissen in lebensweltlichen Kontexten zu erarbeiten und zu verstehen. Mit Blick auf *Vision III* zielt Biologieunterricht darauf ab, Lernende dazu zu befähigen, wissenschaftliche Erkenntnisse kritisch zu hinterfragen und deren gesellschaftliche Implikationen zu verstehen. Durch die Auseinandersetzung mit realen, komplexen Problemstellungen lernen die Schüler:innen, wie wissenschaftliches Wissen verhandelt wird und wie es trotz

immanenter Komplexität und Unsicherheiten in gesellschaftliche und politische Entscheidungen einfließen kann.

3. Problemlösen als Grundlage der drei Visionen biologischer Bildung

Mit dem forschenden Lernen wird in der Biologiedidaktik ein fachspezifischer Problemlöseprozess modelliert, der in einem hypothetisch-deduktiven Erkenntnisprozess Evidenz generiert und interpretiert. Im Biologieunterricht wird das forschende Lernen eingesetzt, um den Erwerb von Fachwissen und wissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen zu unterstützen und es wird damit die Erwartung verbunden, dass die Lernenden die Prozesse und Ergebnisse reflektieren und daraus Erkenntnisse für persönliche Entscheidungen ableiten können (Arnold et al. 2014; KMK 2020; KMK 2024). So kann beispielsweise die Untersuchung von Lebensmittelinhaltsstoffen auf eine Reflexion der eigenen Ernährungsgewohnheiten hinwirken. Die Untersuchung von Lebewesen in einem experimentellen Setting kann dazu beitragen, die komplexen Zusammenhänge in einem Ökosystem für den Naturschutz besser zu verstehen.

Schließlich bildet die Auseinandersetzung mit den Prozessen des wissenschaftlichen Denkens und Arbeitens auch für sozio-politische Entscheidungen und die Partizipation des Einzelnen an gesellschaftlichen Problemlöseprozessen eine zentrale Rolle. Hierzu zählt das Verständnis über die Umsetzung von gesellschaftlichen Entscheidungen auf Basis wissenschaftlicher Handlungsempfehlungen, beispielsweise im Rahmen der Covid-19 Pandemie oder der Klimakrise.

Problemanlässe, die für alle geschilderten Ebenen als Forschungsgegenstand betrachtet werden können, müssen einen Zusammenhang mit alltags- und gesellschaftsrelevanten Themen und Entscheidungen haben. Hier eignen sich für den Biologieunterricht Themen aus den Schnittstellen zwischen Wissenschaft, Umwelt und Gesundheit (Zeyer / Dillon 2014; Zeyer / Dillon 2019), sogenannte S | E | H-Themen; bzw. der Schnittmenge zwischen Gesellschaft und Wissenschaft, sogenannte *Socio-Scientific-Issues* (*SSI*). Mögliche Themen wären beispielsweise Zivilisationskrankheiten (nicht übertragbare Krankheiten) wie Diabetes Typ II, Alternativmedizin, Impfen oder Klimawandel, die zu den großen Herausforderungen der Zukunft gehören (Fensham 2012).

4. Naturwissenschaftliche Untersuchungen

Naturwissenschaftliche Untersuchungen sind nicht nur eine Methode der Problemlösung, sie repräsentieren das Wesen der Wissenschaft selbst (Suchman 1968; Mayer 2007).

Weinert (2001b) stellt das Problemlösen in das Zentrum seiner Definition von Kompetenz. Problemlösen wiederum kann beschrieben werden als Überwindung einer Diskrepanz zwischen Ausgangszustand und angezieltem Endzustand. Es findet statt unter Verwendung logischer Operationen, wenn keine routinierten Vorgehensweisen verfügbar sind, und ist die Anwendung von Wissen und Fähigkeiten in bestimmten Situationen (Dörner 1979; Funke 2003). Der Kompetenzbegriff berücksichtigt somit die kombinierte Anwendung von Wissen und Fähigkeiten bzw. Fertigkeiten. Er betont, dass es sich bei Kompetenzen um mehr als nur Fertigkeiten handelt, und somit, dass sie nicht ausschließlich isoliert oder durch bloße Übung erlernt werden können. Die Wissens-Basis, auf die die Kompetenzen gründen, muss explizit gelehrt werden (Weinert 2001a; Weinert 2001b).

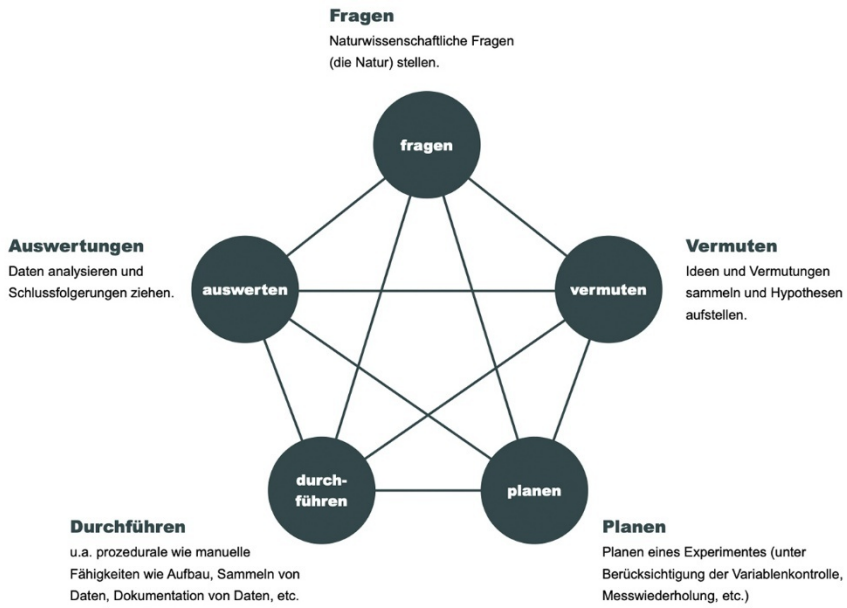
In Passung zur Kompetenzdefinition kann auch die Erkenntnisgewinnung selbst als komplexer, kognitiver und wissensbasierter Problemlöseprozess beschrieben werden, der Naturphänomene zum Inhalt hat und bei dem spezifische Prozeduren zur Anwendung kommen (Abd-El-Khalick et al. 2004; Arnold / Kremer / Mayer 2013; Arnold / Kremer / Mayer 2014a, 2014b; Klahr / Dunbar 1988; Mayer 2007; Zimmerman 2000). Wissenschaftliches Denken (*scientific reasoning*) als Problemlöseprozess wird unterschiedlich modelliert. Im Modell des *dual search* wird es als Suche in zwei Räumen (Hypothesensuchraum und Experimentiersuchraum) beschrieben (Klahr 2000). Zimmerman (2005) beschreibt die Schritte der Generierung von Fragen und Hypothesen sowie die Aufnahme und Interpretation von Daten. Mayer (2007) wiederum beschreibt vier Prozeduren (Fragestellungen entwickeln, Hypothesen aufstellen, Untersuchungen planen und Ergebnisse auswerten) und berücksichtigt darüber hinaus verschiedene Wissensdimensionen. Seinem Modell zufolge wird die Fähigkeit, naturwissenschaftliche Probleme zu lösen, neben kognitiven Fähigkeiten durch deklaratives und prozedurales Wissen beeinflusst, wobei das deklarative Wissen Fachwissen und Methodenwissen beinhaltet (siehe Abb. 3).

Im Biologieunterricht spielt das problemlösende Experimentieren eine zentrale Rolle (Arnold / Kremer / Mayer 2016; Kremer / Möller / Arnold / Mayer 2019). Es hilft Fachwissen zu vermitteln sowie ein besseres Verständnis von Wissenschaft und wissenschaftlichem Arbeiten selbst zu fördern. Dabei wird deutlich, dass verschiedene Themenfelder der Biologie, wie etwa Ökologie oder Gesundheit, das wissenschaftliche Arbeiten je nach ihren spezifischen Fragestellungen, Untersuchungsgegenständen und Bedingungen unterschiedlich anpassen, um neue Erkenntnisse zu gewinnen. Auf einer übergeordneten Ebene trägt das naturwissenschaftliche Problemlösen somit auch dazu bei, das Wesen der Naturwissenschaf-

ten (*Nature of Science*) selbst zu verstehen (Heering/Kremer 2018; Kremer et al. 2014).

Beim Experimentalunterricht wird unterschieden zwischen Experimentieren als Methode zur Vermittlung von inhaltlichem Verständnis (z. B. Fotosynthese) und forschendem Experimentieren als eigenständigem Lernziel (z. B. Kontrolle von Variablen; Abd-El-Khalick et al. 2004). Wenn das Experimentieren mehr als nur biologisches Wissen vermitteln und handwerkliche Fähigkeiten trainieren soll, muss es als Methode zur Erkenntnisgewinnung in den Unterricht eingebunden werden (Mayer 2007). Forschendes Lernen wird hier als geeigneter Ansatz empfohlen, da es auch die Lernmotivation und das Interesse positiv beeinflussen kann (Mayer/Ziemek 2006). Beim Forschenden Lernen ist das Experiment Teil des Unterrichts und folgt dem idealtypischen Ablauf eines hypothetisch-deduktiven Erkenntnisprozesses (siehe Abb. 1). Die Schüler:innen formulieren je nach Vorkenntnissen mehr oder weniger selbstständig Fragestellungen und Hypothesen, planen und führen Untersuchungen durch und werten diese aus (Mayer/Ziemek 2006).

Abb. 1: Forschendes Experimentieren als Problemlöseprozess (nach Metzger et al., 2019)



Forschendes Lernen ist dabei eine an der Problemlösung orientierte konstruktivistische, kollaborative und schülerzentrierte Methode (Hmelo-Silver et al. 2007). Hierbei sind die Experimente möglichst ergebnisoffen angelegt (Arnold et al. 2014a; Arnold et al. 2014b), und die Lernenden gestalten sie oft selbst

im Rahmen einer materialbasierten Anleitung und weiterer Hilfestellungen (Scaffolds). Die Versuche werden idealerweise mehrfach oder in parallelen Gruppen durchgeführt und ausgewertet, wobei das Vorgehen anschließend kritisch reflektiert und die Sicherheit der Ergebnisse diskutiert wird. Durch den Fokus auf das selbstständige Arbeiten der Schüler:innen tritt die Lehrperson zurück und fungiert als Moderator:in und Unterstützer:in (Mayer / Ziemek 2006).

5. Persönliche Urteilsfähigkeit

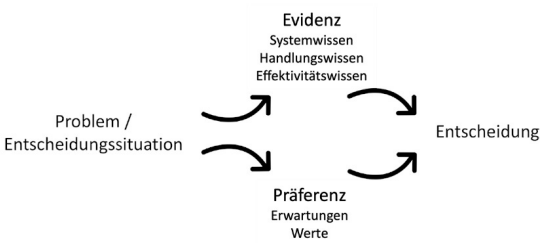
Wie bereits geschildert, bieten S|E|H-Themen und -Kontexte Gelegenheit, im Biologieunterricht das problemlösende Erkennen mit dem persönlichen Entscheiden zu verknüpfen, weil sie bei Lernenden für den Alltag relevante Handlungsentscheidungen vorbereiten (Zeyer / Kyburz-Graber 2014). Das für Entscheidungen relevante empirische Wissen ist immer multidisziplinär verankert und komplex (Fensham 2012). In den Bereichen Umwelt (Kaiser / Frick 2002) und Gesundheit (Arnold 2018) wird vorgeschlagen, für entsprechende Entscheidungen drei Wissensarten zu berücksichtigen und im Unterricht entsprechend zu fördern (siehe Abb. 2). Analog zum wissenschaftlichen Problemlösen unterscheiden wir auch hier deklaratives Wissen (Systemwissen und Effektivitätswissen) von prozeduralem Wissen (Handlungswissen).

Das *Systemwissen* beinhaltet Wissen über die einzelnen Komponenten des fachlichen Gegenstandes (System) und deren Zusammenspiel. Für die Biologie sind dies beispielsweise Bau und Funktion des Immunsystems, die Wirkweise von medizinischen Behandlungen, die Wirkmechanismen von Impfungen oder die Entstehung von Zivilisationskrankheiten (z. B. Diabetes Typ II) und wie diese durch Verhalten beeinflusst werden. Beim Systemwissen handelt es sich um Fachwissen, wie es in Schulbüchern dokumentiert als gesichert gehandhabt wird. Es beschreibt die vielfältigen Elemente und deren Zusammenhänge in komplexen Systemen. Dabei werden meist Zusammenhänge didaktisch reduziert dargestellt, ohne dass es den Lernenden bewusst ist.

Das *Handlungswissen* umfasst Wissen über verschiedene Handlungsmöglichkeiten zur Prävention von Risiken und deren Umsetzung (beispielsweise verschiedene Arten von Impfungen oder Strategien zur Vermeidung von Übergewicht). Handlungswissen wird Lernenden im Unterricht oft implizit in Form von Tipps und Empfehlungen vorgestellt und wenig Bezug zur Genese dieser Empfehlungen gegeben (beispielsweise empirische Studien oder Experimente). Dabei werden meist nur individuelle Handlungsperspektiven aufgezeigt und so die Verantwortung nur auf das Individuum projiziert, was in Hinblick auf manche Herausforderungen zu kurz greifen kann, wie die Kontexte Klima oder Pandemie exemplarisch und mit Blick auf gesellschaftliche Herausforderungen aufzeigen (Malmberg / Urbas 2021).

Das *Effektivitätswissen* ist für das Abwägen zwischen Handlungsmöglichkeiten bzw. eine Kosten-Nutzen-Abschätzung wichtig. Es beschreibt das (relative) Potenzial von Handlungsmöglichkeiten mit Blick auf das Ziel (beispielsweise Wahrscheinlichkeiten, mit der ein Impfstoff vor tödlichen Krankheitsverläufen schützt, oder wie stark die Wahrscheinlichkeit an Diabetes Typ II zu erkranken für Personen sinkt, die sich regelmäßig bewegen). Wenn das Systemwissen bereits komplex und mit Unsicherheiten beladen ist, ist es das Effektivitätswissen somit auch. Aufgrund ethischer Prinzipien sind zudem in Bereichen Umwelt und Gesundheit experimentelle Untersuchungen nicht bzw. nur an Modellorganismen möglich. Entsprechend muss man meist auf Beobachtungsstudien zurückgreifen, die häufig unzulässigerweise kausal interpretiert werden. Zumal die verschiedenen Zusammenhänge so vielfältig sind, dass sich monokausale Zusammenhänge schwer bis gar nicht modellieren lassen. Dennoch ist das Wissen bzw. eine Einschätzung über die Effektivität von Handlungen von großer Relevanz für die Entscheidungsfindung.

Abb. 2: Prozess der Entscheidung in S|E|H-Kontexten unter Einbezug wissenschaftlicher Evidenz



Eine klare Entscheidung aufgrund wissenschaftlicher Erkenntnisse ist meist nicht möglich, weil die Themen komplex und dadurch mit Unsicherheiten beladen sind (Arnold / Bauer 2021). Dewulf / Biesbroek (2018) schlagen eine Systematisierung von Unsicherheit in der Entscheidungsfindung für den Bereich Umweltpolitik vor, die auch auf Gesundheitsthemen bezogen werden kann (Arnold / Zeyer 2022). Dabei findet Berücksichtigung, dass biologisches Wissen insofern unsicher ist, als die Wissenschaft in vielen Fällen die genaue Funktionsweise von Ursachen und Wirkungen (noch) nicht kennt oder beispielsweise aufgrund der Komplexität der Systeme keine eindeutigen oder monokausalen Erklärungen möglich sind. Oft gibt es zudem widersprüchliche Informationen (z. B. in den Medien, Fake News; Höttecke / Allchin 2020), und manchmal sind wissenschaftliche Erkenntnisse selbst widersprüchlich, basieren auf ungenauen Messverfahren, sind vom Zufall behaftet oder werden unterschiedlich interpretiert (Zeidler et al. 2009; Fensham 2012; Heuckmann et al. 2024).

Um Lernende zu befähigen, in persönlichen Entscheidungssituationen und der gesellschaftlichen Partizipation bei der Problemlösung Wissen über den Status wissenschaftlichen Wissens sowie dessen Entstehung und die (soziale) Eingebundenheit des Erkenntnisprozesses stärker in den Blick zu nehmen, werden insbesondere Ansätze wie *Nature of Science* (NOS) und *Nature of Scientific Inquiry* (NOSI) als reflexive Anlässe mit S|E|H-Themen kombiniert (Schwartz et al. 2004; Lederman et al. 2019). Dabei geht es darum, Erkenntnisprozesse wie Experimente, Modelle oder Simulationen hinsichtlich u. a. der Aussagekraft der Erkenntnisse im Unterricht explizit zu reflektieren. Dies kann auch durch spezifische Materialien wie Hilfekarten oder Cartoons umgesetzt werden (Blauza et al. 2025; Blauza / Heuckmann 2023; Kapitza et al. 2020). Durch diese Erweiterung in der Perspektive kann Problemlösen einen Beitrag zur Mündigkeit und gesellschaftlichen Partizipation leisten (Hodson 2014).

Es hat sich jedoch gezeigt, dass NOS-Aspekte wie die Aussagekraft und Unsicherheit von Erkenntnissen explizit thematisiert und reflektiert werden müssen und ein implizites Lernen über NOS nicht ausreicht. Höttecke / Schecker (2021) stellen heraus, dass die Reflexion auf das Verhältnis von Wissen und Handeln beim forschenden Lernen besonders motivierend wirken kann. Hier eignet sich die Einbettung des forschenden Lernens in S|E|H-Themen, weil sie bereits eine Problemlage provozieren und somit die Reflexion erleichtern und die Relevanz von Erkenntnisgewinnung als auch NOS für die Lernenden anhand des Alltagsproblems deutlich wird. Lehrpersonen selbst fühlen sich in diesen Kontexten jedoch auch unsicher, sodass eine mindestens teilweise materialgeleitete Reflexion hier helfen kann.

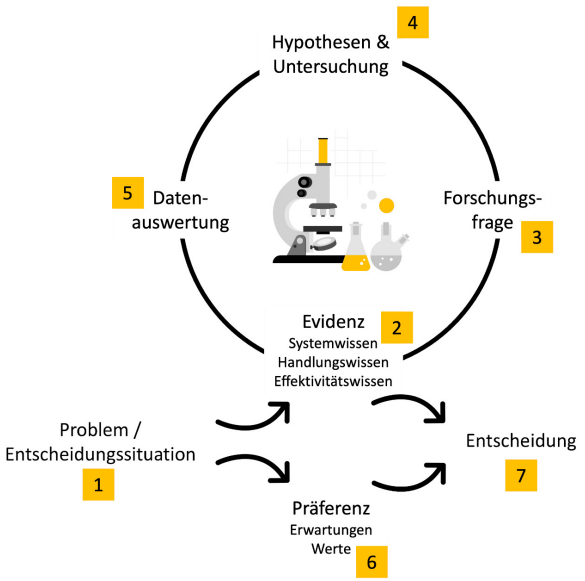
6. Wissenschaftsbasierte Partizipation

Bei S|E|H-Themen handelt es sich häufig um kontrovers diskutierte oder zumindest mit persönlichen Werten verbundene Themen (Arnold 2018; Arnold / Bauer 2021; Zeyer et al. 2023). Darüber hinaus konfrontieren sie die Lernenden mit Problemen, „die eine Reihe unterschiedlicher wissenschaftlicher, sozialer oder moralischer Standpunkte beinhalten, von denen viele mit den eigenen, eng gefassten Überzeugungen der Lernenden in Konflikt stehen können“ (Zeidler et al. 2009, S. 74; übersetzt). Dies bewirkt massive Unsicherheit bei den Lernenden, sodass affektive Faktoren wie beispielsweise individuelle Werte und Präferenzen eine zunehmend wichtigere Rolle spielen.

Viele affektive Faktoren, wie z. B. die wahrgenommene Anfälligkeit und der wahrgenommene Schweregrad von Bedrohungen oder Wirksamkeitserwartungen von Handlungen und die persönliche Bewertung dieser Handlungen als unangenehm, teuer oder stressig, können bei Entscheidungsprozessen in S|E|H-Themen eine Rolle spielen. Auch die Erwartung, dass eine bestimmte

Handlung zu einem gewünschten Ergebnis führt, ist nicht *berechenbar* und unterliegt subjektiven Einschätzungen, ebenso wie der Wert dieses Ergebnisses. Diese Faktoren können im Rahmen der Erwartungs-Wert-Theorie formuliert und in Zusammenhang mit Systemwissen, Handlungswissen und Effektivitätswissen gebracht werden (Arnold 2018). Um reflektierte Entscheidungen zu treffen, z. B. zugunsten eines präventiven Verhaltens, kann man also die Motive und Bewertungsprozesse bewusst machen und die entsprechenden wissenschaftlichen Erkenntnisse samt ihren Unsicherheiten einbeziehen (Zeyer 2022). Hierzu schlagen Zeyer und Arnold (2021) die aus der Medizin stammende Methode des Three-Talk für den Unterricht vor, bei der in drei Schritten Handlungsoptionen sowie die damit verbundenen Unsicherheiten besprochen und eine Entscheidung unter Berücksichtigung von persönlichen Präferenzen angebahnt wird. Dieses Konzept kann auf vielfältige Weise in den Unterricht eingebunden werden (siehe Abb. 3).

Abb. 3: Prozess der Entscheidung in S|E|H-Kontexten unter Einbezug wissenschaftlicher Evidenz und persönlicher oder kollektiv ausgehandelter Präferenz



Es ist der Alltagsbezug, die persönliche und gesellschaftliche Involviertheit, die S|E|H-Themen für Lernende interessant machen (Schreiner/Sjøberg 2004; Haste 2004). Durch die Verschränkung von wissenschaftlichem Problemlösen mit forschendem Lernen und der Betrachtung von komplexen gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen in S|E|H-Kontexten besteht die Möglichkeit, das For-

schen in einen alltagsrelevanten Zusammenhang zu stellen und fruchtbar zu machen (Zeyer / Dillon 2019).

7. Science | Environment | Health und transformatorische Bildung

Um der zunehmenden Polarisierung zwischen wissenschaftlichen und lebensweltlichen Perspektiven zu begegnen, wurden verschiedene partizipative Ansätze entwickelt. Um vor allem die Faktenorientierung der naturwissenschaftlichen Perspektive und die Werteorientierung der lebensweltlichen Perspektive explizit zu machen, wurde in den letzten Jahren in der Science|Environment|Health Pädagogik ein an die Philosophie von Wilfrid Sellars (Sellars 1962) angelehnter Ansatz erarbeitet, der als Synoptic Transfer Framework (STF) (Zeyer 2024; Zeyer et al. 2023; Zeyer / Aikenhead 2025) bezeichnet wird.

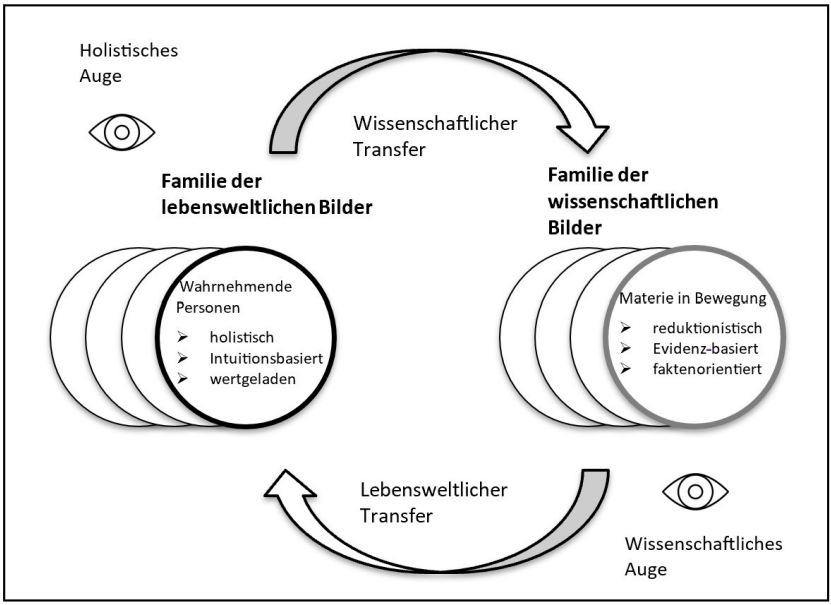
Die lebensweltliche Perspektive kreiert ein intuitionsbasiertes, wertgeladenes Bild der Lebenswelt, während die wissenschaftliche Perspektive ein evidenzbasiertes, faktenorientiertes Bild der Welt liefert. Diese Unterscheidung – und das ist die Essenz des Sellars'schen Ansatzes – ist nicht epistemologisch, sondern ontologisch verankert: Werte beziehen sich auf wahrnehmende Personen, Fakten auf Positionen bewegter Materie. Die STF fordert einen doppelten Transfer zwischen lebensweltlichem und wissenschaftlichem Bild und sieht darin eine Kernaufgabe der Science|Environment|Health Pädagogik (siehe Abb. 4).

Am Beispiel von Alternativmedizin und evidenzbasierter Medizin lässt sich beispielhaft aufzeigen, wie das STF helfen kann, konfliktreiche Sachverhalte einzuordnen und ein reflektiertes Abwägen zu ermöglichen (Schmidt et al. 2024). Tatsächlich ist die evidenzbasierte Faktenlage zu dünn, um einer alternativmedizinischen Methode wie der Homöopathie einen Platz im wissenschaftlichen Bild einzuräumen. Dagegen ist die Aussage „Homöopathie hat mir schon oft geholfen, und meinen Freunden auch" ein intuitionsbasiertes Werturteil, das im lebensweltlichen Bild durchaus ernst genommen werden kann und soll, obwohl es im wissenschaftlichen Bild hinterfragt werden muss.

Ein naturwissenschaftliches Unterrichtsszenario, das sich am STF orientiert, könnte z. B. mit einem lebensweltlichen Kontext beginnen, etwa mit der Frage, ob die Studierenden in ihrem Bekanntenkreis Personen kennen, die Homöopathie anwenden. Im Unterricht könnte der naturwissenschaftliche Transfer darin bestehen, eine Verdünnungsreihe zu thematisieren. Verdünnungsversuche verdeutlichen durch das Verblassen der Lösung eindrucksvoll, wie schnell der Substanzverlust in einer Verdünnungsreihe voranschreitet. Entsprechende Berechnungen zeigen anschließend, dass bei homöopathischen Verdünnungsreihen am Ende kaum noch ein Molekül der Ausgangssubstanz vorhanden ist.

Aus der Perspektive transformatorischer Bildungsprozesse verankert dieses Szenario den Unterricht zunächst in der Lebenswelt, indem es mit der Frage nach

Abb. 4: Synoptic Transfer Framework (STF) adaptiert nach Zeyer (2024)



der Anwendung der Homöopathie beginnt. Dies entspricht der Vorstellung, dass transformatorische Bildungsprozesse häufig dann beginnen, wenn bestehende Welt- und Selbstverhältnisse in eine Krise geraten. Die Konfrontation mit dem in der Lebenswelt vieler Menschen verbreiteten, wissenschaftlich aber umstrittenen Konzept der Homöopathie kann bei den Lernenden Irritation und Fremdheit auslösen.

Der Transfer zum wissenschaftlichen Bild (z. B. Verdünnungsversuche mit einer farbigen Substanz) kann in diesem Zusammenhang als Werkzeug dienen, um diese Irritation zu vertiefen. Der Prozess zeigt die Diskrepanz zwischen identifizierten Alltagsüberzeugungen und wissenschaftlichen Erkenntnissen auf, insbesondere wenn die Berechnungen ergeben, dass in homöopathischen Verdünnungsreihen kaum noch Moleküle der Ausgangssubstanz vorhanden sind. Dies kann bei den Lernenden eine Desintegration ihres bisherigen Verständnisses von Homöopathie auslösen.

Ein solcher Bildungsprozess erfordert jedoch nicht zwangsläufig, dass das *Fremde* (in diesem Fall die Alltagserfahrung der Homöopathie) in eine neue, abschließende Ordnung integriert wird. Vielmehr könnte der Unterricht darauf abzielen, die Lernenden zu befähigen, mit der Spannung zwischen unterschiedlichen Perspektiven umzugehen und diese kritisch zu reflektieren. Daraus kann sich eine Transformation ihrer Selbst- und Weltverhältnisse ergeben, in der

sie lernen, wissenschaftliche und lebensweltliche Perspektiven miteinander zu verschränken oder zumindest nebeneinander bestehen zu lassen.

In diesem Kapitel wurde das transformatorische Potenzial des Synoptischen Transferansatzes (STF) am Beispiel der Homöopathie dargestellt. Die vorgestellten Überlegungen und Ansätze sind jedoch keineswegs auf diesen spezifischen Kontext beschränkt. Vielmehr lassen sie sich analog auf eine Vielzahl von Themen und Fragestellungen übertragen, bei denen wissenschaftliche und lebensweltliche Perspektiven aufeinandertreffen. Der STF möchte einen neutralen Rahmen bereitstellen, um transformatorische Bildungsprozesse in S|E|H-Kontexten zu fördern und zu erforschen, die sowohl wissenschaftliche Erkenntnisse als auch lebensweltliche Werte berücksichtigen.

Literatur

Abd-El-Khalick, Fouad / BouJaoude, Saouma / Duschl, Richard / Lederman, Norman G. / Mamlok-Naaman, Rachel / Hofstein, Avi / Niaz, Mansoor / Treagust, David / Tuan, Hsiao-Lin (2004): Inquiry in Science Education: International Perspectives. In: Science Education 88, H. 3, S. 397–419.

Arnold, Julia (2018): An integrated model of decision-making in health contexts: the role of science education in health education. In: International Journal of Science Education 40, H. 5, S. 519–537.

Arnold, Julia / Bauer, Deidre (2021): The Role of Science Education in Decision-Making Concerning Health and Environmental Issues. In: Zeyer, Albert / Kyburz-Graber, Regula (Hrsg.): Science|Environment|Health: Towards a Science Pedagogy of Complex Living Systems. Cham: Springer, S. 201–224.

Arnold, Julia / Kremer, Kerstin / Mayer, Jürgen (2012): Wissenschaftliches Denken beim Experimentieren – Kompetenzdiagnose in der Sekundarstufe II. In: Krüger, Dirk / Upmeier zu Belzen, Annette / Schmiemann, Philipp / Möller, Andrea / Elster, Doris (Hrsg.): Erkenntnisweg Biologiedidaktik 11. Kassel: Universitätsdruckerei, S. 7–20.

Arnold, Julia / Kremer, Kerstin / Mayer, Jürgen (2014a): Schüler als Forscher – Experimentieren kompetenzorientiert unterrichten und beurteilen. In: Mathematisch und naturwissenschaftlicher Unterricht (MNU) 67, H. 2, S. 83–91.

Arnold, Julia / Kremer, Kerstin / Mayer, Jürgen (2014b): Understanding Students' Experiments – What kind of support do they need in inquiry tasks? In: International Journal of Science Education 36, H. 16, S. 2719–2749.

Arnold, Julia / Kremer, Kerstin / Mayer, Jürgen (2016): Scaffolding beim Forschenden Lernen. Eine empirische Untersuchung zur Wirksamkeit von Lernunterstützungen. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 23, S. 21–37.

Blauza, Simon / Heuckmann, Benedikt (2023): Simulierte Ungewissheit: Ungewissheit mit Simulationen zu SARS-CoV-2 reflektieren. In: Unterricht Biologie 487, S. 32–37.

Blauza, Simon / Kapitza, Martina / Kremer, Kerstin (2025): Die Zukunft der Ostsee: Mit Simulationen die Unsicherheit von Prognosen reflektieren. Unterricht Biologie, 503 , 23–28.

Bruckermann, Till / Arnold, Julia / Kremer, Kerstin / Schlüter, Kirsten (2017): Forschendes Lernen in der Biologie. In: Bruckermann, Till / Schlüter, Kirsten (Hrsg.): Forschendes Lernen im Experimentalpraktikum Biologie. Eine praktische Anleitung für die Lehramtsausbildung. Berlin: Springer Spektrum, S. 11–26.

Deutschschweizer Erziehungsdirektoren Konferenz (D-EDK) (2016): Lehrplan 21. v-fe.lehrplan.ch/(Abfrage: 05.02.205).

Dewulf, Art / Biesbroek, Robbert (2018): Nine lives of uncertainty in decision-making: Strategies for dealing with uncertainty in environmental governance. In: Policy and Society 37, H. 4, S. 441–458.

Dörner, Dietrich (1979): Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart: Kohlhammer.

Fensham, Peter J. (2012): Preparing Citizens for a Complex World: The Grand Challenge of Teaching Socio-scientific Issues in Science Education. In: Zeyer, Albert / Kyburz-Graber, Regula (Hrsg.): Science |Environment |Health. Towards a Renewed Pedagogy for Science Education. Dordrecht: Springer, S. 7–30.

Funke, Joaschim (2003): Problemlösendes Denken. Stuttgart: Kohlhammer.

Haste, Helen (2004): Science in my future: A study of values and beliefs in relation to science and technology amongst 11–21 year olds. In: Nestlé Social Research Programme 1, S. 29.

Heering, Peter / Kremer, Kerstin (2018): Nature of Science. In: Krüger, Dirk / Parchmann, Ilka / Schecker, Horst (Hrsg.): Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung. Berlin und Heidelberg: Springer, S. 105–119.

Heuckmann, Benedikt / Binder, Karin / Eichler, Andreas / Krüger, Dirk / Romeike, Ralf / Kremer, Kerstin (2024): Förderung von MINT-Kompetenzen mit Simulationen. Eine Standortbestimmung zu Modellierkompetenz, Risikokompetenz und zum Umgang mit Unsicherheit. In: Hemmer, Michael / Angele, Claudia / Bertsch, Christian / Kapelari, Suzanne / Leitner, Gabriela / Rothgangel, Martin (Hrsg.): Fachdidaktik im Zentrum von Forschungstransfer und Transferforschung. Beiträge der GFD-ÖGFD-Tagung Wien 2022. Münster: Waxmann, S. 357–370.

Hmelo-Silver, Cindy E. / Duncan, Ravit Golan / Chinn, Clark A. (2007): Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark. In: Educational Psychologist 42, H. 2, S. 99–107.

Hodson, Derek (2014): Nature of Science in the Science Curriculum: Origin, Development, Implications and Shifting Emphases. In: Matthews, Michael R. (Hrsg.): International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching. Dordrecht: Springer, S. 911–970

Höttecke, Dietmar / Allchin, Douglas (2020): Reconceptualizing nature-of-science education in the age of social media. In: Science Education 104, H. 4, S. 641–666.

Höttecke, Dietmar / Schecker, Horst (2021): Unterrichtskonzeptionen für Nature of Science (NOS). In: Wilhelm, Thomas / Schecker, Horst / Hopf, Martin (Hrsg.). In: Unterrichtskonzeptionen für den Physikunterricht: Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis. Berlin und Heidelberg: Springer, S. 401–433

Kaiser, Florian G. / Frick, Jacqueline (2002): Entwicklung eines Messinstrumentes zur Erfassung von Umweltwissen auf der Basis des MRCML-Modells. In: Diagnostica 48, H. 4, S. 181–189.

Kapitza, Martina / Tüffers, Leif / Schulenburg, Hinrich / Kremer, Kerstin (2020): Den Resistenzen auf der Spur: Außerschulisches Lernen zur Förderung von epistemischen Überzeugungen. In: MNU Journal 73, H. 1, S. 36–40.

Klahr, David (2000): Exploring Science: The Cognition and Development of Discovery Processes. Cambridge: MIT Press.

Klahr, David / Dunbar, Kevin (1988): Dual space search during scientific reasoning. In: Cognitive Science 12, H. 1, S. 1–48.

Kremer, Kerstin (2019): Herausforderungen und Potenziale naturwissenschaftlicher Bildung – eine zeitgemäße Positionsbestimmung. In: Lin-Klitzing, Susanne / Arnold, Karl-Heinz (Hrsg.): Wolfgang Klafki: Allgemeine Didaktik. Fachdidaktik. Politikberatung. Beiträge zum Marburger Gedenksymposium. Bad Heilbronn: Julius Klinkhardt, S. 237–250.

Kremer, Kerstin / Möller, Andrea / Arnold, Julia / Mayer, Jürgen (2019): Kompetenzförderung beim Experimentieren. In: Groß, Jorge / Hammann, Marcus / Schmiemann, Philipp / Zabel, Jörg (Hrsg.): Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis. Berlin: Springer Spektrum, S. 113–128.

Kremer, Kerstin / Specht, Christiane / Urhahne, Detlef / Mayer, Jürgen (2014): The relationship in biology between nature of science and scientific inquiry. In: Journal of Biological Education, 48, H. 1, S. 1–8.

Kultusministerkonferenz (KMK) (2020): Bildungsstandards im Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Biologie.pdf (Abfrage: 06.02.2025).

Kultusministerkonferenz (KMK) (2024): Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für das Fach Biologie (MSA). https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2024/2024_06_13-WeBiS_Biologie_MSA.pdf (Abfrage: 06.02.2025).

Lederman, Judith / Lederman, Norman / Bartels, Selina / Jimenez, Juan / Akubo, Mark et al. (2019): An international collaborative investigation of beginning seventh grade students' understandings of scientific inquiry: Establishing a baseline. In: Journal of Research in Science Teaching 56, H. 4, S. 416–515.

Malmberg, Claes / Urbas, Anders (2021): The Framing of Health and Sustainable Development as Individual Responsibility Contributes to the Paradox of Responsibility. In: Zeyer, Albert / Kyburz-Graber, Regula (Hrsg.), Science |Environment |Health: Towards a Science Pedagogy of Complex Living Systems. Cham: Springer, S. 85–103.

Mayer, Jürgen / Ziemek, Hans-Peter (2006): Offenes Experimentieren. Forschendes Lernen im Biologieunterricht. In: Unterricht Biologie 30, S. 4–12.

Mayer, Jürgen (2007): Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In: Krüger, Dirk / Vogt, Helmut (Hrsg.): Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden. Berlin und Heidelberg: Springer, S. 177–186.

Metzger, Susanne / Brückmann, Maja / Engel, Simon / Kunz, Patrick / Möschler, Lorenz / Murer, Livia & Weidele, Felix (2019). Na-Tech 7–9. Toolbox – Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen. Zürich: Lehrmittelfreiheit.

Osborne, Jonathan (2023): Science, Scientific Literacy, and Science Education. In: Lederman, Norman G. / Zeidler, Dana L. / Lederman, Judith S. (Hrsg.): Handbook of Research on Science Education, Volume III. New York und London: Routledge, S. 785–817.

Schmidt, Elvira / Zeyer, Albert / Kremer, Kerstin (2024): Preservice Biology Teachers' Beliefs About Evidence-Based Medicine and Alternative Medicine. In: Science & Education. https://doi.org/10.1007/s11191-024-00549-5 (Abfrage: 06.02.2025).

Schreiner, Camilla / Sjøberg, Svein (2004): Sowing the Seeds of ROSE. Background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (The Relevance of Science Education) – a comparative study of students' views of science and science education. In: Acta Didactica 4, S. 1–42.

Schwartz, Reneé S. / Lederman, Norman G. / Crawford, Barbara A. (2004): Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. In: Science Education 88, H. 4, S. 610–645.

Sellars, Wilfrid S. (1962): Philosophy and the Scientific Image of Man. In: Colodny, Robert Garland (Hrsg.): Frontiers of Science and Philosophy. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, S. 35–78.

Suchman, Joseph Richard (1968): Developing Inquiry in Earth Science. Chicago: Science Research Associates.

Weinert, Franz E. (2001a): Concept of Competence: A Conceptual Clarification. In: Rychen, Dominique Simone / Hersch Salganik, Laura (Hrsg.): Defining and Selecting Key Competencies. Ashland, OH, US: Hogrefe & Huber Publishers, S. 45–65.

Weinert, Franz E. (2001b): Vergleichende Leistungsmessungen in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: ders. (Hrsg.): Leistungsmessungen in Schulen. Weinheim: Beltz, S. 17–31.

White, Peta J. / Ardoin, Nicole M. / Eames, Chris / Monroe, Martha C. (2023): Agency in the Anthropocene: Supporting document to the PISA 2025 Science Framework (OECD Education Working Papers, No. 297). Paris: OECD Publishing.

Zeidler, Dana L. / Sadler, Troy D. / Applebaum, Scott / Callahan, Brendan E. (2009): Advancing Reflective Judgment through Socioscientific Issues. In: Journal of Research in Science Teaching 46, H. 1, S. 74–101.

Zeyer, Albert (2022): Teaching Two-Eyed Seeing in Education for Sustainable Development: Inspirations from the Science |Environment |Health Pedagogy in Pandemic Times. Sustainability 14, H. 10, 6343. https://doi.org/10.3390/su14106343 (Abfrage: 06.02.2025).

Zeyer, Albert (2024): Scientific Holism: A Synoptic („Two-Eyed Seeing") Approach to Science Transfer in Education for Sustainable Development, Tested with Pre-Service Teachers. In: Sustainability 16, H. 6, 2279. https://doi.org/10.3390/su16062279 (Abfrage: 06.02.2025).

Zeyer, Albert / Arnold, Julia (2021): The Three-Talk Model: Getting Both Evidence and Preferences into a Pre-Service Teacher Health Workshop. In: Sustainability 13, H. 24, 13937. https://doi.org/10.3390/su132413937 (Abfrage: 06.02.2025).

Zeyer, Albert / Dillon, Justin (2014): Science |Environment |Health – Towards a reconceptualization of three critical and inter-linked areas of education. In: International Journal of Science Education 36, H. 9, S. 1409–1411.

Zeyer, Albert / Dillon, Justin (2019): Science |Environment |Health – the emergence of a new pedagogy of complex living systems. In: Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research 1(1), 9, o. S. https://doi.org/10.1186/s43031-019-0014-9 (Abfrage: 06.02.2025).

Zeyer, Albert, & Aikenhead, Glen (2025). Two-Eyed Seeing and the synoptic transfer framework: Braiding holistic and scientific ways of living in education for sustainable development. *Sustainable Horizons*, Article 100134. https://doi.org/10.1016/j.horiz.2025.100134

Zeyer, Albert / Álvaro, Nuria / Claussen, Christina / Enzingmüller, Carolin / Gavidia, Valentín / Malmberg, Claes / Mayoral, Olga / Parchmann, Ilka / Urbas, Anders / Kremer, Kerstin (2023): Two-Eyed-Seeing and Scientific Holism in A New Science |Environment |Health Pedagogy. In: Carvalho, Graça S. / Afonso, Ana Sofia / Anastácio, Zélia (Hrsg.): Fostering Scientific Citizenship in an Uncertain World. Selected Papers from the ESERA 2021 Conference. Cham: Springer, S. 293–309.

Zeyer, Albert, & Kyburz-Graber, Regula (Eds.). (2012/2014). Science | Environment | Health: Towards a renewed pedagogy for science education. Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-3949-1

Zimmerman, Corinne (2000): The Development of Scientific Reasoning Skills. Developmental Review 20, H. 1, S. 99–149.

Zimmerman, Corinne (2005): The Development of Scientific Reasoning Skills: What Psychologists Contribute to an Understanding of Elementary Science Learning. Final Draft of a Report to the National Research Council Committee on Science Learning Kindergarten through Eighth Grade. Washington, DC: National Research Council. sites.nationalacademies.org / cs / groups / dbassesite / documents / webpage / dbasse_080105.pdf (Abfrage: 06.02.2025).

Das Problemlösen als Initialzündung transformatorischer Bildungsprozesse in der Chemie

Joachim Kranz und Rüdiger Tiemann

1. Das Problemlösen als Schlüsselkompetenz

Die wirtschaftsstärksten Industrie- und Schwellenländer haben Problemlösen als eine Schlüsselkompetenz für das 21. Jahrhundert benannt (OECD 2013a; OECD 2013b). Sie zeichnet sich durch das Verstehen des Problems, die Suche nach bekannten, ähnlich gelagerten Problemen, den Entwurf eines Lösungswegs, die Diskussion der Problemlösung im Team, das Aufnehmen von Ideen anderer Teammitglieder, ggf. das Verwerfen eingeschlagener Lösungswege und die erneute Suche nach alternativen, umsetzbaren Wegen aus (Klieme et al. 2001). Probleme zu lösen ist dabei eine Kompetenz, die vorwiegend fächerübergreifend verstanden wird (Cross-curricular Competencies) (OECD 1997).

In Abgrenzung zum *normalen* Lernen wird eine Transformation durch ein nachhaltiges, epochales Schlüsselerlebnis (z. B. durch eigenständiges Lösen eines Problems) eingeleitet und führt im Folgenden zu bewusstem Nachdenken über das eigene Verhalten und ggf. zur Änderung von Verhaltensweisen (Fertsch-Röver 2017).

So fokussierte bereits die PISA-Erhebung (2000) auf drei Aspekte fächerübergreifender Kompetenzen: die Vertrautheit mit dem Computer und den neuen Informationstechnologien, die Fähigkeit, das eigene Lernen zu steuern und die Kompetenz, komplexe Probleme zu lösen. Definiert wurde Problemlösekompetenz dabei als die Fähigkeit, kognitive Prozesse zu nutzen, um sich mit realen Problemen auseinanderzusetzen und sie zu lösen, auch wenn der Lösungsweg nicht unmittelbar erkennbar ist und das zur Lösung notwendige Vorwissen nicht nur einer Fachdomäne entstammt (Prenzel et al. 2002).

Um Herausforderungen wie Klimawandel, Hungersnöte oder allgemein die ausreichende Versorgung mit Energie bewältigen zu können, müssen Schülerinnen und Schüler befähigt werden, eine Welt zu gestalten, die Wohlergehen und Nachhaltigkeit – für sie selbst, für andere und ihre Umwelt – möglich macht. Der *OECD Lernkompass 2030* (OECD 2019) gibt dazu drei *Transformationskompetenzen* für Lernende an, um wirksam zu einer solchen Welt beizutragen und eine bessere Zukunft für alle zu gestalten:

1. Fragen stellen, mit anderen zusammenarbeiten und versuchen querzudenken, um innovative Lösungen zu finden. Damit wird das Empfinden von Sinnhaftigkeit mit kritischem Denken und Kreativität verknüpft.
2. Auseinandersetzung mit widersprüchlichen oder scheinbar inkompatiblen Denkweisen und Anforderungen und Vertrautheit mit Komplexität und Mehrdeutigkeit.
3. Verantwortung für das eigene Handeln übernehmen. Dabei ist für die kritische Reflexion ein ausgeprägter moralischer Kompass für die Kooperation mit anderen und Achtung für den Planeten unverzichtbar.

Diese Transformationskompetenzen werden nicht in wenigen Unterrichtseinheiten oder allein während der schulischen Bildung erworben. Sie beschreiben einen Prozess, kein Ergebnis von Bildung. Die Schule kann ihn anbahnen und unterstützen, doch im Idealfall dauert er ein Leben lang an. Dieser Perspektive lebenslangen Lernens zur Förderung von wichtigen Kompetenzen (key competencies for lifelong learning) hat sich die EU angeschlossen (EU 2019). Sie formuliert solche Kompetenzen für die Bürgerinnen und Bürger im Hinblick auf persönliche Entfaltung, eine gesunde und nachhaltige Lebensweise, Beschäftigungsfähigkeit, aktive Bürgerschaft und soziale Eingliederung. Dazu gehören mathematische und digitale Kompetenzen und Kompetenzen in Wissenschaft, Technologie und Technik. Wissenschaftliche Kompetenz bezeichnet die Fähigkeit und Bereitschaft, den Wissensbestand und die Methodik zur Erklärung der natürlichen Welt zu nutzen, um Fragen zu identifizieren und evidenzbasierte Schlussfolgerungen zu ziehen. Damit legt diese Perspektive ein gemeinsames europäisches Verständnis der heute und in Zukunft benötigten Kompetenzen fest.

Es bleibt festzuhalten, dass die Bedeutung von Transformationsprozessen von der empirischen Bildungsforschung erkannt wurde. Dabei wurde auf unterschiedliche Art und Weise und mit unterschiedlichen Schwerpunkten das Problemlösen in den naturwissenschaftlichen Fächern in den Mittelpunkt gerückt. So betonen einige Ansätze dessen Komplexität (Scherer et al. 2014), andere den Umgang mit den zugrunde liegenden Informationen (Giancarlo/Facione 2001) oder den Prozess der Erkenntnisgewinnung (Duit/Treagust 2003; Harris et al. 2018; Parchmann/Menthe 2004). Die weltweit stark zunehmende Forschungsaktivität zum Thema Problemlösen in den Fächern Chemie und Physik deutet auf den hohen Stellenwert dieser Thematik hin (Schmidt/Friege/Tiemann 2024).

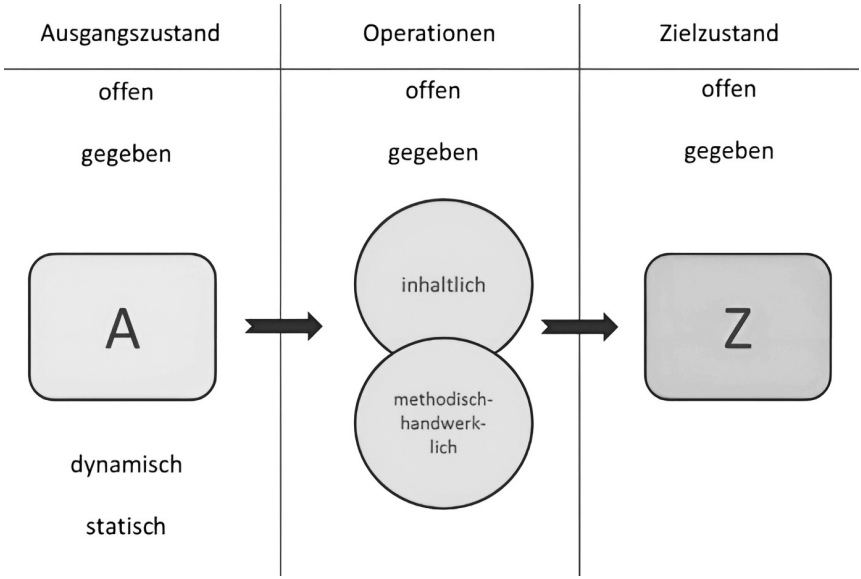
1.1 Modellierung der Prozessschritte des Problemlösens

Der Prozess der Bildung ist in den naturwissenschaftlichen Fächern sehr eng mit der Fähigkeit zum Lösen komplexer Problemstellungen verbunden. Das PISA-Konsortium beschreibt Problemlösen folgendermaßen:

Problemlösen ist zielorientiertes Denken und Handeln in Situationen, für deren Bewältigung keine Routinen verfügbar sind. Der Problemlöser hat ein mehr oder weniger gut definiertes Ziel, weiß aber nicht unmittelbar, wie es zu erreichen ist. Die Inkongruenz von Zielen und verfügbaren Mitteln ist konstitutiv für ein Problem. Das Verstehen der Problemsituation und deren schrittweise Veränderung, gestützt auf planendes und schlussfolgerndes Denken, sind konstitutiv für den Prozess des Problemlösens. (Baumert / Klieme 2003, S. 3).

Problemstellungen werden dementsprechend durch drei Aspekte klassifiziert: Den Ausgangszustand, den angestrebten Zielzustand und die für die Überwindung der Hürden notwendigen Operationen. Die Problemstellungen und Forschungsprojekte in schulischen Zusammenhängen unterscheiden sich in den abgebildeten Einflussfaktoren (siehe Abb. 1).

Abb. 1: Modell zur Klassifizierung der Problemstellungen



Diese Klassifizierung enthält wesentliche Aspekte der Kategorisierung nach (Dörner et al. 1999), d. h. die Dreiteilung in analytische, synthetische und dialektische Problemlagen, in denen es letztlich um Fallunterscheidungen bezüglich der Geschlossenheit bzw. Offenheit des betrachteten Aspekts geht.

Für die Untersuchung der Problemlagen in den naturwissenschaftlichen Disziplinen ist es angebracht, die folgende Klassifikation vorzunehmen:

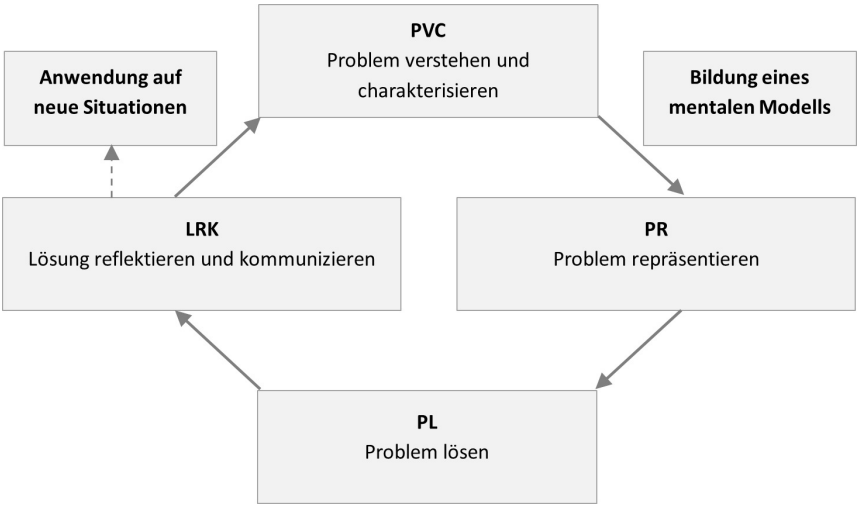
- Analytische Probleme: neben den Anfangs- und Zielzuständen sind auch die Operatoren zur Überwindung des Hindernisses bekannt. Die spezifische Kombination oder Abfolge der Operatoren ist aber unklar.
- Synthetische Probleme: Anfangs- und Zielzustand sind bekannt. Die Operatoren zur Überwindung des Hindernisses sind unbekannt.
- Dialektische Probleme: Anfangs- und/oder Zielzustand sind unbekannt. Die Operatoren können bekannt, aber auch unbekannt sein.

Die analytischen Probleme decken die einfachen Problemlagen ab, wobei hingegen die dynamischen Probleme die theoretisch anspruchsvollsten Problemstellungen beschreiben. Diese haben den Faktor Zeit als Einflussgröße, der zu dynamischen Veränderungen der Ausgangssituation führt, die wiederum zwangsläufig zu einer erhöhten Komplexität führt. Diese zeitlichen Veränderungen liegen insbesondere in den aktuellen Problemlagen zum Klimawandel, zur Mobilität der Zukunft etc. vor, in denen sich die Ausgangssituation permanent ändert.

Koppelt/Tiemann (2006) haben die Beschreibung des Problemlösens nach Baumert/Klieme (2003, S. 3) aufgegriffen und für chemiespezifische Problemstellungen ein mehrdimensionales Konstrukt entwickelt, in dem vier Modellschritte identifiziert werden: Problem verstehen und charakterisieren, Problem repräsentieren, Problem lösen und Problemlösung reflektieren und kommunizieren (siehe Abb. 2). Diese Modellvorstellung lehnt sich zudem an Polya (1957) an, der die Bearbeitung eines Problems als eine Abfolge von vier Prozessschritten charakterisiert: (1) understanding the problem, (2) devising a plan, (3) carrying out the plan und (4) looking back.

Beim Verstehen eines Problems sind Prozesse des schlussfolgernden Denkens involviert, während beim Erstellen einer Problemrepräsentation primär Prozesse des Externalisierens und des Reflektierens von Zusammenhängen eine Rolle spielen (Funke 2010). Auf Basis der gewonnenen Informationen und Zusammenhänge (PVC) wird ein mentales Modell gebildet, welches die Grundlage für Problemrepräsentationen darstellt (PR). Die hierdurch generierte Wissensstruktur kann anschließend genutzt werden, um gezielt Variablen zu verändern und eine Problemlösung herbeizuführen (PL), die es zu evaluieren und zu kommunizieren gilt (LRK) (Scherer et al. 2014). Das Lösen der Problemstellung durch strategisches Vorgehen und Anwenden des dadurch generierten Systemwissens (PL) ist in der domänenübergreifenden Differenzierung komplexen Problemlösens in Wissenserwerb und Wissensanwendung verankert, wohingegen das Reflektieren und Evaluieren einer Lösung als ein metakognitiver Aspekt des Problemlösens verstanden wird (Greiff/Fischer 2013).

Abb. 2: Verortung der mentalen Modellbildung im Problemlöseprozess nach Scherer et al. 2014



2. Problemlösen als transformatorischer Bildungsprozess in der Schule

Die Lehrkräfte in den Schulen sehen sich mit der zentralen Herausforderung konfrontiert, Schülerinnen und Schüler auf aktuelle, komplexe Problemlagen wie Klimawandel, Energieversorgung und die Mobilität der Zukunft vorzubereiten. Es lässt sich unschwer erkennen, dass diese Problemlagen ursächlich mit naturwissenschaftlichen Fächern, und insbesondere mit der Chemie, verknüpft sind (Pallesche 2023). Unter dem Blickwinkel der Teilhabe aller gelten diese Aspekte für alle Schülerinnen und Schüler. Sie alle sollten daher gemeinsam im inklusiven Unterricht an Problemstellungen arbeiten, die nicht nur Begabte und *Schnelllerner* fordern, sondern das gesamte Leistungsspektrum einer Klassengemeinschaft ansprechen. Problemlöseaufgaben müssen deshalb einen ausgewiesenen Teil des Chemieunterrichts einnehmen, bieten sie doch vielfältige Zugänge und stellen zudem einen wesentlichen, genuinen Lernmechanismus des Menschen dar.

Es herrscht breite Einigkeit über die Bedeutung des Problemlösens als wichtige, prozessbezogene Kompetenz für schulisches Lernen. Reusser (2005, S. 159) formuliert treffend:

Der Begriff des problemorientierten Lernens und Lehren ist in den letzten Jahren zum Leitkonzept eines die Selbständigkeit fördernden, kognitiv aktivierenden Unterrichts bzw. der Gestaltung von entsprechenden Lernumgebungen in Schulen und Hochschulen geworden. Die Kernidee besteht darin, schulisches Lernen im Geiste des Problemlösens zu gestalten.

Jedoch für den Chemieunterricht ist dies bei weitem noch nicht immer der Fall (Björkman/Tiemann 2013).

Die Beschäftigung mit den skizzierten Problemlagen erfordert dementsprechend veränderte Schwerpunktsetzungen bei der Unterrichtsplanung bezüglich der interdisziplinären, naturwissenschaftlichen Themen. Es sollten Problemstellungen und deren Lösung in den Fokus des Unterrichtsgeschehens rücken, um den gesellschaftlich in Gang gesetzten Transformationsprozess auch theoriegeleitet, systematisch und nachhaltig – und damit letztlich auch mit der notwendigen Wirkungstiefe und -breite – auf die schulische Bildung zu übertragen. Problemlösen selbst kann somit als Transformationsprozess betrachtet werden, da dieser Sichtweise – gegenüber einem Verständnis von Lernen als bloßer Wissensaneignung – eine konstitutionstheoretisch grundlegendere Bedeutung zukommt (Fertsch-Röver 2017).

Transformationen in der naturwissenschaftlichen Bildung sind nur erreichbar, wenn die an der Gestaltung und Umsetzung beteiligten Personen und Institutionen Kenntnisse über die Natur der Naturwissenschaften (Nature of Science – NOS) besitzen. NOS beschreibt die Merkmale von Naturwissenschaft und insbesondere von der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Dies beinhaltet eine Reflexion über Methoden, die Wertvorstellungen der Forschergemeinschaft, ein Nachdenken über den epistemologischen Status naturwissenschaftlichen Wissens sowie auch kulturelle und gesellschaftliche Implikationen (Berndt/Nitz 2023; Hofheinz 2010).

Untersuchungen zum Metawissen über Naturwissenschaften im Mathematik-, Informatik-, Naturwissenschaften- und Technikunterricht (MINT) zeigen, dass diese Thematik nur in Ansätzen in den Schulen Eingang gefunden hat (Kircher/Dittmer 2004; Priemer 2006). Das heute noch immer im Fokus des Unterrichts stehende Faktenwissen bremst den Transformationsprozess (Björkman/Tiemann 2011). Es ist deshalb unabdingbar, das Konzept Nature of Science im (Chemie-)Unterricht gezielt zu verankern um zunächst die Voraussetzung für Transformationen zu schaffen.

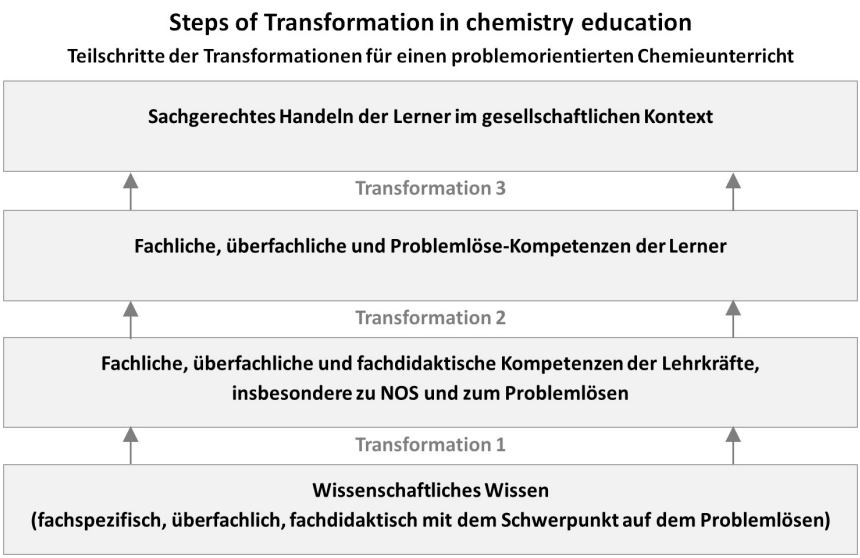
2.1 Die Transformationen entlang der Bildungskette

Entlang der Bildungskette für das Unterrichtsfach Chemie lassen sich mehrere Teilschritte einer Transformation identifizieren, angefangen bei der universitären Ausbildung und der Ausbildung der Lehrkräfte im Referendariat, der unterrichtlichen Bildung der Schülerinnen und Schüler bis hin zur Anwendung des Gelernten beim sachgerechten, problembewussten Handeln im gesellschaftlichen Kontext (siehe Abb. 3).

In der universitären Ausbildung werden die Grundlagen der fachlichen, überfachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen gelegt. Zu nennen sind im

Hinblick auf die Transformationen die Schwerpunkte Erkenntnisgewinnung, Problemlösen und Inklusion. Im ersten Schritt der Transformation sind diese Grundlagen auf die Ebene der Lehrkräfte zu übertragen. Dieses Professionswissen bildet die Grundlage des Handels einer Lehrkraft. Es muss dann in einem zweiten Schritt auf konkrete unterrichtspraktische Situationen und damit auf die Schülerinnen und Schüler angepasst und angewendet – transformiert – werden. Dieser Schritt beinhaltet neben der didaktischen Reduktion auch die Kontextualisierung und Dekontextualisierung der fachlichen und überfachlichen Inhalte. Der dritte Schritt beschreibt den Übergang von den in der Schule erworbenen Kompetenzen der Lernenden zum sachgerechten Handeln in der Gesellschaft.

Abb. 3: Steps of Transformation entlang der Bildungskette im Fach Chemie



Im Modell *Steps of Transformation in Chemistry Education* sind die Ebenen der Bildungskette hierarchisch angeordnet. Diese sind jeweils durch Transformationen (1 bis 3) miteinander verbunden. Zentral im Modell finden sich neben den fachspezifischen und interdisziplinären Kompetenzen die fachdidaktischen Kompetenzen, die im Hinblick auf die angestrebten Transformationen einen Schwerpunkt im Problemlösebereich aufweisen. Diese Transformationen, auch unter Einbeziehung von Aspekten der künstlichen Intelligenz (KI), entsprechen für den Unterricht einer Disruption (Sliwka / Klopsch 2020), denn die bisherigen Ansätze zum Chemieunterricht können als „Korrekturen an den Oberflächenstrukturen" (Pallesche 2023, S. 149) gedeutet werden, die in der Breite kaum Erfolg für die Übertra-

gung der gesellschaftlichen Transformation in den schulischen Kontext gezeitigt haben (Pallesche 2023).

2.2 Das Problemlösen in den KMK-Bildungsstandards und den Curricula der Bundesländer

Die Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz (KMK) legen Kompetenzerwartungen für die naturwissenschaftlichen Fächer für das Erreichen des Mittleren Schulabschlusses (MSA) fest. Grundlage für das Erschließen von Erkenntnissen ist laut der Bildungsstandards die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler, die für den zu bearbeitenden Sachverhalt bedeutsamen und durch das Fach Chemie beantwortbaren Fragestellungen zu erkennen sowie geeignete Untersuchungsmethoden anzuwenden und somit Problemstellungen zu bearbeiten und zu Problemlösungen zu kommen (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland 2005).

Diese Kompetenzerwartungen lassen sich in einem fünfstufigen Modell beschreiben (Walpuski et al. 2010). Dabei erfolgt die Festlegung der fünf Kompetenzstufen in den naturwissenschaftlichen Fächern unter Berücksichtigung von fachdidaktischen Erwägungen und psychometrischen Analysen in einem empirischen Verfahren (IQB 2013). Die höchste Kompetenzstufe V beschreibt den optimalen Zustand. Schülerinnen und Schüler auf dieser Stufe können sehr gute bzw. ausgezeichnete individuelle Lernvoraussetzungen und Bereitstellungen von Lerngelegenheiten innerhalb und außerhalb der Schule optimal nutzen. Sie übertreffen die Erwartungen der Bildungsstandards bei weitem. Die Stufe IV kennzeichnet Regelstandards plus, die Stufe III Regelstandards mit Kompetenzen, die im Durchschnitt bis zur Erreichung des MSA erworben werden sollen. Die Stufen I und II liegen unterhalb der Regelstandards. Beispielhaft werden die Standards zum Problemlösen der Stufen III bis V in der folgenden Tabelle (Tab. 1) aufgeführt.

Die MSA-Standards wurden für die Allgemeine Hochschulreife weiterentwickelt. Es finden sich deutliche Bezüge zu den eingangs aufgeführten Problemlagen. In den Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife der Kultusministerkonferenz heißt es:

> Der Chemieunterricht leistet einen Beitrag zur sozialen, ökonomischen und ökologischen Bildung. Gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklungen sowie Umweltaspekte sind regional und global eng verknüpft mit chemischen Sachverhalten. […] Themen der Umweltzerstörung und des Umweltschutzes haben fast ausnahmslos auch einen chemischen Kontext und werden gesellschaftlich und politisch stark diskutiert. Es ist daher unabdingbar, dass die Lernenden ein chemisches Grundverständnis der Eigenschaften von Stoffen und Produkten und insbesondere möglicher

Tab. 1: MSA-Standards zum Problemlösen (vgl. Walpuski et al. 2010)

Niveaustufe	MSA-Standards zum Problemlösen Die Schülerinnen und Schüler können …
V	• Möglichkeiten und Grenzen der Aussagekraft von Experimenten für die Beantwortung einer chemiebezogenen Fragestellung berücksichtigen. • komplexe Experimente und Versuchsreihen planen und auswerten, bei denen sie Blindproben und Vergleichsexperimente einbeziehen.
IV	• chemiebezogene Fragestellungen selbstständig entwickeln, die sich mit einem Experiment beantworten lassen. • komplexe Experimente unter Berücksichtigung von Kontrollvariablen planen. • vorgegebene komplexe Experimente auswerten. • auf Basis von komplexen Datensätzen Schlussfolgerungen ziehen.
III	• chemiebezogene Fragestellungen ableiten, die sich mit einem Experiment beantworten lassen. • Versuchsreihen zur Prüfung einer Hypothese planen.

> persönlicher wie auch ökologischer Gefährdungen durch diese entwickeln. Insbesondere die gesundheitliche, ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Einschätzung und Bewertung von Stoffen und Sachverhalten fordert eine Kompetenzentwicklung der Lernenden im Fach Chemie (KMK 2020, S. 11).

Das wissenschaftliche Vorgehen umfasst ausgehend von einem Phänomen die Verknüpfung der zentralen Schritte eines Erkenntnisprozesses: Formulierung einer Problemfrage, Ableitung von Hypothesen, Planung und Durchführung von Untersuchungen, Auswertung, Interpretation und methodische Reflexion zur Widerlegung bzw. Stützung der Hypothese sowie zur Lösung des Problems (KMK 2020). Die Bedeutung des Faches Chemie für die gesellschaftlichen Transformationen wird somit eindeutig hervorgehoben.

In den Bildungsplänen der Bundesländer werden die Vorgaben der KMK zum MSA und zum Abitur umgesetzt. In allen Bildungsplänen finden sich Ausführungen zur Erkenntnisgewinnung und damit indirekt zum Konzept Nature of Science, z. B. Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg [LISUM] (2015).

3. Inklusion – eine weitere Voraussetzung für Transformation

Eine der Grundlagen des Gelingens der Transformationen ist die umfassende Teilhabe aller. Das bedeutet Barrierefreiheit in allen Gebieten des Lebens. Damit ist in demokratischen Staaten mit offenen, pluralistischen Gesellschaften die Inklusion ein grundlegendes Erfordernis (Habermas 1996). Das Konzept der Inklusion beschreibt eine Gesellschaft, in der jeder Mensch unabhängig von individuellen Merkmalen, von Geschlecht, Alter, Herkunft, Religionszugehörigkeit

oder Bildung, gleichberechtigt und selbstbestimmt an dieser teilhaben kann. Diese Teilhabe am gesellschaftlichen Leben umfasst alle Bereiche des Lebens, Bildung, Arbeit, Familie, Freizeit, sie beinhaltet die Akzeptanz des Individuums und die Bejahung der Vielfalt. Gleichwohl ist die Verwirklichung der Inklusion ein anspruchsvolles Ziel, dessen Umsetzung insbesondere im Bildungsbereich unter dem Blickwinkel der Transformationen in den kommenden Jahren erheblicher Anstrengungen bedarf. Der Bildung kommt hierbei eine Schlüsselrolle zu, denn sie ist für die Entwicklung der Kompetenzen und Werte der jungen Menschen der nächsten Generation verantwortlich (Heimbach-Steins 2003).

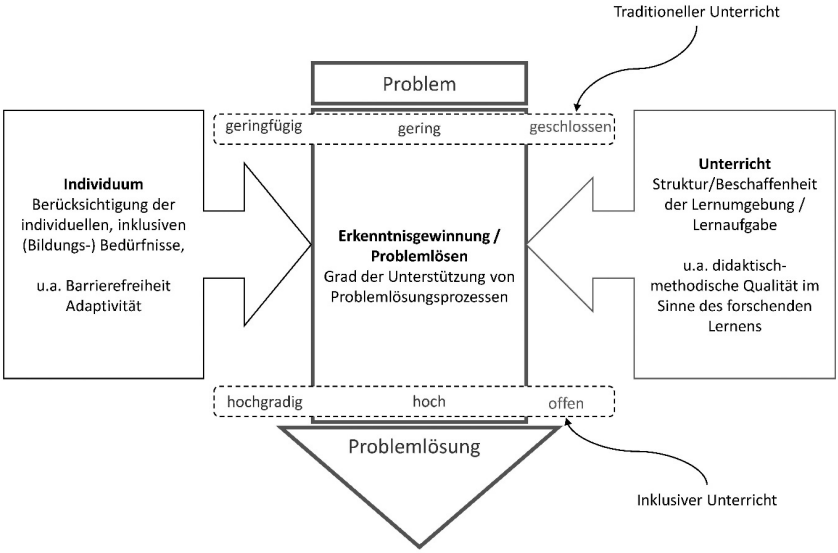
3.1 Aspekte eines inklusiven, problemorientierten Unterrichts

Im traditionellen Unterricht ist der Grad der Unterstützung beim Problemlöseprozess als gering einzustufen, die individuellen, inklusiven Bildungsbedürfnisse werden nur in geringem Maße beachtet und der Unterricht ist weitgehend geschlossen, d. h. in der Regel führt eine Problemlösestrategie mit exakt einem Lösungsweg zu einer Problemlösung bzw. zu einem Lernprodukt (Björkman/Tiemann 2013). Hingegen ist im inklusiven Chemieunterricht von einem in hohem Maße unterstützten Problemlöseprozess in einem offen gestalteten Unterricht auszugehen, wobei die individuellen Bedarfe hochgradig berücksichtigt werden (siehe Abb. 4). Dieser Unterschied ist so umfassend, dass bei der Hinwendung zum inklusiven Unterricht von einem Paradigmenwechsel in der Unterrichtsgestaltung gesprochen werden kann.

Die Gestaltung eines inklusiven Chemieunterrichts erfolgt im Sinne eines differenzierenden Lernarrangements, in dem die Schülerinnen und Schüler entsprechend ihrer lern- und entwicklungsbedingten Voraussetzungen inklusiv lernen können. Sie ist gekoppelt an die prinzipielle Öffnung des Unterrichts für variable Lernwege und differierende Lernergebnisse.

Das Modell für den inklusiven Chemieunterricht (MiC) (siehe Abb. 5) intendiert eine Abfolge von drei Ebenen für Überlegungen und Entscheidungen zur Unterrichtsplanung: auf der fachlichen Ebene, der Ebene des Individuums und der Ebene des Problemlösens für die Unterrichtsplanung. In diesem Modell berücksichtigt die untere, erste Ebene die bildungspolitischen und schulischen Vorgaben und ermöglicht erste fachliche Vorentscheidungen. Die zweite Ebene fokussiert auf die individuellen Bedarfe der Lernenden. Sie intendiert (nach einer Diagnose) Festlegungen, die neben den verschiedenen Zugängen das sprachliche Niveau, die Auswahl der Experimente und der digitalen Tools sowie die Form des Feedbacks betreffen. Ebene drei betrifft die Entscheidungen bezüglich der Auswahl und der Art und Weise der Formulierung der Forschungsfrage, den Schwierigkeitsgrad des Problems sowie die notwendigen Hilfestellungen zur Problemlö-

Abb. 4: Einflussfaktoren des traditionellen und inklusiven Chemieunterrichts



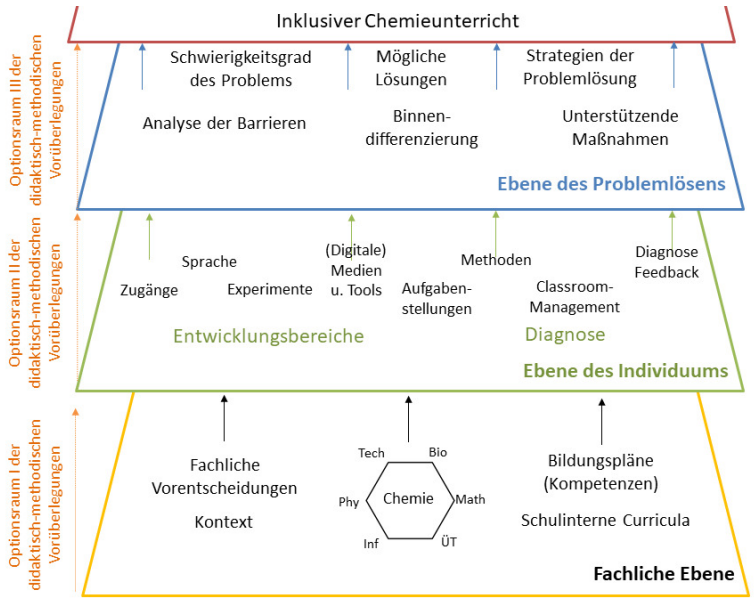
sung. Den Chemielehrkräften wird ein hierarchisches Modell zur Verfügung gestellt, welches eine angeleitete Schritt-für-Schritt-Bearbeitung induziert.

Für die eingangs geforderte Teilhabe aller wird mit diesem Modell eine Grundlage für den inklusiven, problemorientierten Unterricht geschaffen. Alle Schülerinnen und Schüler können im Chemieunterricht an Problemstellungen arbeiten und so ein Verständnis für die anstehenden Transformationen entwickeln.

4. Transformationen in der Chemie – Praxisbeispiele für den Unterricht

Transformationen sind in der Entwicklung der chemischen Industrie und daraus folgend an den Produkten unmittelbar in unserer Umwelt ersichtlich und erfassbar. Einige dieser Transformationen, die chemische Produkte nachhaltig verändert bzw. weiterentwickelt haben, sollen hier beispielhaft aufgeführt werden. Für zwei der aufgeführten Beispiele sind erprobte Lernsequenzen (Links im Anhang) abrufbar.

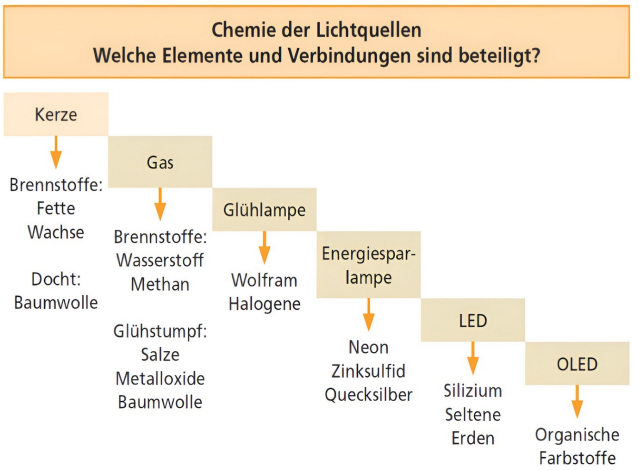
Abb. 5: Modell für inklusiven Chemieunterricht (MiC) (Kranz/Tiemann 2023, S. 797)



4.1 Die Entwicklung der Lampentypen

Vom Kerzenwachs zu den Seltenen Erden der modernen LED-Lampen – in den vergangenen 100 Jahren hat eine Entwicklung der Lichtquellen stattgefunden, an der die chemische Forschung maßgeblich beteiligt ist. Vom Kohlefaden Edisons über den Wolframdraht der herkömmlichen Glühlampen bis hin zu den Energiesparlampen waren Transformationen zu verzeichnen, die jeweils auf neuen Technologien beruhten, die sich weltweit durchgesetzt haben (siehe Abb. 6). Die Weiterentwicklung hat in den letzten Jahren durch die LED-Lampen eine rasante Veränderung erfahren, die im Hinblick auf die OELD-Lampen in den nächsten Jahren zu einer weiteren Transformation führen wird: preiswerte, vor Ort verfügbare organische Grundstoffe lassen sich zu Lichtquellen mit hoher Leuchtkraft und geringem Energieumsatz verarbeiten. Diese Transformationsschritte lassen sich im Physik- und Chemieunterricht nachvollziehen. Für eine praxiserprobte Lernumgebung (mit einem digitalen Lernbuch) ist im Anhang ein Link verfügbar.

Abb. 6: Chemiebasierte Transformationen in der Beleuchtungstechnik (Kranz 2021)



4.2 Vom erdölbasierten Kunststoff zum Biokunststoff

Die Kunststoffproduktion ist in nur wenigen Jahrzehnten exponentiell gestiegen. Kunststoffe sind in vielen Bereichen unverzichtbar geworden. Sie stecken in Plastiktüten, Smartphones und Autos, in Kosmetik, Spielzeug und Kleidung. Pro Jahr werden weltweit 400 Millionen Tonnen Kunststoff produziert. Den größten Teil davon machen Einwegprodukte und Verpackungen aus. Viele Produkte des täglichen Bedarfs werden nur einmal und meist auch nur kurz genutzt, bevor sie auf dem Müll landen. Beinahe die Hälfte aller Erzeugnisse ist nach weniger als einem Monat Abfall. In Flüssen, an Land oder in den Weltmeeren verschmutzen enorme Mengen von Plastikabfall bereits den gesamten Planeten (Maennel 2021). Eine Lösung dieses Problems sind Biokunststoffe: Dies sind einerseits Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen wie Mais, Holz oder Zuckerrohr, andererseits aber auch biologisch abbaubare Kunststoffe im Sinne einer Kompostierbarkeit unter definierten Bedingungen. Ziel der Transformation muss es sein, komplett biologisch abbaubares Bioplastik zu 100 Prozent aus organischem Material zu synthetisieren.

4.3 Mobilität der Zukunft

In der Zukunft soll die Mobilität umweltfreundlich, ressourcenschonend und energiesparend sein. Neben der Dekarbonisierung des Mobilitätssektors soll das Fahren durch digitale Vernetzung weitgehend autonom erfolgen. Für das

Verständnis der Transformation sind interdisziplinäre Fachkompetenzen in Chemie, Physik, Technik und Informatik notwendig. Die Fragen zum Wirkungsgrad von Verbrennungs- und Elektromotoren, zu den chemischen Grundlagen der Batterie- und Akkutechnik oder zu Brennstoffzellen sind sehr komplex. Sie zu beantworten erfordert neben der Transformation des Mobilitätskonzepts auch eine Transformation der Lehrkräftebildung hin zu einem ganzheitlichen Verständnis der Naturwissenschaft und ihrem Wechselspiel mit Gesellschaft und Wirtschaft. Der QR-Code mit einem Link zu einer erprobten Lernsequenz findet sich im Anhang.

4.4 Green Chemistry bei der Stahlerzeugung

Die traditionelle Stahlerzeugung verursacht den Hauptteil der Kohlenstoffdioxidemissionen durch die Industrie in Deutschland. Ziel ist es, für die Erzeugung von *grünem* Stahl diese Emissionen drastisch zu senken. Bei *grünen* Verfahren kommen überwiegend nichtfossile Brennstoffe zur Anwendung, und der Anteil der Emission von Kohlenstoffdioxid wird um 90 Prozent reduziert. Bei der herkömmlichen Stahlerzeugung stammen die Kohlenstoffdioxidemissionen aus der Verwendung von Koks, mit dem das Eisenerz von Sauerstoff *befreit* wird. Im *grünen* Verfahren wird der Reduktionsprozess mit Wasserstoff durchgeführt (SSAB 2024). Der Wasserstoff wird zur Zeit jedoch noch sehr energieintensiv produziert – unter der Zielsetzung, den Klimawandel aufzuhalten, ist diese Transformation aber unverzichtbar.

5. Implikationen für die pädagogische Praxis

Die Forschungsergebnisse (Kranz/Tiemann 2020) zeigen Ansatzpunkte und Möglichkeiten der Nutzung eines Modells für den inklusiven Chemieunterricht unter Ausschöpfung der Inklusionspotenziale digitaler Medien in Lehr-Lern-Kontexten im Hinblick auf das Problemlösen. Unter der Prämisse des MiC-Ansatzes ist eine Professionalisierung der Lehrkräfte bezüglich der Bandbreite des Lehrens und Lernens mit digitalen Endgeräten, von einfachen Videotutorials bis hin zu Learning-Management-Systemen anzugehen. Multitouch-Learning-Books (Huwer/Eilks 2017), virtuelle Lernumgebungen mit assistiven Technologien oder KI-gestütztes Lehren und Lernen (OECD 2021) bieten die Optionen zur Individualisierung von Lernmaterialien. Über interaktive und adaptive Elemente ermöglichen sie eine flexible Anpassung an die individuellen Lernstile der Schülerinnen und Schüler und sind wichtige Aspekte auf dem Weg zu gelingenden Transformationen.

Ein weiterer Ansatzpunkt ist die verstärkte Ausschöpfung der Potenziale von OER-Materialien, die barrierefreies Lernen mit analogen und digitalen Medien ermöglichen. Eine Implikation besteht demnach in der Förderung der staatlichen oder privaten Produktion OER-basierter Medien für den Schulunterricht. Der gezielte Einsatz der Medien und die Planung des Unterrichts verlangen aber unverzichtbar nach einer inklusionssensiblen Didaktik, die über das *Modell für den inklusiven Chemieunterricht* zur Verfügung steht. Dieser Pfad zur Realisierung von Inklusion und Digitalisierung kann nur durch eine umfassende Professionalisierung der Lehrkräfte in der 1. und 2. Phase der Ausbildung und in Form von Fortbildungen beschritten werden.

Der MiC-Ansatz eröffnet vielfältige praktische Implikationen für die Unterrichtsplanung der Lehrkräfte. Hilfsmittel, die in Form von flankierenden Materialien angeboten werden, können den Transfer des Modells in eine Lernumgebung strukturieren und damit erleichtern. In einem Workbook kann Schritt für Schritt der MiC-Ansatz für den Transfer des Modells in eine Lernumgebung durchlaufen werden. Für jede Ebene kann auf jeweils zweiseitigen Checklisten in einer Art Bedienungsanleitung eine Erarbeitung der Inhalte, Aspekte und Methoden in einem bearbeitbaren pdf-Dokument vorgenommen werden. In einem zusammenfassenden Übersichtscheck kann abschließend überprüft werden, ob die Aspekte der drei Ebenen berücksichtigt wurden. Diese Materialien wurden bereits in einer Fortbildungsveranstaltung für Chemielehrkräfte qualitativ erprobt (Vogt 2021).

Hervorzuheben ist auch, dass die Anwendung des Modells nicht zu einer einzigen Unterrichtsform führt, sondern vielmehr eine Bandbreite von Unterrichtsformen für den inklusiven Chemieunterricht geeignet erscheint.

Links zu interaktiven Lernbüchern (Kranz 2024)

Brennstoffzellen – Antriebstechnologie der Zukunft?

Lampenlabor – Welches ist der Lampentyp der Zukunft?

Literatur

Baumert, J., & Klieme, E. (2003): Erfassung fächerübergreifender Problemlösekompetenzen in PISA OECD und PISA Deutschland.

Berndt, Josephine / Nitz, Sandra (2023): Learning in Citizen Science: The Effects of Different Participation Opportunities on Students' Knowledge and Attitudes. In: Sustainability 15, H. 16, 12264. https://www.mdpi.com/2071-1050/15/16/12264 (Abfrage: 07.02.2025).

Björkman, Jana / Tiemann, Rüdiger (2011): Scientific Inquiry im internationalen Vergleich: eine Videostudie im Chemieunterricht zwischen Deutschland und Schweden. Bamberg: Arbeitskreis empirisch-pädagogischer Forschung AEPF.

Björkman, Jaana / Tiemann, Rüdiger (2013): Teaching Patterns of Scientific Inquiry: A Video Study of Chemistry Lessons in Germany and Sweden. In: Science Education Review Letters, S. 1–7. https://doi.org/10.18452/8207 (Abfrage: 07.02.2025).

Dörner, Dietrich / Schaub, Harald / Strohschneider, Stefan (1999): Komplexes Problemlösen – Königsweg der Theoretischen Psychologie? In: Psychologische Rundschau 50, H. 4, S. 198–205.

Duit, Reinders / Treagust, David F. (2003): Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. In: International Journal of Science Education 25, H. 6, S. 671–688.

European Commission [EU], Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture (Hrsg.) (2019): Key competences for lifelong learning. Luxembourg: Publications office of the European Union, S. 1–20. data.europa.eu / doi/10.2766/569540 (Abfrage: 07.02.2025).

Fertsch-Röver, Jörg (2017): Erfahrung und Lernen als Transformationsprozess. In: Fertsch-Röver, Jörg (Hrsg.): Erfahrung als Transformationsprozess. Eine empirische Untersuchung am Gegenstand des Übergangs zur Vaterschaft. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 207–295.

Funke, Joachim (2010): Complex problem solving: a case for complex cognition? In: Cognitive Processing 11, H. 2, S. 133–142.

Giancarlo, Carol Ann / Facione, Peter A. (2001): A Look Across Four Years at the Disposition Toward Critical Thinking Among Undergraduate Students. In: The Journal of General Education 50, H. 1, S. 29–55.

Greiff, Samuel / Fischer, Andreas (2013): Der Nutzen einer komplexen Problemlösekompetenz: Theoretische Überlegungen und empirische Befunde. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie 27, H. 1–2, S. 27–39.

Habermas, Jürgen (1996): Die Einbeziehung des Anderen: Studien zur politischen Theorie. Berlin: Suhrkamp.

Harris, Emily / Xanthoudaki, Maria / Winterbottom, Mark (2018): Tinkering and science capital: Ideas and perspectives. https://www.science-center-net.at/wp-content/uploads/2018/06/TinkeringAndScienceCapital_LR.pdf (Abfrage: 10.02.2025).

Heimbach-Steins, Marianne (2003): Beteiligung durch Bildung – Bildung für Beteiligung. Sozialethische und bildungspolitische Anfragen. In: ZEP – Zeitschrift für internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik 26, H. 4, S. 21–26.

Hofheinz, Volker (2010): Das Wesen der Naturwissenschaften. Was die Naturwissenschaften ausmacht. In: Naturwissenschaften im Unterricht Chemie 21, H. 118–119, S. 8–13.

Huwer, Johannes / Eilks, Ingo (2017): Multitouch Learning Books für schulische und außerschulische Bildung. In: Meßinger-Koppelt, Jenny / Schanze, Sascha / Groß, Jorge (Hrsg.): Lernprozesse mit digitalen Werkzeugen unterstützen. Perspektiven aus der Didaktik naturwissenschaftlicher Fächer. Hamburg: Joachim Herz Stiftung, S. 81–94.

Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen [IQB] (2013): Kompetenzstufenmodelle zu den Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Kompetenzbereiche „Fachwissen" und „Erkenntnisgewinnung". Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK) vom 08.12.2011. https://www.iqb.hu-berlin.de/bista/ksm/KSM_Biologie_1.pdf (Abfrage: 10.02.2025).

Kircher, Ernst / Dittmer, Arne (2004): Lehren und lernen über die Natur der Naturwissenschaften – ein Überblick. In: Hößle, Corinna / Höttecke, Dietmar / Kircher, Ernst (Hrsg.): Lehren und Lernen über die Natur der Naturwissenschaften. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 2–22.

Klieme, Eckhard / Funke, Joachim / Leutner, Detlev / Reimann, Peter / Wirth, Joachim (2001): Problemlösen als fächerübergreifende Kompetenz. Konzeption und erste Resultate aus einer Schulleistungsstudie. In: Zeitschrift für Pädagogik 47, H. 2, S. 179–200.

Koppelt, Jenny / Tiemann, Rüdiger (2008): Modellierung dynamischer Problemlösekompetenz im Chemieunterricht. In: Höttecke, Dietmar (Hrsg.): Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Essen 2007. Münster: LIT-Verlag, S. 362–364.

Kranz, Joachim (2021): Chemie der Lichtquellen – welche Elemente spielen eine Rolle? In: Pews-Hocke, Christa / Puhlfürst, Claudia (Hrsg.): Duden Basiswissen Schule – Chemie 5. bis 10. Klasse. 7., aktualisierte Auflage. Berlin: Dudenverlag, S. 365.

Kranz, Joachim / Tiemann, Rüdiger (2020): Inklusion und Problemlösen im Chemieunterricht – ein Modellansatz. In: Habig, Sebastian (Hrsg.): Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Wien 2019. Essen: Universität Duisburg-Essen, S. 796–799.

Kranz, Joachim / Tiemann, Rüdiger (2023): The Next Level in Inclusive Chemistry Education: A Model Approach Using a Multi-touch Learning Book. In: Dori, Yehudit Judy / Ngai, Courtney / Szteinberg, Gabriela (Hrsg.): Digital Learning and Teaching in Chemistry. London: Royal Society of Chemistry, S. 141–151.

Kultusministerkonferenz [KMK] (2005): Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom16.12.2004. München und Neuwied: Wolters Kluwer Deutschland GmbH.

Kultusministerkonferenz [KMK] (2016): Sekretariat der Kultusministerkonferenz (Hrsg.): Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016 in der Fassung vom 07.12.2017. https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf (Abfrage: 10.02.2025).

Kultusministerkonferenz [KMK] (2020): Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland in Zusammenarbeit mit dem Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (Hrsg.): Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020. Hürth: Wolters Kluwer Deutschland GmbH.

Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg [LISUM] (2015): Rahmenlehrplan Teil C Chemie Jahrgangsstufen 7–10 [Berlin / Brandenburg]. bildungsserver.berlin-brandenburg.de / fileadmin / bbb / unterricht / rahmenlehrplaene / Rahmenlehrplanprojekt / amtliche_Fassung / Teil_C_Chemie_2015_11_10_WEB.pdf (Abfrage: 11.02.2025).

Maennel, Annette, V. i. S. d. P.; Heinrich-Böll-Stiftung / Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) (Hrsg.) (2021): Der Plastikatlas 2019. Daten und Fakten über eine Welt voller Kunststoff. 6. Auflage. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung.

Organisation for Economic Co-Operation and Development [OECD] (1997): Prepared for life? How to measure cross-curricular competencies. Paris: OECD.

Organisation for Economic Co-Operation and Development [OECD] (2013a): PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy. Paris: OECD Publishing.

Organisation for Economic Co-Operation and Development [OECD] (2013b): PISA 2015 Draft Collaborative Problem Solving Framework. Paris: OECD Publishing.

Organisation for Economic Co-Operation and Development [OECD] (2019): Future of Education and Skills 2030 [Concept Note]. https://www.oecd.org/education/2030-project/ (Abfrage: 11.02.2025).

Organisation for Economic Co-Operation and Development [OECD] (2021): PISA 2025 Learning in the Digital World. https://www.oecd.org/pisa/innovation/learning-digital-world/ (Abfrage: 11.02.2025).

Pallesche, Micha (2023): Indikatoren schulischer Transformationsprozesse unter den Bedingungen von Digitalität und Nachhaltigkeit. In: MedienPädagogik. Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung 52, S. 149–168.

Parchmann, Ilka / Menthe, Jürgen (2004): Chemie lernen und mit Chemie lernen. Kompetenzentwicklung im Chemieunterricht. In: Praxis der Naturwissenschaften – Chemie in der Schule 53, H. 8, S. 12–17.

Polya, George (1957): How To Solve It. A New Aspect of Mathematical Method. Garden City, New York: Doubleday Anchor Books.

Prenzel, Manfred / Häußler, Peter / Rost, Jürgen / Senkbeil, Martin (2002): Der PISA-Naturwissenschaftstest: Lassen sich die Aufgabenschwierigkeiten vorhersagen? In: Unterrichtswissenschaft 30, H. 2, S. 120–135.

Priemer, Burkhard (2006): Deutschsprachige Verfahren der Erfassung von epistemologischen Überzeugungen. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 12, S. 159–175.

Reusser, Kurt (2005): Problemorientiertes Lernen – Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. In: Beiträge zur Lehrerbildung 23, H. 2, S. 159–182.

Scherer, Ronny / Meßinger-Koppelt, Jenny / Tiemann, Rüdiger (2014): Developing a computer-based assessment of complex problem solving in Chemistry. In: International Journal of STEM Education 1:2. link.springer.com / article/10.1186/2196-7822-1-2 (Abfrage: 11.02.2025).

Sliwka, Anne / Klopsch, Britta (2020): Disruptive Innovation! Wie die Pandemie die „Grammatik der Schule" herausfordert und welche Chancen sich jetzt für eine „Schule ohne Wände" in der digitalen Wissensgesellschaft bieten. In: Fickermann, Detlef / Edelstein, Benjamin (Hrsg.): „Langsam vermisse ich die Schule …" Schule während und nach der Corona-Pandemie. Münster und New York: Waxmann, S. 216–229.

SSAB (2024): Nicht jeder grüne Stahl ist fossilfrei: die Gründe. https://www.ssab.com/de-de/fossilfrei/einblicke/nicht-jeder-grune-stahl-ist-fossilfrei (Abfrage: 11.02.2025).

Vogt, L. (2021): Design and evaluation of a teacher training for the introduction of the MiC-Model [Master, Humboldt-Universität zu Berlin]. Berlin.

Walpuski, Maik / Kauertz, Alexander / Kampa, Nele / Fischer, Hans E. / Mayer, Jürgen / Sumfleth, Elke / Wellnitz, Nicole (2010): ESNaS – Evaluation der Standards für die Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I. In: Gehrmann, Axel / Hericks, Uwe / Lüders, Manfred (Hrsg.): Bildungsstandards und Kompetenzmodelle. Beiträge zu einer aktuellen Diskussion über Schule, Lehrerbildung und Unterricht. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt, S. 171–184.

Problemlösen in künstlich-intelligenten Lernwelten: Transformatorische (Medien-)Bildung mit und über KI

Michael Kerres, Steven Beyer und Miriam Mulders

Unsere Lebenswelt ist durch digitale Technik geprägt. Dabei ändert sich nicht nur die Lebenswelt, es ändert sich vor allem das Verhältnis des Menschen zur Welt. Mit der zunehmenden Leistungsfähigkeit digitaler Technik finden künstlich-intelligente (KI) Systeme Eingang in die gesellschaftliche Kommunikation und verändern das Verhältnis von Mensch und Technik im beruflichen Handeln und in Bildungskontexten. Es wird erforderlich, Kompetenz und Performanz in einer digital geprägten Welt zu entwickeln, in der Problemlösefähigkeiten zunehmend im Zusammenwirken von Menschen und KI-basierten Systemen zustande kommen.

Wollen wir KI kompetent nutzen und verstehen, so müssen wir uns darüber verständigen, was es bedeutet, dass sich das Digitale zusehends in gesellschaftliche Handlungsroutinen einschreibt. Dabei stellt sich die Frage, wie in einer Auseinandersetzung und Reflexion solcher Konstellationen transformatorische Bildung entstehen kann, mit der wir uns unserer Selbst- und Weltverhältnisse versichern und uns über diese verständigen können. Transformatorische Bildung, wie ursprünglich von Mezirow (1991) konzeptualisiert, beschreibt einen Prozess des tiefgreifenden Perspektivwechsels, der über die bloße Akkumulation von Wissen hinausgeht und grundlegende Selbst- und Weltverhältnisse hinterfragt. Dieser Ansatz ist besonders relevant in einer digital geprägten Welt, in der technologische Innovationen nicht nur Handlungsroutinen, sondern auch Wahrnehmungen und Werte beeinflussen. Im Kontext von KI bedeutet dies, nicht nur die Funktionsweise und den Nutzen dieser Technologie zu verstehen, sondern auch ihre gesellschaftlichen Implikationen kritisch zu reflektieren. Im Unterschied zu verwandten Konzepten, wie *kritischem Denken* oder *reflektierender Bildung* legt transformatorische Bildung einen besonderen Schwerpunkt auf die Veränderung von Denkmustern und Überzeugungen durch selbstkritische Reflexion und dialogische Auseinandersetzung. Während kritisches Denken vorrangig kognitive Prozesse adressiert, zielt transformatorische Bildung auf eine ganzheitliche Neuorientierung individueller und kollektiver Sichtweisen.

Vor diesem Hintergrund wird sich der vorliegende Beitrag konkreter mit nachfolgenden Fragen auseinandersetzen: Was verändert sich durch das Mitwirken der KI in Lern- und Bildungsprozessen und der gesellschaftlichen Kom-

munikation? Was bedeutet transformatorische Bildung in einer Welt, in der wir essenziell mit künstlich-intelligenten Systemen interagieren?

1. Einleitung

Problemlösen verstehen wir üblicherweise als kognitive Leistung einer Person, die auf Fähigkeiten wie Abstraktionsvermögen, logischem Denken und Kreativität beruht und ggf. mit anderen oder mit Zuhilfenahme von Werkzeugen und Medien zustande kommt. Software-Anwendungen, die unter dem Label *künstliche Intelligenz* (KI) firmieren, sind zunehmend in der Lage, bestimmte, auch anspruchsvolle Problemlösungen selbständig zu erarbeiten bzw. Menschen maßgeblich bei solchen Anforderungen, etwa im beruflichen Kontext, zu unterstützen. Dabei bleibt die Herausforderung, dass künstlich-intelligente Systeme selten über ihre Auswertungs- und Entscheidungsmechanismen Auskunft geben (können) und – anders als in sozialer Kommunikation – keine Angebote für soziale Aushandlungsprozesse inkludieren.

Die medienpädagogische Diskussion hat lange Zeit über die zunehmende Verbreitung digitaler Technik in der Lebenswelt und ihre Bedeutung für Lernen und Bildung diskutiert, also die Veränderung von *Welt*. Durch die zunehmende Leistungsfähigkeit digitaler Systeme und der Entwicklung von KI-basierten Anwendungen, die ein digitales Problemlösen in vielen Anwendungsbereichen beherrschen, rückt eine andere Perspektive in den Vordergrund: Es geht um das Verhältnis des Menschen zu seiner digital geprägten Lebenswelt. Digitalisierung verändert nicht nur die Welt, sondern auch die Selbst- und Weltverhältnisse von Menschen in digitalen Lebenswelten. Diese Überlegung folgt einer postdigitalen Sicht auf das Digitale, bei der nicht mehr die Effekte des Digitalen analysiert und bewertet werden, sondern davon ausgegangen wird, dass sich das Digitale bereits untrennbar mit individuellen Handlungspraktiken und gesellschaftlichen Strukturen und Prozessen verwoben hat. Es geht nicht mehr um die Frage, ob das Digitale positiv oder negativ (etwa für Lernen und Bildung) zu bewerten ist. Das Digitale ist in seinen Wirkungen kaum mehr unmittelbar erfahrbar und wird zunehmend unsichtbar. Eine analytische Trennung zwischen *analog* und *digital* wird für das Handeln der Akteure zusehends weniger relevant (Engel / Kerres 2023; Kerres 2023).

Problemlösen ist damit neu zu positionieren: in einer Relation von menschlicher Leistungsfähigkeit, digitaler Technik und der (computervermittelten) sozialen Kommunikation. In Anknüpfung an bildungstheoretische Überlegungen verstehen Engel / Kerres (2023) transformatorische Bildung in diesem Zusammenhang als eine Frage an die Selbst- und Weltverhältnisse des Menschen: Die Konfrontation mit der Leistungsfähigkeit der KI fordert ein humanistisches Selbstbild heraus, das Technik *nur* als Werkzeug versteht, welches es bestmöglich zu

beherrschen gilt. Die Idee des Subjekts, das möglichst *souverän* seine Lebenswelt gestaltet, wird der digital geprägten Welt nicht mehr gerecht. In diesem Zusammenhang bietet der Ansatz der transformatorischen Bildung eine Möglichkeit, Selbst- und Weltverhältnisse kritisch zu reflektieren und neu auszurichten. Wie Mezirow (1991) betont, ist transformatorische Bildung ein Prozess, der durch die Konfrontation mit dissonanten Erfahrungen – wie der beeindruckenden, aber auch herausfordernden Leistungsfähigkeit von KI-Systemen – angestoßen wird. Dieser Perspektivwechsel wird durch Reflexion, Dialog und die bewusste Auseinandersetzung mit bestehenden Annahmen ermöglicht. Damit schafft transformatorische Bildung einen Rahmen, um die durch KI-Technologien angeregten Veränderungen nicht nur intellektuell zu verstehen, sondern auch individuell und gesellschaftlich zu bewerten.

Es gilt, neue Lehr- und Lernpraktiken zu entwickeln, in denen KI erfahrbar wird, und zwar in einem doppelten Sinne: Es geht einerseits um Kompetenz im Umgang mit den Systemen und den vermittelten Inhalten, und andererseits um eine Reflexion dieses dabei entstehenden Verhältnisses mit den Systemen. In einem Lernen *mit* und *über* KI lassen sich bestehende Selbst- und Weltverhältnisse *transformieren*. Dies impliziert auch das Erschrecken über die profunde Leistungsfähigkeit der KI und wie wir damit umgehen, dass die KI menschliche Problemlösefähigkeiten an manchen Stellen ersetzen kann und an anderen nicht: Was macht es mit unserer Sicht auf uns als Mensch, dass künstlich-intelligente Anwendungen solche Leistungsfähigkeit haben? Was macht es mit uns als Gesellschaft, dass wir der KI eine enorme Leistungsfähigkeit zuschreiben (allein wegen des Labels KI) und dabei die Limitationen der KI übersehen? Wir verkennen vielleicht, dass die KI mit Daten der Vergangenheit die Probleme der Zukunft zu lösen versucht, dass die KI Mechanismen der Diskriminierung und Benachteiligung perpetuiert, und zwar ohne, dass dies explizit oder gar zum Gegenstand der Verhandlung werden kann.

In diesem Beitrag untersuchen wir, wie der Erwerb von menschlichen Problemlösekompetenzen durch KI-basierte Systeme unterstützt wird und zu einem transformatorischen Bildungsverständnis beitragen kann. Wir diskutieren, welche Lern- und Erfahrungschancen sich aus der Integration solcher Systeme in den Unterricht ergeben und wie diese gestaltet werden können, um eine transformatorische Perspektive zu entfalten. Dabei nutzen wir ein Beispiel aus dem Mathematikunterricht der Primar- und Sekundarstufe I und erörtern entlang des Beispiels den Einsatz von KI-Tools und dessen Implikationen für das Zusammenspiel von Mensch und Technik.

2. Theoretischer Hintergrund

2.1 Problemklassifikation nach Dörner

Wir orientieren uns in unseren Überlegungen an der Klassifikation von Typen des Problemlösens, wie sie in der klassischen Denkpsychologie beschrieben werden. Dörner (1979; 2023) unterscheidet Problemtypen anhand folgender Kriterien: (a) Sind Ausgangszustand und Ziel einer Aufgabe bekannt oder nicht bekannt? (b) Sind die Lösungswege bekannt, wie das Ziel erreicht werden kann?

Bei einem Problem, das als *Interpolationsbarriere* beschrieben wird, sind die Ausgangslage, der Zielzustand und die notwendigen Mittel zur Zielerreichung bekannt. Es gilt, dieses Wissen zu kombinieren, sodass sich ein geeigneter Lösungsweg ergibt. Probleme mit einer *Synthesebarriere* erfordern das Finden geeigneter Mittel zur Problemlösung. Dabei sind die Ausgangslage und der Zielzustand bekannt. *Dialektische Barrieren* führen zu Problemaufgaben, in denen zwar der Ausgangszustand und die Mittel zur Problemlösung gegeben, allerdings der Zielzustand und der Weg dahin unbekannt sind. In konkreten Anforderungen lassen sich regelmäßig Mischformen dieser Konstellationen antreffen. Der vierte Problemtyp ist eine Kombination aus *dialektischer Barriere* und *Synthesebarriere.* Dabei sind sowohl die Klarheit der Mittel als auch die Klarheit der Zielkriterien gering. Das daraus resultierende Problem erweist sich als komplex und daher für die Unterrichtspraxis zumeist als wenig geeignet (Dörner 1979; Dörner 2023; Rott et al. 2023).

2.2 Hilfen und Hilfsmittel beim Problemlösen

Der Erwerb von Problemlösekompetenz gilt als besonders wertvolles Bildungsziel und ist in vielen Curricula der allgemein- und berufsbildenden Bildungsgänge festgeschrieben. Über das Erlernen von Wissen und den Erwerb von Fertigkeiten ermöglicht die Auseinandersetzung von Problemlöseaufgaben, die durch eine der o. g. genannten Barrieren definiert sind, den Erwerb einer Problemlösekompetenz.

Zwei zentrale Aspekte bei diesem Kompetenzerwerb sind der Erwerb sowie die Nutzung von heuristischen Hilfsmitteln zur Problemlösung und die Nutzung von weiteren Hilfen im Problemlöseprozess (Wittmann 2009). Während in der Psychologie mit dem Begriff *Heuristik* eher eine Faustregel assoziiert wird, versteht man in der Mathematik unter Heuristik die Theorie und Praxis des Problemlösens. Sie beschäftigt sich mit der Analyse von Problemlöseprozessen, der Systematisierung von eingesetzten Mitteln und Wegen des Problemlösens und zielt

auf eine Steigerung der Problemlöseeffizienz durch Kenntnisse auf der Metaebene des Problemlösens ab (Stiller / Krichel / Schwarz 2021).

Hilfen im Problemlöseprozess werden vor allem durch die Lehrperson vorbereitet und vorgestellt. Dabei muss die Rolle der Lehrperson im Vergleich zu anderen Unterrichtssituationen durch eine starke Zurückhaltung geprägt sein. Ein zu schnelles Eingreifen lässt den Kern von Problemlöseaufgaben obsolet werden und die Aufgaben können nicht ihr volles Potenzial im Unterricht entfalten (Wittmann 2009; Zech 1998). Eine Taxonomie der Hilfen beim Problemlösen ordnet mögliche Hilfen aufsteigend nach ihrer Stärke: Motivationshilfen, Rückmeldungshilfen, allgemein-strategische Hilfen, inhaltsorientierte strategische Hilfen, inhaltliche Hilfen. Diese Hilfen können zudem in direkten und indirekten Formulierungen auftreten (Zech 1998). Zech (1998) beschreibt die verschiedenen Hilfen als Denkhilfen, die als Anregung zum Weiterdenken dienen und keine Präsentation des vollständigen Lösungsweges darstellen sollen (*Prinzip der minimalen Hilfe*).

Nach Bruder / Collet (2011) lassen sich Heuristiken unterteilen in *heuristische Hilfsmittel*, *heuristische Strategien*, *heuristische Prinzipien* und *heuristische Regeln* (vgl. Beitrag von Becker in diesem Band). Im Folgenden soll ein besonderer Fokus auf die heuristischen Hilfsmittel, als fachunabhängiger Aspekt, gelegt werden.

Grundlegende heuristische Hilfsmittel sind z. B. Skizzen, Tabellen, Wissensspeicher, Lösungsgraphen und Gleichungen. Sie spielen eine entscheidende Rolle in Problemlöseprozessen und unterscheiden sich von den anderen Heuristiken dahingehend, dass ihnen keine Strategien zur Lösung inhärent sind. Als Verständnishilfen unterstützen sie dabei, komplexe Probleme besser zu verstehen, zu strukturieren sowie Lösungsansätze zu entwickeln und anderen Personen zu kommunizieren (Bruder / Collet 2011). *Skizzen* bzw. *informative Abbildungen* ermöglichen die Visualisierung von Problemvoraussetzungen und erleichtern die Einführung von Notationen. Durch Skizzen können Problemlösende Lösungsansätze entwickeln und damit falsche Schlussfolgerungen vermeiden. *Tabellen* dienen der Strukturierung und übersichtlichen Darstellung von Informationen, Voraussetzungen und Hilfsmitteln. Sie helfen dabei, den Überblick über bereits durchgeführte Untersuchungen zu verbessern und Muster deutlich zu machen. *Wissensspeicher* (z. B. Mindmaps) stellen vorhandenes Wissen zu einem Thema dar und ermöglichen es, fachliche und heuristische Konzepte zu verknüpfen, um damit Beziehungen zwischen bekanntem und neuem Wissen herzustellen. *Lösungsgraphen* visualisieren verschiedene Stufen eines Lösungsprozesses und helfen dabei, Zwischenziele und Lösungsschritte zu definieren. Sie sind besonders effektiv in Kombination mit der heuristischen Strategie des Vorwärts- und Rückwärtsarbeitens. *Gleichungen* reduzieren die Komplexität von Informationen und ermöglichen die Mathematisierung eines Sachverhalts. Sie erfordern jedoch ein höheres Abstraktionsniveau und ein tiefes Verständnis der Problemstellung, um Fehler im Lösungsprozess zu vermeiden.

2.3 Die Rolle von KI-Tools beim Erwerb von Problemlösekompetenzen

Systeme, die auf KI basieren, bieten eine Vielzahl von Möglichkeiten, um Menschen bei der Bewältigung von Problemen zu unterstützen – sowohl in beruflichen Handlungskontexten als auch bei Lehr- und Lernprozessen. KI-basierte Anwendungen nutzen fortschrittliche Algorithmen und Datenanalysetechniken, um Muster zu erkennen, Prognosen zu treffen und Lösungen für eine Vielzahl von Problemen bereitzustellen. Aus Sicht des *EU AI-Act*[1] zeichnen sich KI-basierte Systeme dadurch aus, dass sie (1) große Datenmengen analysieren, (2) Muster und Trends identifizieren, (3) personalisierte Unterstützung und Empfehlungen liefern, (4) Kollaboration und Wissensaustausch ermöglichen, und/oder (5) Simulationen und Modelle einsetzen können.

Im Folgenden werden einige Beispiele für künstlich-intelligente Anwendungen und deren Beitrag zum Erwerb von Problemlösekompetenzen diskutiert.

2.3.1 Visualisierungen

Sogenannte *Text-to-Image* oder *Text-to-Video* Technologien, auch Bild- bzw. Videogeneratoren genannt, helfen, komplexe Konzepte und Szenarien zu simplifizieren und zu veranschaulichen. Derartige Technologien wandeln Textbeschreibungen in realistische Bilder oder Videos um. Dies kann das Verständnis und die Aufnahme von Informationen verbessern, indem abstrakte Konzepte in konkrete Darstellungen umgewandelt werden. *DeepAI* und *DALL-E* sind zwei Beispiele für Plattformen, die die Generierung von Bildern aus textuellen Beschreibungen anbieten (Knaus 2023).

2.3.2 Adaptive Lernplattformen

Adaptive Lernplattformen nutzen maschinelles Lernen, um das Lernverhalten der Nutzenden zu analysieren und personalisierte Lernpfade bereitzustellen. Dazu werden Algorithmen verwendet, um große Mengen von Nutzungsdaten zu analysieren und Muster und Trends zu erkennen. Adaptive Plattformen können so die individuellen Stärken und Schwächen von Lernenden identifizieren und regulierend wirken, indem Übungen und Aufgaben empfohlen werden, um Problemlösefähigkeiten gezielt zu verbessern (Kerres et al. 2023; Schaumburg 2022). Ein Beispiel für eine adaptive Lernplattform ist *Khan Academy*, die Lernende in Mathematik und anderen Fächern durch personalisierte Lernwege unterstützt (Mayer-Schönberger/Cukier 2014).

1 digital-strategy.ec.europa.eu/de/policies/european-approach-artificial-intelligence (Abfrage: 01.03.2024).

Gamifizierte Lernanwendungen

Gamifizierte Lernanwendungen integrieren spielähnliche Elemente in den Lernprozess, um das Engagement und die Motivation der Lernenden zu erhöhen. Diese Anwendungen können Problemlöseaktivitäten in Form von Herausforderungen, Rätseln oder Simulationen präsentieren, die es den Lernenden ermöglichen, ihre Fähigkeiten in einer interaktiven und unterhaltsamen Umgebung zu verbessern. Ein Beispiel für eine gamifizierte Lernanwendung ist die Lernplattform *Duolingo*. Auch wenn Anwendungen wie *Duolingo* überwiegend geschlossene Aufgabenformate nutzen, die keine komplexen Probleme im klassischen Sinne darstellen, fördern sie dennoch Problemlöseprozesse auf Mikroebene. Lernende absolvieren interaktive Übungen und können ihren Fortschritt dabei verfolgen. Dazu werden Entscheidungen getroffen, Fehler analysiert und Strategien entwickelt, die auf komplexere Problemstellungen übertragbar sein können (Labenz / Strasser 2023; Rieckhoff 2022).

Kollaborative Problemlösungsplattformen

Kollaborative Problemlösungsplattformen geben Nutzenden die Möglichkeit, gemeinsam an Problemen zu arbeiten und voneinander zu lernen. Derartige Plattformen können maschinelle Lernfunktionen nutzen, um die Interaktionen zwischen Nutzenden zu analysieren und Feedback sowie Empfehlungen für verbesserte Problemlösungsstrategien bereitzustellen. Ein Beispiel für eine kollaborative Problemlösungsplattform ist *Stack Overflow*, eine Online-Community für Entwicklerinnen und Entwickler, die es ermöglicht, Probleme zu diskutieren und Lösungen zu finden (Wolf 2016; Hölbing-Inzko 2018).

Virtuelle Tutoring-Systeme

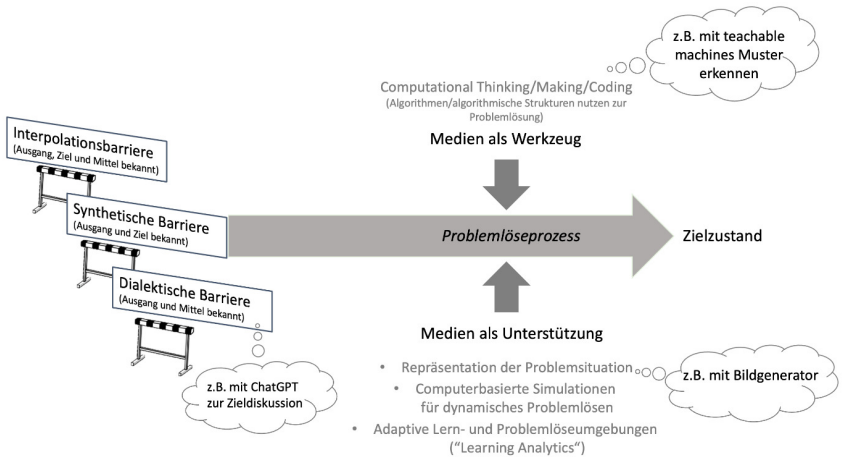
Virtuelle Tutoring-Systeme bieten den Lernenden individuelle Unterstützung an und führen Lernende durch den Problemlösungsprozess. Diese Systeme können adaptive Lernstrategien anwenden, um den Bedürfnissen der Lernenden gerecht zu werden, und ihnen helfen, effektive Problemlösungsstrategien zu entwickeln. Ein Beispiel für ein virtuelles Tutoring-System ist *Cognii*, das Lernenden in naturwissenschaftlichen Schulfächern durch personalisiertes Feedback und Unterstützung beim Problemlösen hilft (Kumar et al. 2023; Weitz 2023).

Insgesamt bieten KI-basierte Tools vielfältige Möglichkeiten, uns Menschen beim Erwerb von Problemlösekompetenzen zu unterstützen. Durch die Integration solcher und weiterer Tools in den Lernprozess können Lernende effektive Problemlösungsstrategien (weiter-)entwickeln.

3. Einsatzmöglichkeiten von KI-Tools in Problemlöseprozessen

Künstlich-intelligente Anwendungen können Problemlöseprozesse unterstützen, indem sie durch Visualisierungen helfen die Problemsituation zu verstehen, indem sie durch Analysen den Schwierigkeitsgrad einer Problemlöseaufgabe an das Vorwissen der Lernenden anpassen oder indem durch sie Werkzeuge entstehen, mit denen das Problem gelöst werden kann (Reuter et al. 2021). Dies wird in Abbildung 1 illustriert.

Abb. 1: Medien im Problemlöseprozess (*Anmerkung:* Mögliche Einsatzbeispiele sind in den Gedankenblasen zu finden)



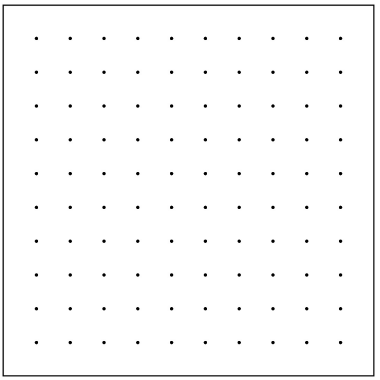
Es wird deutlich: KI-Anwendungen beeinflussen den Erwerb von Problemlösekompetenzen und verändern damit das Zusammenspiel von Mensch und Technik. Im Folgenden diskutieren wir den Einsatz künstlich-intelligenter Anwendungen an einem Beispiel aus dem Mathematikunterricht (siehe Beispiel 1). Dabei orientieren wir uns weiter an der Klassifikation von Dörner (siehe Kapitel 2.1).

Beispiel 1: Adaptierte Aufgabe in Anlehnung an Lenze (2010)

Aufgabe: Eine Klasse hat im Werkunterricht ein 10 x 10 Geobrett hergestellt. Die Abstände zwischen den Nägeln sind alle gleich. Mit Gummis kann man nun Figuren spannen.

a) Spanne möglichst viele Rechtecke mit demselben Flächeninhalt.
b) Was kannst du über deren Umfang aussagen?
c) Findest du zwei Rechtecke, die den gleichen Umfang, aber verschiedene Flächeninhalte haben?

d) Wie ändert sich der Flächeninhalt, wenn du die Seitenlänge verdoppelst, verdreifachst, … usw.?



Das ausgewählte Beispiel bezieht sich auf die Arbeit auf dem *Geobrett* (oder auch *Nagelbrett*). Tabelle 1 beschreibt die von Dörner (1979; 2023) benannten Barrieren anhand des von uns gewählten Beispiels aus dem Mathematikunterricht. Das Geobrett ist ein traditionelles Arbeitsmittel im Mathematikunterricht der Primar- und Sekundarstufe I, das in der Anzahl der Nägel variabel ist. Die Nägel sind in Reihen angeordnet, in der Regel in einem orthogonalen Raster. Je mehr Nägel auf dem Brett, desto umfangreicher werden die Lösungsräume, d. h. die Gesamtheit aller möglichen Lösungen für das gegebene Problem. Auf das Geobrett in der o. g. Aufgabe (Beispiel 1) bezogen: Die Zahl der Rechtecke mit demselben Flächeninhalt, die auf dem Brett mit einer bestimmten Nagelanzahl erzeugt werden können, bildet den Lösungsraum. Die Arbeit auf dem Geobrett ermöglicht die Verknüpfung der Darstellungsebenen und ist in der unterrichtlichen Logistik leicht zu integrieren. Mögliche Aufgabenformate, die behandelt werden können, sind die Eigenschaften ebener Figuren wie Symmetrie, Flächeninhalt und Umfang sowie Bruchteile und Kombinatorik (Radatz / Rickmeyer 1991).

Die beschriebene Beispielaufgabe kann in verschiedenen Phasen des Problemlöseunterrichts angesiedelt werden und dadurch die subjektiv wahrgenommene Barriere, also das Problem, unterschiedlich relevant sein. Den folgenden Betrachtungen liegt die Annahme zugrunde, dass die Lernenden noch geringe Vorkenntnisse im Bereich Flächeninhalt und Umfang haben, sodass es sich hierbei noch nicht um eine Routineaufgabe handelt.

Tab. 1: Problemdarstellung nach Rott et al. (2023)

***Aufgabe:* Eine Klasse hat im Werkunterricht ein 10 x 10 Geobrett hergestellt. Die Abstände zwischen den Nägeln sind alle gleich lang. Mit Gummis kann man nun Figuren spannen.**		**Klarheit der Zielkriterien**	
		Hoch	**Gering**
Bekanntheitsgrad der Mittel	Hoch	*Interpolationsbarriere:* Spanne möglichst viele Rechtecke mit demselben Flächeninhalt von sechs Einheitsquadraten. Tipp: Der Flächeninhalt von vier umspannten Nägeln entspricht einem Einheitsquadrat.	*Dialektische Barriere:* Wie verändert sich der Flächeninhalt der mit den Spanngummis gebildeten Rechtecke in Abhängigkeit davon, wie sehr die Gummis gedehnt werden?
	Gering	*Synthesebarriere:* Spanne möglichst viele Rechtecke mit demselben Flächeninhalt.	

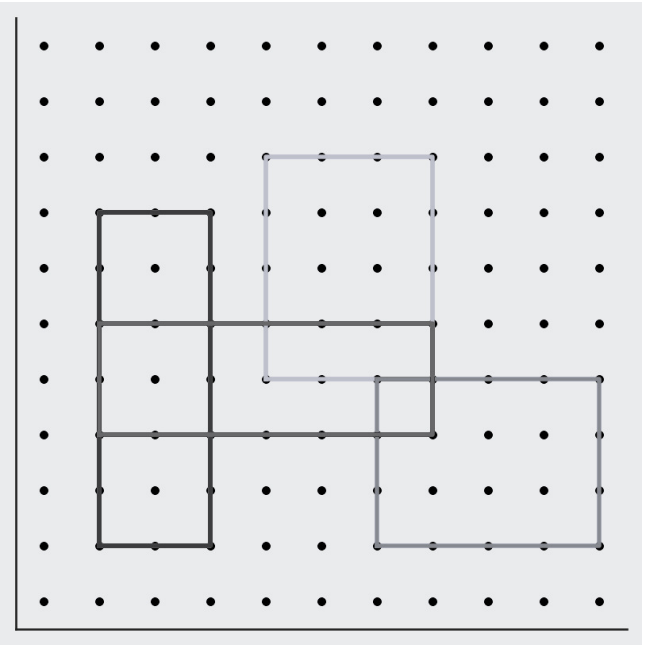
3.1 Synthesebarrieren

Wenn synthetische Barrieren gegeben sind, besteht die Anforderung an die Lernenden darin, geeignete Mittel zur Problemlösung zu finden. Dies bezieht sich im von uns gewählten Beispiel darauf, dass ohne die gegebenen Längen erst einmal eine willkürliche oder standardisierte Größe und Einheit bestimmt werden muss, mit der dann in Folgeschritten der Flächeninhalt bzw. Umfang bestimmt werden kann. Im weiteren Verlauf der Aufgabenbearbeitung verlagern sich die Anforderungen dann auf das Erkennen von Zusammenhängen und Beschreiben von Mustern.

Beim Verstehen des Problems können nun verschiedene künstlich-intelligente Tools als heuristische Hilfsmittel zum Einsatz kommen. Ein Bildgenerator kann eine Abbildung zu verschiedenen Lösungen aus den Teilaufgaben produzieren, die den Lernenden als Anregung zum Weiterdenken hilft. Abbildung 2 zeigt ein von uns mit Hilfe des Tools *DALL-E* erstelltes Bild, das unterschiedlich große Rechtecke in verschiedenen Farben auf dem Nagelbrett illustriert. In der unterrichtspraktischen Umsetzung kann ein textbasierter Prompt zur Bildgenerierung entweder durch die Lehrkraft als Hilfe gegeben oder durch die Lernenden selbst erstellt werden. Damit die Lernenden den Output zum Weiterdenken nutzen können, sollte die Komplexität der Darstellungen berücksichtigt werden. Präzisere Darstellungen sind beispielsweise für unerfahrene Problemlösende geeigneter, denn dadurch wird das Risiko von Trugschlüssen verringert. Kern eines jeden Prompts sollte der Vergleichsaspekt zwischen zwei flächengleichen Rechtecken mit unterschiedlichen Umfängen sein. Im Idealfall zeigt die generierte Darstellung (intendiert oder nicht) dabei auch Rechtecke, deren Seiten

nicht parallel zu den Kanten liegen, sondern die Diagonalen des Geobretts ausnutzen, um eine typische Fehlvorstellung von Lernenden zu adressieren. Neben der Unterstützung des Verstehens des Problems fordert dieses Vorgehen auch die Interpretation und Bewertung der Ausgaben des Bildgenerators durch die Lernenden als weiteren Aspekt von Problemlösekompetenz. Die generierte Visualisierung (siehe Abb. 2) zeigt nur prototypische Abbildungen von Rechtecken, deren Kanten parallel zur Bildkante liegen. Schülerinnen und Schüler könnten an dieser Stelle die Leistungsfähigkeit der KI überschätzen, also der Annahme aufsitzen, dass dies alle Lösungen sind. Um dem zu entgehen, bedarf es der Kombination von fachlicher Kompetenz und KI-Kompetenz, sonst erfüllt dieses heuristische Hilfsmittel nicht die Funktion des Unterstützens im Sinne einer Denkhilfe. Ein unterrichtlicher Einsatz verlangt – wie auch bei anderen Medien – eine entsprechende Vorbereitung zur Schulung entsprechender Nutzungsstrategien und ergibt sich nicht von selbst, auch wenn die allgegenwärtige Präsenz von KI-Tools dies vermuten ließe.

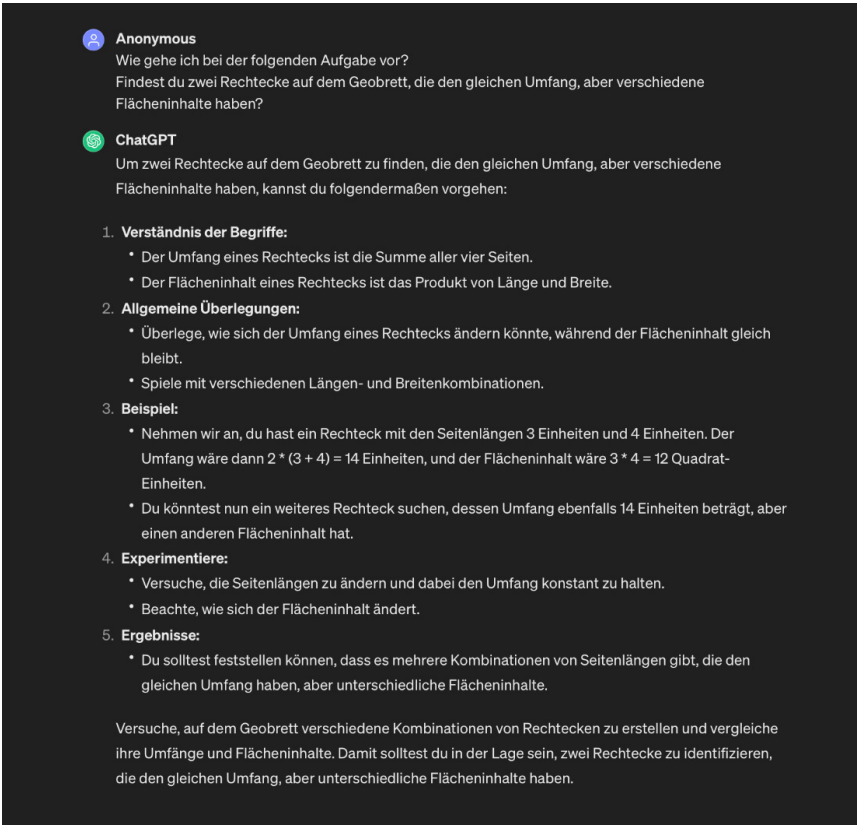
Abb. 2: Eine mit *DALL-E* erstellte Visualisierung als Hilfe für den Problemlöseprozess



In dieser Hinsicht kann auch auf Textgeneratoren zurückgegriffen werden. Statt sich an die Lehrkraft zu wenden, könnten die Lernenden einen Chatbot (z. B. *ChatGPT*) für mögliche Unterstützung konsultieren (siehe Abb. 3). Das Erstellen

eines geeigneten Prompts erfordert entsprechende Kompetenzen sowie die Reflexion des Verhältnisses zwischen Mensch und KI. Denn anders als beim Nachfragen bei einer Lehrkraft, antwortet der Textgenerator nur auf den Prompt, der gestellt wird und kann dabei nicht die Situation im Klassenraum antizipieren. Darüber hinaus ist zu erwarten, dass nicht alle Lernenden den Ehrgeiz haben, sich nur bei einem Lösungsschritt helfen zu lassen, sondern vielmehr dazu neigen, sich bereits die komplette Lösung ausgeben zu lassen. Dieser Situation kann entgegengewirkt werden, indem die Lernenden durch Reflexions- und Transferaufgaben dazu angeregt werden, das Wissen aus dem Output des Textgenerators selbst zu überprüfen und anzuwenden, beispielsweise zur Lösung eines neuen Problems. Auch dieses Vorgehen soll Lernende dafür sensibilisieren, dass die im Allgemeinen überhöhte Annahme der Leistungsfähigkeit nicht per se Gültigkeit hat und der Problemlöseprozess nicht ohne fachliche Kompetenzen auskommt.

Abb. 3: Eine beispielhafte Antwort von *ChatGPT*, die den Problemlösungsprozess lösungsorientiert unterstützen könnte



Auch wenn der Lösungsraum für die oben genannte Aufgabe überschaubar ist, ist auch ein weiteres Vorgehen denkbar. Mit Hilfe von künstlich-intelligenten Tools, wie der *teachable machine*, könnte mit einem Set von Bildern gefundener Lösungen ein Algorithmus trainiert werden. Diese Anwendung könnte dann dabei helfen, weitere Lösungen auf ihre Richtigkeit, also den identischen Flächeninhalt, zu überprüfen. Dieser Gedanke knüpft dabei zum einen daran an, dass für den Größenbereich des Flächeninhalts kein Messgerät zur Verfügung steht. Er kann nur über direkte bzw. indirekte Vergleiche ermittelt oder berechnet werden. Zum anderen knüpft es an das *Making* (Barberi et al. 2020) an und bietet darüber eine andere Herangehensweise an die Thematik der heuristischen Hilfsmittel. Dieses Vorgehen stellt die produktive Nutzung von KI in den Mittelpunkt. Anders als bei den vorgenannten Beispielen, wird hier kein bestehendes Angebot genutzt, sondern vielmehr die eigene Schaffenskraft und Souveränität in einer digital geprägten Welt ausgenutzt, um eines selbst zu erstellen.

3.2 Interpolationsbarrieren

Wenn die oben genannte Aufgabenstellung (siehe Tab. 1) in ein Problem mit einer Interpolationsbarriere abgewandelt wird, also eine hohe Klarheit über den Zielzustand als auch über die vorhandenen Mittel zur Problemlösung besteht, ändert sich die Anforderung auf die geeignete Kombination gegebener Mittel. Hinsichtlich einer konkreten Umgestaltung der Aufgabe könnte z. B. eine *Tipp-Karte* oder ein *Merksatz* mit dem Hinweis auf die Nutzung des Einheitsquadrats ergänzt werden. Die Aufgabenstellung für eine Teilaufgabe lautet dann z. B.: *Spanne möglichst viele Rechtecke mit demselben Flächeninhalt von sechs Einheitsquadraten. Tipp: Der Flächeninhalt von vier umspannten Nägeln entspricht einem Einheitsquadrat.*

Mit Blick auf die Nutzung von künstlich-intelligenten Tools würden sich die bereits vorstehend beschriebenen Tools ebenfalls anbieten. Allerdings stellt sich dann die Frage des Aufwands und der pädagogischen Verantwortung im Sinne des Primats der Pädagogik. Eine Problemlöseaufgabe mit einer Interpolationsbarriere ist aus unserer Perspektive für den Einsatz künstlich-intelligenter Hilfen eher ungeeignet, da solche Aufgaben meist nicht anspruchsvoll genug sind. Anders sähe es aus, wenn ein Gegenspieler in die Aufgabe integriert wird. Ein solcher Gegenspieler könnte durch seine Handlungen die Problemsituation dynamisch verändern und das Finden einer Lösung erschweren. Dies macht die Handlungsabfolgen komplexer und erhöht die Anforderungen an die Problemlösekompetenz. Auch der Verstehensprozess dieser Aufgaben erscheint nicht von besonders

hohen Anforderungen geprägt, sodass der Aufwand des Erlernens der Bedienung eines künstlich-intelligenten Tools ungerechtfertigt wäre.[2]

3.3 Dialektische Barrieren

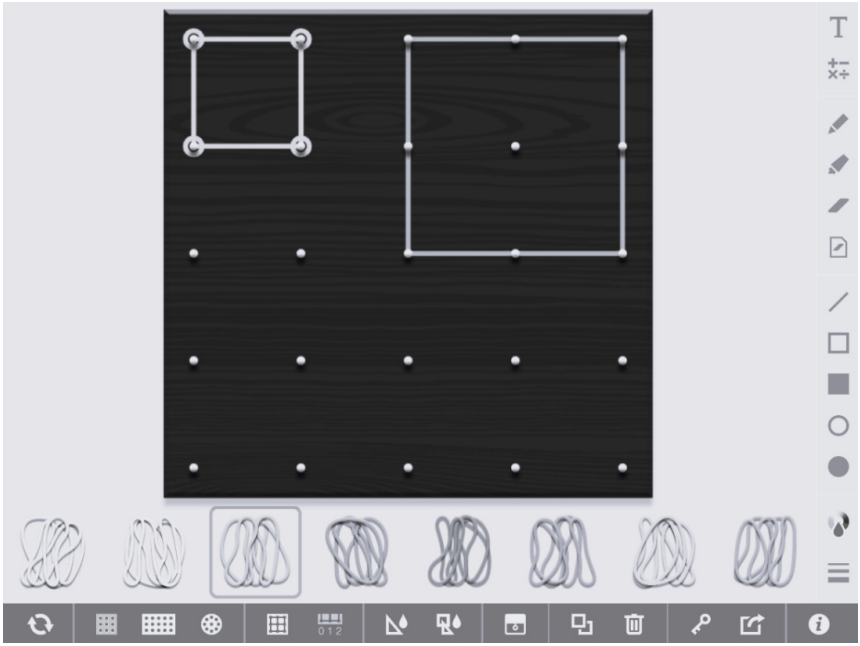
Die oben beschriebene Aufgabe könnte eine dialektische Barriere enthalten, wenn sie wie folgt umgestaltet wird: Die Lernenden kennen nur den Umfang den Spanngummis (im normalen ungespannten Zustand) und wissen, um wie viele cm das Spanngummi maximal ausgedehnt werden kann, ohne zu reißen. Die Lernenden werden dann dazu aufgefordert, selbst eine passende Aufgabe zu dem gegebenen Szenario zu entwickeln. Es handelt sich folglich um ein offenes Problem, da der Zielzustand unbekannt ist. Die Lösung von Problemen mit einer solchen Barriere erfolgt zumeist in einem dialektischen Prozess: Ein Zielvorschlag oder -entwurf wird auf Widersprüche überprüft und entsprechend verändert. Eine passende Aufgabenstellung, die Lernende daraus ableiten könnten, könnte die folgende Frage beinhalten: *Wie verändert sich der Flächeninhalt der mit den Spanngummis gebildeten Rechtecke in Abhängigkeit davon, wie sehr die Gummis gedehnt werden?*

Bei dieser Aufgabe könnten *Learning Analytics* den Prozess der Problemlösung wie folgt unterstützen: Ein digitales Geoboard wird den Lernenden unterstützend zur Verfügung gestellt. Es zeigt das in der Aufgabe beschriebene Nagelbrett sowie die unterschiedlich farbigen Spanngummis. Abbildung 4 visualisiert, wie ein solches digitales Board ungefähr aussehen könnte.

Auch wenn gegenwärtig kein Tool diese Funktionen bereitstellt, könnte der Problemlöseprozess mittels eines solchen Boards auf einem digitalen Endgerät aufgezeichnet und eine Vielzahl von Daten über unterschiedliche Methoden (z. B. Eye-Tracking, Anzahl der Lösungsversuche, Lösungsdauer pro Strategie und insgesamt) gesammelt werden. Diese Daten könnten insofern ausgewertet werden, dass Informationen zu den eingesetzten Lösungsstrategien, zum Durchhaltevermögen etc. abgeleitet werden. Derartige Informationen könnte einerseits die Lehrkraft für die Nachbesprechung und die Planung weiterer Aufgaben nutzen oder das System selbst gibt dem Lernenden im Nachgang eine Rückmeldung zu seiner Performanz. Andererseits könnte so ein intelligentes System auch in Echtzeit dem Lernenden Feedback geben, indem es beispielsweise korrigierend interveniert, wenn der Lernende dieselbe falsche Strategie zum wiederholten Male ausprobiert. Oder es ordnet dem Lernenden basierend auf seinem Lernfortschritt Aufgaben mit einer bestimmten Schwierigkeit zu. Ein solches digitales

2 Diese Einschätzung bezieht sich auf schulische Interpolationsprobleme, die in der Regel nicht die nötige Komplexität aufweisen. Da die Wahrnehmung der Problemschwierigkeit jedoch subjektiv ist, kann sich dies im Einzelfall anders darstellen.

Abb. 4: Mögliche Darstellung eines digitalen Geobards (https://www.mathlearningcenter.org/apps/geoboard)



Geoboard, das Daten während der Problemlösung sammelt, auswertet und den Lernenden unterstützt, existiert nach unserem Kenntnisstand derzeit nicht. Ein derartiges künstlich-intelligentes Tool könnte jedoch zukünftig Lernenden bei der Problemlösung derartiger Aufgabenstellungen helfen, indem es den Lernfortschritt überwacht, personalisierte Lernpfade entwickelt sowie Feedback just in time und nachgeschaltet für Lernende und Lehrkräfte bietet. Das Beispiel eines solchen (hypothetischen) digitalen Geoboards stellt die beobachtenden und analysierenden Fähigkeiten von KI in den Fokus. Durch Learning Analytics wird das Verhalten von Lernenden erfasst, analysiert und darauffolgend werden Lernpfade individualisiert. Diese Vorgänge können das Individuum in seiner Souveränität, eigene Lernpfade zu gestalten, einschränken.

4. Diskussion

Die Darstellung des Beispiels aus dem Mathematikunterricht verweist auf die Möglichkeiten einer didaktisch reflektierten Nutzung von KI-basierten Anwendungen. Entlang des Beispiels konnten wir aufzeigen, wie künstlich-intelligente Tools Problemlöseprozesse unterstützen können und dabei verschieden ange-

legte Kompetenzen entwickelt werden: Sie können zum einen in der Problemsituation selbst Visualisierungen und textuelle Cues anbieten und so helfen, die Problemsituation zu verstehen. Sie können zum anderen – zumindest grundsätzlich – den Schwierigkeitsgrad einer Problemlöseaufgabe auf der Basis einer Analyse des Lernverhaltens an das Vorwissen der Lernenden anpassen oder ihnen Übungsaufgaben und Hilfen zuordnen. Sie bieten schließlich auch einen Anlass, um über die Möglichkeiten und Mechanismen von KI ins Gespräch zu kommen. Dabei wird insgesamt erkennbar, wie durch KI-Anwendungen in Szenarien des Problemlösens das Zusammenspiel von Mensch und Technik gleichermaßen genutzt und reflektiert werden kann. Deutlich werden im Beispiel Chancen für das Lernen, aber auch die Limitationen der KI sichtbar, die eine Auseinandersetzung mit der Leistungsfähigkeit des Digitalen und ihren Implikationen im Unterricht notwendig machen.

Beim Erlernen von Problemlösekompetenzen im Fachunterricht stellt sich damit die grundsätzlichere Frage nach einer Begründung des Einsatzes von KI: Was ist das Ziel des Einsatzes von KI-Systemen im Lehr- und Lernprozess? Mit welchen Argumenten lassen sich KI-Anwendungen begründen, wenn es um die Entwicklung von Problemlösekompetenz geht? Wir können unterschiedliche Begründungsmuster unterscheiden:

1. *Besseres Erlernen von Fachinhalten:* Es kann darum gehen, das Erlernen eines Fachinhaltes mithilfe von KI zu vereinfachen und zu verbessern. Auch der Taschenrechner trägt im Mathematikunterricht dazu bei, bestimmte kognitive Verarbeitungsprozesse auszulagern (*cognitive offloading*), um sich auf komplexere Konzepte – jenseits des Rechnens – zu fokussieren. KI-Systeme können in diesem Sinne, z. B. bei großen Datensätzen, Informationen zusammenführen und aufbereiten, damit sich die Person auf zentrale Aspekte des Problemlöseprozesses konzentrieren kann. Gerade bei offenen Problemen, bei denen eine Vielzahl von Parametern unbekannt sind, hilft die Fokussierung auf die Entscheidungsfindung bei einer Problemlösung. Bezogen auf das von uns gewählte Beispiel aus der Mathematik sind künstlich-intelligente Anwendungen in der Lage, die Komplexität der Aufgabe zu reduzieren, indem bspw. die KI-generierte Visualisierung verschieden große Rechtecke vorschlägt oder *ChatGPT* eine Liste mit Schritten zur Problemlösung anbietet.
2. *Lernen des Umgangs mit KI:* Gerade in der beruflichen Bildung kann es darum gehen, das Problemlösen in der Arbeitsteiligkeit von Mensch und Technik zu erlernen. Die Person agiert in beruflichen Kontexten zusehends in Interaktion mit KI-basierten Systemen: Es geht – unter Nutzung von KI – um Performanz beim Bearbeiten betrieblicher Aufträge. Dies geschieht etwa im Umgang mit KI-basierten Systemen in der Produktion, in der industriellen Fertigung im Umgang mit Robotern oder bei KI-basierten Dienstleistungen, etwa in der Medizin oder im Rechtswesen, bei denen berufliche (Problemlöse-)Kom-

petenz zunehmend mit digitaler Technik verwoben ist. Diese Perspektive bezieht sich vor allem auf Problemtypen, die als Interpolationsbarriere benannt wurden. Ziele und Lösungswege sind an sich bekannt. Aufgrund einer Abweichung, Störung oder einer anderen ungeplanten Komponente im Ablauf ist eine Kombination an sich bekannter Mechanismen zu identifizieren, die die Problemlösung eröffnet. Diese beruflichen Kompetenzen müssen entsprechend durch schulische Lerngelegenheit grundgelegt werden. Die Schule kann und sollte Lernende auf den Umgang mit KI-Anwendungen vorbereiten, die später im Beruf ebenfalls zu nutzen sind.

3. *Reflexion des Verhältnisses zu KI:* Es kann darum gehen, die Mechanismen der Problemlösung mithilfe von KI-Systemen zu kennen, zu verstehen, zu beherrschen und zu reflektieren. Dies beinhaltet die Auseinandersetzung mit der Leistungsfähigkeit des Digitalen und was dies für uns als private, berufstätige und soziale Personen bedeuten mag. Diese eher medienerzieherische Perspektive befragt das Verhältnis der Person zu einer digital geprägten Welt. Dies verweist auch auf Informationskompetenz und schließt die Betrachtung der gesellschaftlichen und kulturellen Implikationen von Möglichkeiten und Grenzen einer Subjektivierung in einer solchen Welt ein (Engel/Kerres 2023; Kerres/Klar 2024). Bezogen auf das von uns gewählte Beispiel stellt sich die Frage, wie junge Lernende KI-Tools für das Lösen von Problemen nutzen. Eine systematische Einbettung ins Unterrichtsgeschehen und auch die kritische Reflexion des Einsatzes von KI-Anwendungen für den Kompetenzerwerb der Lernenden sollte regelmäßig stattfinden. Wie wir in Kapitel 3.1 erörtert haben, besteht andernfalls das Risiko, dass Lernende sich durch künstlich-intelligente Tools komplette Lösungen ausgeben lassen. Dem kann entgegengewirkt werden, indem die Lehrkraft durch Reflexions- und Transferaufgaben dazu anregt, den Output der entsprechenden KI zu überprüfen und anzuwenden, beispielsweise zur Lösung eines neuen Problems.

Alle genannten Aspekte können sich ergänzen, und es erscheint sinnvoll, in didaktischen Konzepten mehrere Aspekte zusammenzuführen, wenn es um eine transformatorische Perspektive auf die Ermöglichung von bildenden Erfahrungen geht.

Literatur

Barberi, Allessandro/Swertz, Christian/Himpsl-Gutermann, Klaus/Grünberger, Nina (2020): Editorial 4/2020: Making und Makerlabs. In: Medienimpulse 58, H. 4, S. 1–16.

Bruder, Regina/Collet, Christina (2011): Problemlösen lernen im Mathematikunterricht. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor.

Dörner, Dietrich (1976): Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart: Kohlhammer.

Dörner, Dietrich (2023): Problemlösen und Künstliche Intelligenz. In: Förster, Frank/Fritzlar, Torsten/Rott, Benjamin (Hrsg.): Probleme sind zum Lösen da. Eine mathematisch-didaktische

Festschrift zur Verabschiedung in den Ruhestand von Prof. Dr. Frank Heinrich, Münster: WTM-Verlag, S. 79–97.
Engel, Juliane / Kerres, Michael (2023): Bildung in der Nächsten Gesellschaft – Eine postdigitale Sicht auf neue Formen der Subjektivierung. In: Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik 23, S. 1–13.
Hölbling-Inzko, Sanda (2018): „+1 für die Frage" Charakteristika der Wissenskommunikation auf der Question-and-Answer-Webseite *German Language*. In: Lettkemann, Eric / Wilke, René / Knoblauch, Hubert (Hrsg.): Knowledge in Action. Neue Formen der Kommunikation in der Wissensgesellschaft. Wiesbaden: Springer VS, S. 111–136.
Kerres, Michael (2023): Bildung in der Nächsten Gesellschaft: Eine postdigitale Sicht auf wirkmächtige Technik und Didaktik. In: Brandhofer, Gerhard / Wiesner, Christian (Hrsg.): Didaktik in einer Kultur der Digitalität. Wirkmächtige Mediendidaktik – Zukunftsorientierte Pädagogik. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 229–250.
Kerres, Michael / Buntins, Katja / Buchner, Josef / Drachsler, Hendrik / Zawacki-Richter, Olaf (2023): Lernpfade in adaptiven und künstlich-intelligenten Lernprogrammen. Eine kritische Analyse aus mediendidaktischer Sicht. In: Witt, Claudia / Gloerfeld, Christina / Wrede, Silke Elisabeth (Hrsg.): Künstliche Intelligenz in der Bildung. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 109–131.
Kerres, Michael / Klar, Maria / Mulders, Miriam (2024): Informationskompetenz neu denken: Von Google zu ChatGPT. In: Erwachsenenbildung. Vierteljahresschrift für Theorie und Praxis 70, H. 2, S. 52–57.
Knaus, Thomas (2023): Künstliche Intelligenz und Bildung: Was sollen wir wissen? Was können wir tun? Was dürfen wir hoffen? Und was ist diese KI? Ein kollaborativer Aufklärungsversuch. In: Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik 23, S. 1–42.
Kumar, Ashish / Singh, Divya / Vohra, Rubeena (2023): Improving Learning Abilities Using AI-Based Education Systems. In: Kumar, Ashish / Nayyar, Anand / Sachan, Rohit Kumar / Jain, Rachna (Hrsg.): AI-Assisted Special Education for Students With Exceptional Needs. Hershey, PA: IGI Global, S. 137–155.
Labenz, Stefan / Strasser, Thomas (2023): Individuelles Lernen durch gameful language learning: Mit Genial.ly und ChatGPT interaktiv und eigenständig lernen. In: Englisch 5 bis 10 64, S. 34–36.
Lenze, Martina (2010): Sekundo. Mathematik (Für differenzierende Schulformen). Braunschweig: Schroedel.
Mayer-Schönberger, Viktor / Cukier, Kenneth (2014): Lernen mit Big Data: Die Zukunft der Bildung. München: Redline Wirtschaft.
Mezirow, Jack (1991): Transformative dimensions of adult learning. San Francisco: Jossey-Bass.
Rieckhoff, Marina (2022): „Mit der Bildung spielt man nicht, oder doch?" – Einsatzfelder von Gamification und Serious Games in der Bildung. In: Robak, Steffi / Kühn, Christian / Heidemann, Lena / Asche, Eike (Hrsg.): Digitalisierung und Weiterbildung. Beiträge zu erwachsenenpädagogischen Forschungs- und Entwicklungsfeldern. Opladen / Berlin und Toronto: Barbara Budrich, S. 115–130.
Rott, Benjamin / Bruder, Regina / Heinrich, Frank / Bauer, Christina (2023): Problemlösen lernen. In: Bruder, Regina / Büchter, Andreas / Gasteiger, Hedwig / Schmidt-Thieme, Barbara / Weigand, Hans-Georg (Hrsg.): Handbuch der Mathematikdidaktik. 2. Auflage. Berlin und Heidelberg: Springer Spektrum, S. 313–339.
Schaumburg, Heike (2022): Individuelle Förderung mit digitalen Medien: Ein Problemaufriss. In: DDS – Die Deutsche Schule 114, H. 3, S. 250–262.
Stiller, Daniela / Krichel, Katharina / Schwarz, Wolfgang (2021): Heuristik im Mathematikunterricht. Berlin und Heidelberg: Springer Spektrum.
Weitz, Katharina (2023): Erklärbare Künstliche Intelligenz im Kontext von Bildung und Lernen. In: Witt, Claudia / Gloerfeld, Christina / Wrede, Silke Elisabeth (Hrsg.): Künstliche Intelligenz in der Bildung. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 413–432.

Wittmann, Gerald (2009): Problemlösen. In Weigand, Hans-Georg / Filler, Andreas / Hölzl, Reinhard / Kuntze, Sebastian / Ludwig, Matthias / Roth, Jürgen / Schmidt-Thieme, Barbara / Wittmann, Gerald (Hrsg.): Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I. Berlin und Heidelberg: Springer Spektrum, S. 81–97.

Wolf, Karsten (2016): Forschendes Lehren mit digitalen Medien: wie forschendes Lernen durch Teilhabe und mediale Unterstützung gelingen kann. In: Kergel, David / Heidkamp, Birte (Hrsg.): Forschendes Lernen 2.0: Partizipatives Lernen zwischen Globalisierung und medialem Wandel. Wiesbaden: Springer VS, S. 263–273.

Zech, Friedrich (1998): Grundkurs Mathematikdidaktik: Theoretische und praktische Anleitungen für das Lehren und Lernen im Fach Mathematik. 10. Auflage. Weinheim: Beltz.

Konflikte um gesellschaftliche Problemlösungen als politische Bildungsanlässe

Andreas Eis und Antti Moilanen

Problemorientierung und problemlösendes Lernen stehen spätestens seit der didaktischen Wende der 1960er Jahre im Mittelpunkt fachdidaktischer Konzeptionen der politischen Bildung als Unterrichtsfach und als pädagogische Querschnittsaufgabe (vgl. u. a. Hilligen 1965; Giesecke 1997). Dabei verbinden sich mit einer didaktischen Perspektive auf *Probleme* drei unterschiedliche Fragen: (1) Was kann Bildung, Schule und (Fach-)Unterricht zum Verständnis und ggf. auch zur Lösung von gesellschaftlichen Herausforderungen und Problemlagen beitragen? Oder anders formuliert: Welche Kenntnisse und Fähigkeiten benötigen Schülerinnen und Schüler, um existenzielle Probleme und Krisen unserer Zeit verstehen, bearbeiten und mitgestalten zu können? Neben dieser normativen und inhaltlichen Zielebene stellt sich die Frage nach den Lernzugängen und Lernwegen: (2) Inwiefern werden Lerninhalte und Bildungsanlässe auch aus der Perspektive der Lernenden zu ihren eigenen Lernproblematiken? (Junge) Menschen entwickeln unterschiedliche Lernwege problemlösenden Verstehens, Beurteilens und Handelns (vgl. Petrik 2013), die sich wiederum nicht nur in formalen (z. B. schulischen), sondern vielfach in non-formalen oder informellen Bildungskontexten (z. B. in sozialen Bewegungen) vollziehen (vgl. Trumann 2013). Eine dritte Frage (3) betont die politikdidaktische Perspektive des Problemlösungshandelns: Mit welchem Politikverständnis analysieren und *lösen* oder gestalten wir gesellschaftliche Problemlagen? Idealtypisch können hier zwei verschiedene Ansätze unterschieden werden: a) Das an der Politikfeldforschung orientierte Modell des *Politikzyklus* geht von einem Politikverständnis aus, in dem die allgemeinverbindlichen Lösungen von gesellschaftlichen Problemen im Mittelpunkt stehen (vgl. Breit / Frech 2023; Knill / Tosun 2015). b) Dem gegenüber betonen machtanalytische, herrschaftskritische Ansätze der Politikanalyse eher die Kämpfe um Macht und die Durchsetzung von Gruppeninteressen sowie miteinander konfligierender Vorstellungen des Gemeinwohls. Eine besondere Berücksichtigung kommt dabei den unterdrückten, ausgeschlossenen oder weniger berücksichtigten Interessen im politischen Prozess der Problembearbeitung zu (vgl. z. B. Buckel et al. 2014; Eis 2018). Die fachlichen Analysezugänge zur Problembearbeitung und *Problemlösung* sind zweifellos vielfältiger als diese zwei idealtypischen Forschungsrichtungen. So werden z. B. auch in der Politikfeldfor-

schung Fragen von sozioökonomischen Einflüssen und Machtressourcen gestellt (Reiter 2017, S. 13–16) und die Analyse des *Policy-Cycle* mit gesellschaftlichen Lernprozessen verbunden (Blum / Schubert 2018, S. 153 ff., 254 ff.).

Im Beitrag werden wir zunächst die politische Bedeutung der bildungstheoretischen Thematisierung von gesellschaftlichen Problemen und Krisen begründen. Insbesondere der Allgemeinbildungsbegriff bei Wolfgang Klafki hat für die politische Bildung einen zentralen Anstoß für die weitere Ausformulierung von fachdidaktischen Konzeptionen gegeben (Kapitel 1.). In den Ansätzen der Politikdidaktik spiegeln sich wiederum die oben angedeuteten Kontroversen der Politikwissenschaft wider (Kapitel 2.). Zudem verbindet sich mit der Frage nach fachdidaktischen Zugängen zu gesellschaftlichen Problembearbeitungen nicht nur die Kontroverse um Definitionen des Gemeinwohls, das Durchsetzen machtvoller Interessen und damit verbundener sozialer Ausschlüsse. Auch die normative und bildungssoziologische Frage, inwiefern Bildung überhaupt einen (direkten) Beitrag zur *gesellschaftlichen Problemlösung* leisten kann oder in ihren pädagogischen Aufgaben nicht vielmehr überfordert oder instrumentalisiert wird, ist Gegenstand fachdidaktischer Debatten. In einer Skizze dieser Kontroversen (Kapitel 3.) werden wir uns exemplarisch auf eine Darstellung der erwähnten – idealtypischen – Zugänge zum Politischen beschränken. Abschließend werden wir (Kapitel 4.) in Anlehnung an machtanalytische, hegemoniekritische Forschungsansätze (vgl. Buckel et al. 2014; Pashby / Sund 2020; Lösch / Eis 2024) eine machtanalytisch erweiterte Problemstudie skizzieren und hier für die weitere Diskussion vorschlagen.

1. Politische Probleme und Krisen als Begründungen von Bildungstheorie

Bildung ist ein erziehungswissenschaftliches Konzept, das zwei Aspekte einschließt. Erstens meint Bildung einen idealen Zustand des Menschen, und zweitens bezieht sich das Konzept auf einen selbsttätigen Lern- und Entwicklungsprozess. Präziser geäußert ist ein gebildeter Mensch mündig, das heißt selbstbestimmungsfähig und verantwortlich, und diese Person hat seine kognitiven, moralischen, ästhetischen und praktischen Fähigkeiten vielseitig entwickelt. Darüber hinaus vollzieht sich Bildung in produktiver – kritischer und reflektierter – Auseinandersetzung des lernenden Subjekts mit sich selbst, Welt, Kultur und anderen Personen.

Die Theorien der Bildung setzen voraus, dass ein gebildeter Mensch politisch tätig werden kann, um die Gesellschaft humaner, freier und demokratischer zu gestalten. Eine starke, politisch höchst bedeutsame Kernidee der Bildungstheorien ist es, dass „die Menschen im vernunftgemäßen Miteinander-Sprechen und

-Diskutieren und im reflexiven Verarbeiten ihrer Erfahrungen eine fortschreitende Humanisierung ihrer gemeinsamen Lebensbedingungen und eine vernünftige Gestaltung ihrer gesellschaftlich-politischen Verhältnisse erreichen, unbegründete Herrschaft abbauen und ihre Freiheitsspielräume vergrößern können" (Klafki 2007, S. 45). Aus diesen Gründen begreifen die Bildungstheorien von Wolfgang Klafki und Helmut Peukert (vgl. 2015) allgemeine Bildung in Bezug auf globale politische Probleme und Krisen. Sie verstehen die gesellschaftliche Realität als krisenhaft und deuten Bildung als eine Fähigkeit, die gesellschaftlichen Umstände zu beurteilen und an der Problem- und Krisenlösung mitzuwirken.

Nach Klafkis Verständnis einer kritisch-geisteswissenschaftlichen Pädagogik meint Bildung einerseits die Fähigkeit zu Selbstbestimmung, Mitbestimmung und Solidarität. Diese normative Zielbegründung deckt sich damit auch mit den fachspezifischen Zielsetzungen der politischen Bildung (vgl. Kapitel 2.). Andererseits versteht er Bildung als Allgemeinbildung, die die folgenden Aspekte einschließt: *Bildung für alle, Bildung im Medium des Allgemeinen* und Bildung als vielseitige Interessen- und Fähigkeitsentwicklung. Klafkis Verständnis von *Bildung im Medium des Allgemeinen* weist wiederum große Überschneidungen mit einer politikdidaktischen Problemorientierung auf. Dieser Aspekt der Bildung bedeutet „ein geschichtlich vermitteltes Bewußtsein von zentralen Problemen der Gegenwart und – soweit voraussehbar – der Zukunft zu gewinnen sowie Einsicht in die Mitverantwortlichkeit aller angesichts solcher Probleme und die Bereitschaft, an ihrer Bewältigung mitzuwirken" (Klafki 2007, S. 53). Zu diesen „epochaltypischen Schlüsselproblemen" gehören die Friedensfrage, die Umweltfrage, die gesellschaftlich produzierte Ungleichheit, die Gefahren und die Möglichkeiten der neuen technischen Steuerungs-, Informations- und Kommunikationsmedien und die Ich-Du-Beziehungen (Klafki 2007, S. 56–60). Die Lernenden sollen sowohl die Schlüsselprobleme und ihre Geschichte als auch die schon entwickelten Lösungen und die mit denen verbundenen politischen Interessen und Ideologien analysieren und verstehen. Eine Problemlösefähigkeit bezieht sich hier also zunächst auf die Analyse und kriteriengeleitete Beurteilung gesellschaftlicher Problemlagen und deren – umkämpfte – Lösungsvorschläge. Zudem sollten die Lernenden aber auch Diskursfähigkeit, vernetzendes Denken, moralisch-emotionale Fertigkeiten und nicht nur individuelle, sondern auch kollektive, solidarische Handlungsfähigkeiten entwickeln. Ausgehend von der Analyse und Beurteilung gesellschaftlicher Schlüsselprobleme werden sie schließlich befähigt, ihre eigenen und kollektiven Interessen zu vertreten, d. h. politische Gestaltungsmöglichkeiten zu erproben. Zugleich verstehen sie, dass ihre individuellen Problemlösungsmöglichkeiten politisch begrenzt sind, weil es viele Akteure gibt, die unterschiedlich verantwortlich für die Probleme sind und unterschiedliche Machtmittel haben.

Helmut Peukert hat diesen Ansatz der geisteswissenschaftlichen Bildungstheorien kritisiert und ihnen eine kommunikative Theorie der Bildung und Erzie-

hung gegenübergestellt. Nach Peukert (2015, S. 61) geht es um „eine reflektierende Urteilskraft, die den unmittelbaren Bezug auf Verwendungszusammenhänge bricht, um eine Reflexion, die in der solidarischen Wahrnehmung der Ambivalenz menschlicher Existenz gegen Exklusion und Vernichtung von Menschen aufsteht und beizutragen versucht zur Transformation destruktiver Mechanismen, um dadurch zu einer Verfasstheit der Gesellschaft zu kommen, die allen Lebensmöglichkeiten eröffnet". Dennoch sind Solidarität, Wahrnehmung der Ambivalenz, kreative Entwicklung der eigenen Selbst- und Weltverhältnisse und die Fähigkeit, an der Lösung der gesellschaftlichen Krisen teilzunehmen, auch in diesem Ansatz wichtige Zielperspektiven von Bildung. Die selbstdestruktiven gesellschaftlichen Mechanismen sind immanente Widersprüche der modernen Welt, und sie manifestieren sich als Klimakrise, Kriege und Bedeutungsverlust. „Das ökonomische System […] gefährdet die eigenen Lebensgrundlagen. Das politisch-administrative System […] weiß Machtsteigerungsmechanismen nicht mehr zu beherrschen und vermag auch jetzt noch Vernichtungsdrohungen nur mit Drohungen zu beantworten, die Selbstvernichtung zur Folge hätten. Das sozio-kulturelle System […] droht in größere Isolation zu führen und fragmentiertes Bewußtsein zu produzieren." (Peukert 2015, S. 17). Eine Aufgabe des Unterrichts ist es, diese Krisen zu analysieren und Möglichkeiten des Abbaus von selbstdestruktiven gesellschaftlichen Tendenzen zu erörtern. Weil Bildung gleichzeitig eine kreative Entwicklung des Selbst- und Weltverhältnisses bedeutet, können den Lernenden keine (allein) richtige Sichtweise der immanenten Krisen gelehrt werden, sondern Unterricht muss kommunikativ ausgestaltet werden und sowohl unterschiedliche Definitionen der Problemlagen als auch deren Lösungsansätze verhandeln.

2. Problemorientierung in der Didaktik der politischen Bildung

Problem- und Krisenorientierung ist nicht nur ein wichtiges Prinzip zur Begründung von Zielen und Inhaltsfeldern der allgemeinen Bildungstheorie, sondern auch der Didaktik der politischen Bildung. Während politikdidaktische Theorien normativ begründen, warum und wofür politische Probleme analysiert werden sollten, konkretisieren politikdidaktische Ansätze, wie die Analyse dieser politischen Dimension im Unterricht umgesetzt werden kann (Deichmann/Tischner 2013, S. 8–9). Die klassischen politikdidaktischen Theorien von Bernhard Sutor, Wolfgang Hilligen und Hermann Giesecke, die in den 1960er bis 1980er Jahren entwickelt wurden, sind problemorientiert. Neben diesen Konzeptionen gibt es neuere problem- und krisenorientierte Ansätze. Joachim Detjen et al. (2012), Wolfgang Sander (2008) oder Andreas Petrik (2013) haben problemorientierte Kompetenzmodelle entwickelt. Theoretische Perspektiven einer (neueren) kritischen politischen Bildung wiederum betonen die Orientierung an gesellschaftli-

chen Vielfachkrisen (vgl. u. a. Steffens 2007; Lösch/Thimmel 2010; Eis/Moulin-Doos 2018; Kierot/Brand/Lange 2023) und greifen machtanalytische Zugänge der Problem- und Krisenorientierung auf (vgl. Kapitel 4.). Diese Ansätze wurden bislang jedoch nur zum Teil in methodische Ansätze der Problemorientierung für die Bildungspraxis überführt und in ihrer empirischen Umsetzbarkeit analysiert (vgl. u. a. Petrik 2013; Henkenborg et al. 2014; Kenner 2021).

Sutor argumentiert für eine an der Politikfeldforschung orientierte Analyse politischer Probleme im Politikunterricht mithilfe politischer Analysekategorien. In seinem didaktischen Modell sind die Phasen der Problemanalyse: (1) Einstig und Planungsgespräch, (2) Situationsanalyse, (3) Möglichkeitserörterung, (4) Urteilsbildung und (5) Transfer und Kontrolle (Sutor 1994, S. 35). Jede dieser Phasen dient zur Aneignung, Übung, Festigung und Übertragung grundlegender Kategorien der Politikanalyse. Zum Beispiel wird in der Urteilsphase ein politisches Problem mit den Kategorien der Menschenwürde, Zumutbarkeit, Grundkonsens, Legitimität, Gemeinwohl, Wirksamkeit, Folgen und Verantwortbarkeit analysiert (Sutor 1994, S. 35). Weil „politische Rationalität in sozialer Solidarität" (Sutor 1982, S. 53) das Ziel der politischen Bildung sei, sollten Schülerinnen und Schüler lernen, selbstständig politische Probleme gemeinwohlorientiert mit politischen Kategorien zu analysieren. Jedoch werden die Kategorien nicht mechanisch gelernt, sondern im Unterricht kritisch diskutiert.

Hilligen hat ein emanzipatorisches problemorientiertes Modell entwickelt. „Überleben" und „menschenwürdiges Leben" sind die Ziele des politischen Unterrichts (vgl. Hilligen 1985, S. 189). Überleben bedeutet die Bewältigung gesellschaftlicher Gefahren, und der Begriff des guten Lebens bezieht sich auf „Menschenwürde", auf die „Überwindung struktureller soziale[r] Ungleichheiten" und auf alternative Problem- und Zukunftsgestaltungen (Hilligen 1985, S. 165–171). Hilligen identifiziert fünf epochaltypische Probleme, die im Unterricht analysiert werden sollten: die „weltweite Interdependenz", die „technisch-industrielle Massenproduktion", die „Möglichkeit der Selbstvernichtung durch Massenvernichtungsmittel", die „Umweltzerstörung" und das „Angewiesensein auf mediale statt primärer Erfahrung" (Hilligen 1985, S. 33). In der Problemanalyse sollten nicht nur deren Ursachen und geschichtliche Entstehung, sondern auch mögliche Lösungen betrachtet werden (vgl. Hilligen 1991, S. 40–46). Das Ziel der Problemanalyse ist dabei nicht nur die Aneignung der Kategorien, sondern deren Transfer zur politischen Urteils- und Handlungsfähigkeit, die die Gewährleistung des Überlebens und guten Lebens ermöglicht.

In ähnlicher Weise ist das Modell von *Giesecke* emanzipatorisch und zugleich konflikt- und problemorientiert (vgl. Giesecke 1997). Nach Giesecke sind Emanzipation und gesellschaftliche Partizipation die Ziele des politischen Unterrichts (vgl. Giesecke 1997, S. 6 f.). Deswegen hat er konflikt- und problemanalytische Kategorien für ein kritisches Beurteilen der politischen Konflikte und die Identifizierung der Diskrepanzen zwischen Verfassungsnormen und Verfassungsrea-

lität begründet. Diese Kategorien sind Konflikt, Konkretheit, Macht, Recht, Interesse, Solidarität, Mitbestimmung, Funktionszusammenhang, Ideologie, Geschichtlichkeit und Menschenwürde (vgl. Giesecke 1976, S. 161–172). In der Analyse werden politische Probleme als „latente Konflikte" erkannt, deren konkrete Zuspitzungen (als „manifeste Konflikte") wahrgenommen und die Interessen der Beteiligten identifiziert, Ursachen analysiert, Folgen der Handlungsstrategien erwogen und Rechtslagen definiert (Giesecke 1997, S. 31–35). Auch Giesecke formuliert (mit Verweis auf Hilligen) zentrale Schlüsselprobleme als inhaltliche Orientierung für den Unterricht (vgl. Giesecke 1997, S. 27).

Mehrere neue kompetenzorientierte Modelle politischer Bildung verstehen sich ebenso zugleich problemorientiert. Das radikal-konstruktivistische Modell von Sander (2008) und das epistemisch-konstruktivistische Modell von Detjen et al. (2012) gehören ebenso wie der genetisch-deliberative Ansatz von Petrik (2013) zu solchen Modellen. In diesen Modellen wird die Problemorientierung weniger ethisch-politisch begründet, sondern sie beanspruchen eher eine sachlogische und lerntheoretische Konzeption zu sein. Sander (2008, S. 194) gemäß sollten Lerngegenstände „so ausgewählt und strukturiert werden, dass der Problemgehalt des Politischen erkennbar werden kann"[1].

Weil das Ziel politischer Bildung die politische Mündigkeit junger Menschen sei, sollten sie lernen, politische Probleme selbständig zu analysieren, vorhandene Lösungswege zu beurteilen und dabei ihre eigenen Positionen zur kollektiven Problemlösung entwickeln und vertreten zu können. Dabei sei es nicht zulässig, ihnen bestimmte (politisch positionierte) Analysen und Lösungen zu vermitteln (Sander 2008, S. 195). Die politischen Prozesse der Problembearbeitung werden hier immer auch als *kollektive* Lernprozesse von gesellschaftlichen Akteuren thematisiert. Lernende werden dabei befähigt, eigene und kollektive Interessen (simulativ) zu vertreten, soweit dies im Rahmen formalen (schulischen) Lernens (probehalber) möglich ist. Die Problemlösung selbst bleibt eine gesellschaftliche und politische Aufgabe.

Kritische Modelle politischer Bildung verstehen die Analyse gesellschaftlicher Krisen im Unterricht nicht nur als scheinbar *neutrale,* technisch lösbare, bzw. deliberativ aushandelbare Problemstellungen, sondern als grundsätzliche Widersprüche, deren Interessenkonflikte vielfach nicht aufzulösen sind: „Epochale Um-

1 Sander aktualisiert die Liste epochaltypischer Schlüsselprobleme: die „Sicherung und Weiterentwicklung der Demokratie", die „Verwirklichung sozialer Gerechtigkeit", die „Sicherung des Friedens", die „Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen", „Chancen und Gefahren neuer technologischer Entwicklungen", „Chancen und Gefahren der Entwicklung von transnationalen ökonomischen, gesellschaftlichen und politischen Strukturen" und die „Entwicklung von Mündigkeit und Verantwortung in personalen sozialen Beziehungen" (Sander 2008, S. 184–185). In einer ähnlichen Weise argumentieren Detjen et al. (2012, S. 43), dass „Politik mit der Bewältigung von Problemen in komplexen, vernetzten, intransparenten und dynamischen Situationen konfrontiert ist".

brüche erfordern politische Alternativen und Optionen für gesellschaftliche Lernprozesse." (Eis et al. 2015). Die Verknüpfungen von Wirtschaftskrisen, ökologischen Krisen, einer Krise der Demokratie und der Krise sozialer Reproduktion verweisen auf die gesellschaftswissenschaftlichen Analysen der multiplen Krise des Kapitalismus, wie sie u. a. von Bader et al. (2011) oder von Brand / Wissen (2017) vorgelegt wurden. Nach Bettina Lösch (2016) sind diese Krisen vergleichbar mit epochaltypischen Schlüsselproblemen. Auch nach Peukert (2015) verweisen diese Krisen auf immanente gesellschaftliche Widersprüche. Deswegen sollten sie mit der Methode der immanenten Kritik analysiert werden (vgl. Lotz 2013). Dabei wird theoretisch und empirisch untersucht, wie krisenhafte soziale Praktiken strukturiert sind, welche Normen in Krisen unerfüllt bleiben, wie Praktiken ihre eigenen normativen Maßstäbe untermauern und welche sozialen Transformationen das Lösen der Krisen erfordert. Daneben sollten die Machtverhältnisse und Herrschaftsstrukturen analysiert werden, mit denen die Krisen verbunden sind.

Es kann zusammenfassend festgestellt werden, dass es mehrere Varianten von politikdidaktischer Problemorientierung gibt. Zum einen kann man Problemorientierung ethisch-politisch, herrschaftskritisch und lerntheoretisch begründen. Zum anderen ist es möglich, politische Probleme und Krisen nicht nur mit der Methode der Problemstudie, sondern auch mit der Methode der Konfliktanalyse (nach Giesecke), der immanenten Kritik (Lotz) oder der Hegemoniekritik (vgl. Andreotti 2016; Eis 2018) zu analysieren. Diese Varianten können sowohl bildungstheoretisch und fachdidaktisch (Kapitel 1 und 2.) als auch politikwissenschaftlich begründet werden (Kapitel 3 und 4), wie wir in den nächsten Abschnitten zeigen werden.

3. Politikwissenschaftliche Kontroversen: Politik als Prozess der Problemlösung oder als Konflikt um Macht und Teilhabe?

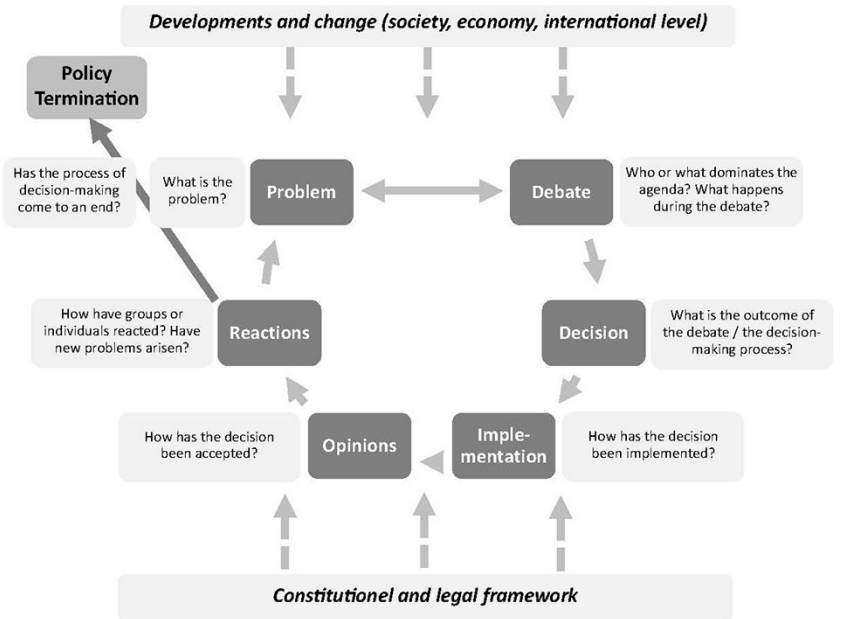
Sibylle Reinhardt (2005/2022) hat die *Problemorientierung* als einen politikdidaktischen Ansatz und die Methode der Problemstudie weiter ausformuliert (vgl. S. 98–109). Sie versteht Problemorientierung als *eine* Perspektive auf unterschiedliche Dimensionen des Politischen, die den Anspruch an Politik betont, gesamtgesellschaftliche Problemlösungen zu regulieren. Probleme werden hier als konflikthafte, dringliche und ungewisse Aufgaben der Politik untersucht. In einer *Problemstudie* stehen folgende Fragen im Mittelpunkt:

1. Worin besteht das Problem?
2. Wie ist das Problem entstanden?
3. Wessen Interessen werden durch das Problem berührt?
4. Welche Lösungen des Problems sind denkbar / möglich?

5. Welche Bedeutung haben die Lösungen für verschiedene Gruppen? (Reinhardt 2005/2022, S. 102).

Dieser didaktische Ansatz orientiert sich am politikwissenschaftlichen Modell eines idealtypischen *Politikzyklus* (vgl. Abb. 1). Dieses analytische Instrument erlaubt zwar eine methodische Zugänglichkeit und Vereinfachung der realpolitisch deutlich komplexeren Problem- und Entscheidungssituationen. Ein isolierter Politikzyklus (mit der Identifizierung, Aushandlung und Lösung, Umsetzung und Bewertung eines *Einzelproblems*) entspricht jedoch kaum den realpolitischen Prozessen. Zudem setzt dieses Modell voraus, dass die beteiligten Akteure überhaupt am Prozess der Problemlösung und an verständigungsorientierten Aushandlungen und nicht nur am eigenen Machterhalt (z. B. den Chancen zur Wiederwahl) interessiert sind. Gesellschaftliche Problemlagen werden nicht allein aufgrund technischer Analysen durch *objektive* Expertinnen und Experten im Sinne eines (von wem auch immer definierten) Gemeinwohls bearbeitet.

Abb. 1: Das Modell des Politikzyklus: Politik als ein Prozess der Problemlösung (Gollob/Krapf/Weidinger 2010, S. 274)



Im EDC/HRE-Manual[2] des Europarates (Gollob/Krapf/Weidinger 2010, S. 156) wird zurecht bereits in der Einführung dieses Analysetools auf dessen Begrenztheit verwiesen: „To establish one's understanding of a political problem on the agenda is a matter of power and influence." Das Handbuch verweist dabei auch auf die zwei (bereits bei Max Weber formulierten) idealtypischen Politikdefinitionen: Politik ist nicht nur der Versuch des allgemeinverbindlichen Lösens und konflikthaften Aushandelns von Problemlagen, sondern immer auch „a quest and struggle for power" (Gollob/Krapf/Weidinger 2010, S. 155). Der Anspruch auf Allgemeingültigkeit und die Definition des Gemeinwohls stehen im Spannungsverhältnis mit Partikularinteressen und dem Versuch, diese als ein dominantes (hegemoniales) Verständnis des Gemeinwohls durchzusetzen. In der Bearbeitung gesellschaftlicher Problemlagen geht es immer auch um Konflikte um Macht und Teilhabe, nicht nur an den Problemlösungen selbst, sondern auch an deren Formulierung, der Durchsetzung von Problemdefinitionen, deren Aushandlungsprozessen, Fragen der Umsetzungen (und Versuchen deren Verhinderung) sowie an den Bewertungen der *Ergebnisse* dieser *Problemlösungen* (vgl. Abb. 1). Unterschiedliche Vorstellungen der Problemlösung und des Gemeinwohls verdichten sich in *Hegemonieprojekten*, d. h. in spezifischen Akteurskonstellationen, Vorstellungen und Strategien der Politikgestaltung, die auf Verallgemeinerung zielen (vgl. Buckel et al. 2014 sowie siehe unten Kapitel 4.). Diese Kräfteverhältnisse und -verschiebungen lassen sich im Modell des Politikzyklus jedoch nur unzureichend abbilden.

Umso schwieriger wird die Anwendung des Modells des Politikzyklus für die Politikanalyse unter Bedingungen entgrenzter Staatlichkeit (vgl. Moulin-Doos/Eis 2018).[3] Den normativen Ansprüchen fairer, *herrschaftsfreier* Diskurse und somit demokratischer *Deliberation* werden die realpolitischen Aushandlungsprozesse angesichts struktureller Ungleichheitsverhältnisse (von Ressourcen, Macht und Kompetenzen) nicht gerecht. Dennoch werden Herrschaftsverhältnisse

2 Education for Democratic Citizenship (EDC), Human Rights Education (HRE) sind ebenso wie Education for Sustainable Development (ESD) und Global Citizenship Education (GCE) politische Bildungsprogramme des Europarates und der UNESCO, in denen sich ebenso die Ansätze der Problemorientierung wiederfinden.

3 Staatlichkeit und Regieren in trans- und supranationalen Räumen (wie der EU als Mehrebenensystem) wird in Governance-Modellen als Regierungstätigkeit und politische Steuerung durch Deliberation, Kooperation, Selbstverantwortung und Wettbewerb beschrieben (vgl. Tömmel 2014). Gesellschaftliche Probleme werden nach diesem Modell von den Betroffenen selbst, nicht nur durch staatliche Maßnahmen und *hierarchische* Steuerung, sondern auch durch private, selbstorganisierte oder durch *partnerschaftliche* öffentlich-private Kooperationen *sachorientiert* bearbeitet. Diese *weichen*, vermeintlich *nicht-hierarchischen* Modi politischer Steuerung ergänzen oder ersetzen allgemeinverbindliche Problemlösungen, für deren Bearbeitung (supra-)staatliche Institutionen nicht ausreichend legitimiert, kompetent oder durchsetzungsfähig genug sind. Eindrückliche Beispiele sind Selbstverpflichtungen der Industrie zur Schadstoffreduzierung und Lebensmittelkennzeichnung oder der Handel mit CO2-Zertifikaten.

z. B. in europapolitischen Policy-Analysen vielfach systematisch ausgeblendet, worauf auch einige ihrer prominenten Vertreterinnen nachdrücklich hinweisen (vgl. Mayntz 2009, S. 32; vgl. Kohler-Koch/Quittkat 2011). Politikdidaktische Entwürfe für Konflikt- und Problemstudien orientieren sich an diesen idealisierten Modellen des Politikzyklus und der Output-Legitimation durch effiziente Problemlösungen (vgl. Breit/Frech 2023; Reinhardt 2022). Auch wenn Interessenkonflikte der einzelnen Akteure durchaus thematisiert werden, fehlt deren Einordnung in gesellschaftliche Kräfte- und Herrschaftsverhältnisse und die zentrale Frage, welche Interessengruppen überhaupt im Politikzyklus gehört und berücksichtigt werden (vgl. Andreotti 2016; Pashby/Sund 2020).

4. Vorschlag einer machtanalytisch erweiterten Problemstudie

Die Politikfeld- und Governance-Forschung untersucht die *Entgrenzungen* staatlichen Regierens anhand der Analyse *nicht-hierarchischer* Formen allgemeinverbindlicher Entscheidungsfindung und Selbstregulierung (vgl. Eis 2018). Politisches *Handeln* wird hier jedoch weitgehend auf Verwaltung, d. h. auf die Regulierung technischer Probleme reduziert. Die höchst ungleich verteilten Einflussmöglichkeiten und Machtressourcen spielen hingegen in der Policy-Forschung nur eine untergeordnete Rolle.

Eine *hegemoniekritische Politikanalyse* beabsichtigt hingegen, gerade diese Herrschaftsblindheit gegenüber ökonomischen, ideologischen, postkolonialen und vergeschlechtlichten strukturellen Machtverhältnissen in einem jeweils spezifischen Politikfeld empirisch zugänglich zu machen (vgl. Buckel et al. 2014; Pashby/Sund o. J. [2018]). Im Anschluss an die Methode der „historisch-materialistischen Politikanalyse" (Buckel et al. 2014, S. 43 ff.; vgl. Eis 2018) sowie den HEADS UP[4]-Ansatz von Andreotti (2016), der in die politische Bildungspraxis als Analysemethode für die Sekundarstufe implementiert wurde (Pashby/Sund o. J. [2018]), schlagen wir hier eine machtanalytische und herrschaftskritische Erweiterung bestehender methodischer Zugänge der Konflikt- und Problemstudien in folgenden Punkten vor:

Zwar orientieren sich Konfliktanalysen und *Problemstudien* (z. B. nach Giesecke oder Reinhardt) durchaus an *Schlüsselkategorien* (Konflikt, Akteure, Interessen, Solidarität, Macht, Geschichtlichkeit), die eine Analyse von Machtressourcen und Herrschaftsstrukturen ermöglichen können. Die methodischen Umsetzun-

4 Das Analysemodell einer kritischen globalen Bildung (Global Citizenship Education, GCE) orientiert sich an sieben Dimensionen der postkolonialen Machtanalyse, für die *HEADS UP* als Akronym steht: Hegemonie, Ethnozentrismus, Ahistorismus, Depolitisierung, Salvationismus, unkomplizierte Lösungen, Paternalismus (Erläuterungen und didaktische Umsetzungen/Übungen: Pashby/Sund o. J. [2018], S. 3 ff.).

gen (vgl. Abb. 1; Breit/Frech 2023) fragen jedoch in der Regel nicht nach systematischen Ausschlüssen und Ungleichheitsstrukturen. Sie stellen die Problemlösungen (ähnlich wie in der Policy-Analyse) selten im Kontext sozialer Kämpfe um Hegemonie konkurrierender Projekte oder „latenter Konfliktlinien" dar (Giesecke 1997, S. 26 f.). Hier können die postkolonialen Analysekategorien des HEADS UP-Ansatzes (Pashby/Sund o. J. [2018], 2020) eine wertvolle Erweiterung und Konkretisierung darstellen.

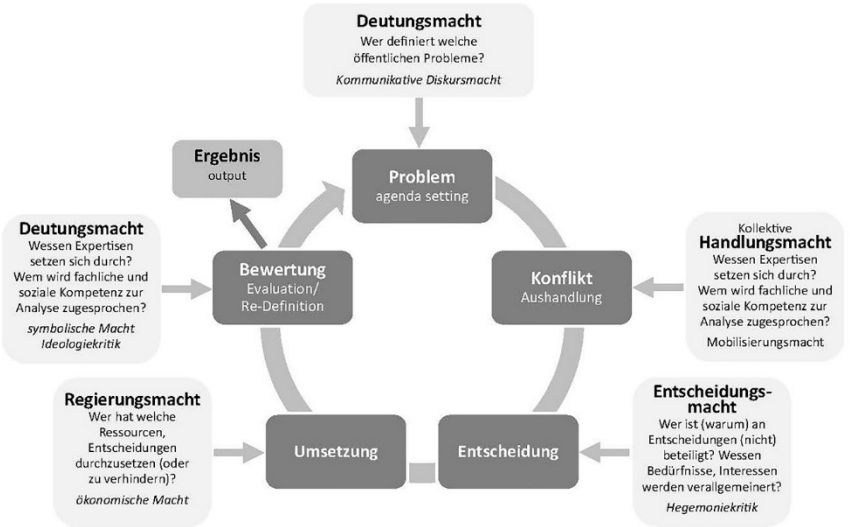
Politische Problemlösungen können nicht abgekoppelt und ohne eine *Analyse sozialer Kämpfe und Kräfteverhältnisse* verstanden werden, in die Lernende unmittelbar involviert sind. Mit dem *Hegemoniekonzept* wird zum einen untersucht, inwiefern Partikularinteressen als Allgemeininteressen gedeutet werden. Zum anderen wird Hegemonie immer auch als ein *pädagogisches Verhältnis* (Gramsci) verstanden, das durch Lernprozesse abgesichert – und (im Sinne einer emanzipatorisch-transformativen Bildung) infrage gestellt – werden kann. Die herrschaftsförmige Absicherung zeigt sich z. B. an der Einbindung subalterner Gruppen durch Zugeständnisse und die Einwilligung der Lernenden in bestehende Kräfteverhältnisse. Der zentrale (pädagogische!) Gedanke ist eine *Führung durch Konsens*, also mithilfe von Kompromissen, Zugeständnissen und der Einhegung von Konflikten und bislang nicht berücksichtigten Ansprüchen. Eine sich emanzipatorisch (und transformativ) verstehende Bildung muss diese Kämpfe um Teilhabe (sowohl an der Formulierung relevanter Problemlagen als auch an deren Aushandlungen bis hin zu den Ergebnissen des *Politikzyklus* und ihren Bewertungen) zunächst sichtbar machen. Die Probleme müssen aus unterschiedlichen sozialen Positionierungen heraus betrachtet und mit machtanalytischen Fragen in den einzelnen Phasen der Problemanalyse verbunden werden, um alternative (oder verhinderte) Gestaltungsräume zu erschließen (vgl. Abb. 2).

Damit wird die *Befähigung zu* und Organisation von *politischer Handlungsmacht* als ein umkämpfter und ein offener Prozess zugänglich. In einer hegemoniekritischen Analyse geht es um die Analyse von *strategischen Praxen*. Mit einem *Hegemonieprojekt* verbindet der Forschungsansatz von Buckel et al. (2014) eine Vielfalt von Akteuren, Allianzen, strategischen Praxen, relevanten gesellschaftlichen Kräften und Ressourcen. Es geht also auch hier um eine Modellbildung zur Reduzierung von Komplexität: um Zurechnung von Strategien, Akteuren, Machtressourcen und deren Verdichtung in strukturellen Kräfteverhältnissen (vgl. Eis 2018, S. 127 f.).

Für die politische Bildung von besonderer Relevanz ist die zentrale Bedeutung von *zivilgesellschaftlichen Akteuren und* deren Rolle bei der Verankerung politischer Projekte im *Alltagsverstand* – d. h. durch Lernprozesse nicht nur in Bildungsinstitutionen, sondern auch durch informelles Lernen in (sozialen) Medien, den Einfluss von Verbänden, die Deutungsmacht von Wissenschaft(en), Thinktanks, bis hin zu PR-Agenturen und (Bildungs-)Kampagnen (wie z. B. BNE/ESD, GCE) und deren jeweiliger sozialer Basis und unterstützende Kapitalfraktionen. Die-

se *Kämpfe um politische Deutungsmacht* können im Politikzyklus in verschiedenen Phasen thematisiert und transparent werden (Abb. 2).

Abb. 2: Perspektiven einer machtanalytisch erweiterten Problemstudie (eigene Darstellung)



Die erkenntnisleitende Idee einer machtanalytisch erweiterten Problemstudie ist es zu verstehen, inwiefern konkrete politische Konflikte und Entscheidungen eingebettet sind in latente Problemlagen und soziale Kämpfe, die wiederum mit unterschiedlichen sozialen Positionierungen, strategischen Praxen und Vorstellungen des Gemeinwohls (Hegemonieprojekten) verbunden sind. Politik kann nicht allein als *allgemeinverbindliche Problemlösung* im Sinne des (wie auch immer bestimmten) Gemeinwohls – oder als Ergebnis deliberativer Aushandlung – dargestellt werden. Politische Problembearbeitung bedeutet immer auch soziale Kämpfe zur Durchsetzung unterschiedlicher Konzeptionen und Strategien zur (demokratischen) Gestaltung des Gemeinwesens.

Zusammenfassend zeigt sich die Bedeutung dieses *analytischen Ansatzes* für die politische Bildung insbesondere mit Blick auf die ambivalente Funktion der Zivilgesellschaft als zentrales Feld der *Hegemoniebildung*, aber auch hinsichtlich der Potenziale *emanzipatorischer Praxis und kollektiver Handlungsmacht*. Die Anschlussfähigkeit besteht also zum einen in der Erweiterung von Modellen der Policy-Analyse und der Problemstudie, die sich in der schulischen Politikdidaktik häufig am Politikzyklus orientieren und das Politische – vielfach herrschaftsblind und in normativ idealisierter Weise – auf ein *Problemlösungshandeln* im Dienste des (hegemonial bestimmten) *Gemeinwohls* reduzieren. Eine zweite politikdi-

daktische Konsequenz ergibt sich aus der Analyse, dass die sozialen Kämpfe darum, welchen Akteuren und Gruppen es gelingt, „ihre Partikularinteressen zu verallgemeinern, das heißt, sie hegemonial werden zu lassen" (Buckel et al. 2014, S. 44), in allen drei Sphären des *integralen Staates* (Gramsci) geführt werden, also nicht nur durch staatliche Akteure, sondern auch im Bereich der gesellschaftlichen Produktion und Reproduktion sowie in der Zivilgesellschaft (vgl. Castro Varela / Khakpour / Niggemann 2023).

Die Zivilgesellschaft steht gerade im Globalen Lernen sowie in Ansätzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) im Mittelpunkt vieler Debatten über eine Öffnung schulischer Bildung in die Bereiche des non-formalen Lernens sowie für Ansätze des Demokratielernens durch Engagementerfahrungen (Active Citizenship Education; vgl. Eis 2018). Während die Rolle der Zivilgesellschaft immer wieder als *Schule der Demokratie* und als Hoffnungsträgerin für mehr *Bürgerbeteiligung* bemüht wird, bleibt ihre widersprüchliche Funktion zur konsensuellen Absicherung von Herrschaftsverhältnissen gerade auch in pädagogischen Feldern bislang vielfach unberücksichtigt (Castro Varela / Khakpour / Niggemann 2023). Unser Vorschlag eines machtanalytischen Zugangs erlaubt, politische Gestaltungsräume unter Bedingungen entgrenzter Staatlichkeit nicht nur zu postulieren (oder im sozialen Engagement aufzulösen), sondern empirisch aufzuzeigen, welche Interessen von konkreten Akteuren, Praktiken und Bündnissen in konkreten Politikfeldern vertreten werden und warum sich diese (nicht) durchsetzen und demokratisch legitimieren lassen.

Weil Bildung ein politisches Bewusstsein und nicht nur individuelle, sondern auch kollektive Handlungsfähigkeit einschließt, Bildung also auch die Bereitschaft bedeutet, Gesellschaft humaner und demokratischer zu entwickeln, sollte (politische) Bildung problemorientiert und machtsensibel sein. Sowohl das Verständnis von der Problemhaftigkeit der Politik, zugleich aber auch die Analyse von deren Deutungsmacht, sozialen Ausschüssen, unterschiedlichen Zugängen, Berechtigungen und Ressourcen zur Teilhabe an Problemlösungen, als auch die Fähigkeit, durch unterschiedliche Lösungswege die Gesellschaft sozial gerechter, aber auch ökologisch nachhaltiger zu entwickeln, sind essenzielle Bestandteile einer problemorientierten, machtkritischen politischen Bildung.

Literatur

Andreotti, Vanessa de Oliviera (2016): The educational challenges of imagining the world differently. In: Canadian Journal of Development Studies / Revue canadienne d'études du développement 37, H. 1, S. 101–112.

Bader, Pauline / Becker, Florian / Demirović, Alex / Dück, Julia (2011): Die multiple Krise – Krisendynamiken im neoliberalen Kapitalismus. In: dies. (Hrsg.): VielfachKrise im finanzdominierten Kapitalismus. Hamburg: VSA, S. 11–28.

Blum, Sonja / Schubert, Klaus (2018): Politikfeldanalyse. Eine Einführung. 3., überarbeitete Auflage. Wiesbaden: Springer VS.

Brand, Ulrich / Wissen, Markus (2017): Imperiale Lebensweise. Zur Ausbeutung von Mensch und Natur im globalen Kapitalismus. München: oekom.
Breit, Gotthard / Frech, Siegfried (2023): Politik durchschauen. Leitfaden für den erfolgreichen Durchblick. 3., vollständig überarbeitete Auflage. Frankfurt am Main: Wochenschau.
Buckel, Sonja / Georgi, Fabian / Kannankulam, John / Wissel, Jens (2014): Theorie, Methoden und Analysen kritischer Europaforschung. In: Forschungsgruppe „Staatsprojekt Europa" (Hrsg.): Kämpfe um Migrationspolitik. Theorie, Methode und Analysen kritischer Europaforschung. Bielefeld: transcript, S. 15–84.
Castro Varela, María do Mar / Khakpour, Natascha / Niggemann, Jan (Hrsg.) (2023): Hegemonie bilden. Pädagogische Anschlüsse an Antonio Gramsci. Weinheim und Basel: Beltz Juventa.
Chehata, Yasmine / Eis, Andreas / Lösch, Bettina / Schäfer, Stefan / Schmitt, Sophie / Thimmel, Andreas / Trumann, Jana / Wohnig, Alexander (Hrsg.) (2024): Handbuch kritische politische Bildung. Frankfurt am Main: Wochenschau.
Deichmann, Carl / Tischner, Christian (2013): Zur Einführung. In: dies. (Hrsg.): Handbuch Dimensionen und Ansätze in der politischen Bildung. Schwalbach: Wochenschau, S. 7–15.
Detjen, Joachim / Massing, Peter / Richter, Dagmar / Weißeno, Georg (2012): Politikkompetenz – Ein Modell. Wiesbaden: Springer VS.
Eis, Andreas (2018): Soziale Kämpfe um politische Alternativen verstehen und gestalten: Hegemoniekritik als Ansatz emanzipatorischer Europabildung. In: Eis, Andreas / Moulin-Doos, Claire (Hrsg.): Kritische politische Europabildung. Die Vielfachkrise Europas als kollektive Lerngelegenheit? Leverkusen: Barbara Budrich, S. 118–132.
Eis, Andreas / Lösch, Bettina / Schröder, Achim / Steffens, Gerd u. a. (2015): Frankfurter Erklärung: Für eine kritisch-emanzipatorische politische Bildung. In: Journal für politische Bildung 4, H. 4, S. 94–96.
Eis, Andreas / Moulin-Doos, Claire (Hrsg.) (2018): Kritische politische Europabildung. Die Vielfachkrise Europas als kollektive Lerngelegenheit? Leverkusen: Barbara Budrich.
Giesecke, Hermann (1976): Didaktik der politischen Bildung. Neue Ausgabe. 10. erweiterte Auflage. München: Juventa.
Giesecke, Herrmann (1997): Kleine Didaktik des politischen Unterrichts. Schwalbach: Wochenschau.
Gollob, Rolf / Krapf, Peter / Weidinger, Wiltrud (2010): Taking part in democracy. Lesson plans for upper secondary level on democratic citizenship and human rights education. Vol. IV EDC / HRE. Strasbourg: Council of Europe. https://www.living-democracy.com/pdf/en/V4/V04.pdf (Abfrage: 28.03.2024).
Henkenborg, Peter / Mambour, Gerrit / Winckler, Marie (Hrsg.) (2014): Kompetenzorientiert Politik unterrichten. Planung, Durchführung und Analyse einer Unterrichtseinheit zum Thema Krieg und Frieden. Eine Einführung. Frankfurt am Main: Wochenschau.
Hilligen, Wolfgang (1965): Didaktische und methodische Handreichungen zur politischen Bildung und Sozialkunde. Lehrerheft zu dem Unterrichtswerk „Sehen-Beurteilen-Handeln". Frankfurt am Main: Hirschgraben.
Hilligen, Wolfgang (1985): Zur Didaktik des politischen Unterrichts: Wissenschaftliche Voraussetzungen – didaktische Konzeptionen – Unterrichtspraktische Vorschläge. Wiesbaden: Springer.
Hilligen, Wolfgang (1991): Didaktische Zugänge in der politischen Bildung. Schwalbach: Wochenschau.
Kenner, Steve (2021): Politische Bildung in Aktion. Eine qualitative Studie zur Rekonstruktion von selbstbestimmten Bildungserfahrungen in politischen Jugendinitiativen. Wiesbaden: Springer VS.
Kierot, Lara / Brand, Ulrich / Lange, Dirk (Hrsg.) (2023): Solidarität in Zeiten multipler Krisen. Imperiale Lebensweise und Politische Bildung. Wiesbaden: Springer VS.
Klafki, Wolfgang (2007): Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik: Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik. Weinheim: Beltz.
Knill, Christoph / Tosun, Jale (2015): Einführung in die Policy-Analyse. Opladen: Budrich.

Kohler-Koch, Beate/Quittkat, Christine (2011): Die Entzauberung partizipativer Demokratie. Zur Rolle der Zivilgesellschaft bei der Demokratisierung von EU-Governance. Frankfurt am Main: Campus.

Lösch, Bettina (2016): Warum diese Angst vor dem politischen Dissens? Zur Demokratisierung gehören der Streit um Alternativen und die Kritik am Bestehenden. In: Widmaier, Benedikt/Zorn, Peter (Hrsg.): Brauchen wir den Beutelsbacher Konsens? Eine Debatte der politischen Bildung. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung, S. 222–232.

Lösch, Bettina/Eis, Andreas (2024): Herrschaftskritik und Machtanalyse als Begründung und Aufgabe politischer Bildung. In: Chehata, Yasmine/Eis, Andreas/Lösch, Bettina/Schäfer, Stefan/Schmitt, Sophie/Thimmel, Andreas/Trumann, Jana/Wohnig, Alexander (Hrsg.): Handbuch kritische politische Bildung. Frankfurt am Main: Wochenschau, S. 40–49.

Lösch, Bettina/Thimmel, Andreas (Hrsg.) (2010): Kritische politische Bildung. Ein Handbuch. Schwalbach: Wochenschau.

Lotz, Matthias (2013): Gemeinsame Arbeit an gesellschaftlichen Widersprüchen: Ideen zu einem Kritikbegriff für die politische Bildung. In: Widmaier, Benedikt/Overwien, Bernd (Hrsg.): Was heißt heute kritische politische Bildung? Schwalbach: Wochenschau, S. 180–187.

Mayntz, Renate (2009): Zur Selektivität der steuerungstheoretischen Perspektive. In: dies. (Hrsg.): Über Governance. Institutionen und Prozesse politischer Regelung. Frankfurt am Main: Campus, S. 29–40.

Pashby, Karen/Sund, Louise (2020): Decolonial options and foreclosures for global citizenship education and education for sustainable development. In: Nordic Journal of Comparative and International Education (NJCIE) 4, H. 1, S. 66–83. journals.oslomet.no/index.php/nordiccie/article/view/3554 (Abfrage: 01.04.2024).

Pashby, Karen/Sund, Louise (o. J.) [2018]: Bildung für nachhaltige Entwicklung durch eine Pädagogik der ethischen globalen Themen: Ein Leitfaden für Lehrkräfte der Sekundarstufe. Manchester Metropolitan University. https://www.mmu.ac.uk/research/projects/teaching-sustainable-development (Abfrage: 01.04.2024).

Petrik, Andreas (2013): Von den Schwierigkeiten, ein politischer Mensch zu werden. Konzept und Praxis einer genetischen Politikdidaktik. 2., erweiterte und aktualisierte Auflage. Opladen, Berlin und Toronto: Barbara Budrich.

Peukert, Helmut (2015): Bildung in gesellschaftlicher Transformation. Paderborn: Schöningh.

Reinhardt, Sibylle (2022): Politik-Didaktik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II. 10., überarbeitete Auflage. Berlin: Cornelsen.

Reiter, Renate (2017): Einleitung: Sozialpolitik als Gegenstand der Politikfeldanalyse. In: dies. (Hrsg.): Sozialpolitik aus politikfeldanalytischer Perspektive. Eine Einführung. Wiesbaden: Springer VS.

Sander, Wolfgang (2008): Politik entdecken – Freiheit leben: Didaktische Grundlagen politischer Bildung. Schwalbach: Wochenschau.

Steffens, Gerd (Hrsg.) (2007): Politische und ökonomische Bildung in Zeiten der Globalisierung. Münster: Westfälisches Dampfboot.

Sutor, Bernhard (1982): Neue Grundlegung politischer Bildung. Band II: Ziele und Aufgabenfelder des Politikunterrichts. Paderborn: Schöningh.

Sutor, Bernhard (1994): Politische Bildung als Praxis: Grundzüge eines didaktischen Konzepts. Schwalbach: Wochenschau.

Tömmel, Ingeborg (2014): Das politische System der EU. 4., völlig überarbeitete und erweiterte Auflage. München: De Gruyter Oldenbourg.

Trumann, Jana (2013): Lernen in Bewegung(en): Politische Partizipation und Bildung in Bürgerinitiativen. Bielefeld: transcript.

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren

Arnold, Julia, Prof. Dr., ist Leiterin des Zentrums Naturwissenschafts- und Technikdidaktik (ZNTD) an der Pädagogischen Hochschule FHNW (Standort Muttenz/Basel). Sie ist Professorin für Naturwissenschaftsdidaktik mit einem besonderen Fokus auf forschendes Lernen im Biologieunterricht, digitale Medien und gesundheitsbezogene Bildung.

Becker, Christian, Dr., ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Mathematik und Informatik der Universität Greifswald. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Geometrie, Topologie und Mathematische Physik sowie Grundoperationen des Mathematik-Lernens, Bildungsmedien und Diagrammatik.

Beyer, Steven, M. Ed., ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Mediendidaktik und Wissensmanagement der Universität Duisburg-Essen. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen auf vielfältigen Fragen zu Digitalisierung, Transfer, Lehrkräftebildung und Design Research.

Bietz, Jörg, Prof. Dr., ist Apl.-Professor für Bewegungspädagogik an der Philipps-Universität Marburg. Seine Arbeitsschwerpunkte sind bewegungs- und bildungstheoretische Grundlagen der Bewegungspädagogik, Bewegungsdidaktik und Sport mit blinden und sehbeeinträchtigten Menschen.

Domsgen, Michael, Prof. Dr., ist Professor für Evangelische Religionspädagogik an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Religionsunterricht im Kontext von religiöser Pluralität und Säkularität. Familie und Religion, Empowerment und religiöse Bildung, christliches Empowerment in der Säkularität.

Eis, Andreas, Prof. Dr., ist Professor für Didaktik der politischen Bildung an der Universität Kassel. Seine Schwerpunkte in Lehre und Forschung sind europapolitische Bildung, politische Subjektivierung in transnationalen Räumen, Lernen in sozialen Bewegungen und Bildung für eine sozial-ökologische Transformation.

Friege, Gunnar, Prof. Dr., ist Professor für Physikdidaktik an der Leibniz Universität Hannover. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Problemlösen in Physik, Experimentieren im Physikunterricht, Forschendes Lernen, KI-Nutzung in naturwissenschaftlichen Unterricht und physikalische Wettbewerbe.

Hensel-Grobe, Meike, Prof. Dr., ist Professorin für Didaktik der Geschichte an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz und Vorsitzende des Instituts für Geschichtliche Landeskunde Rheinland-Pfalz. Ihre Arbeitsschwerpunkte sind die Problemorientierung und das konzeptuelle Lernen im Geschichtsunterricht, Mythen in Schulgeschichtsbüchern sowie Regionalgeschichte und Geschichtsdidaktik.

Kerres, Michael, Prof. Dr., ist Professor für Erziehungswissenschaft und leitet den Lehrstuhl für Mediendidaktik und Wissensmanagement – Learning Lab an der Universität Duisburg-Essen. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Gelingensbedingungen des digitalen Lernens, Plattformen und Wissensökologien der Bildung und bildungstheoretische Verortung der Digitalisierung.

Kersten, Saskia, Prof. Dr., ist Professorin für Englische Mediendidaktik und Angewandte Sprachwissenschaft an der LMU München. Ihre Arbeitsschwerpunkte sind formelhafte Sprache und datengestütztes Lernen im (schulischen) Fremdsprachenerwerb sowie digitale Kommunikation und Sozio-Onomastik.

Krämer, Oliver, Prof. Dr., ist Professor für Musikpädagogik und Musikdidaktik an der Hochschule für Musik und Theater Rostock. Zu seinen Arbeitsschwerpunkten gehört die Didaktik der Neuen Musik und der Improvisation sowie die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Musikhören im pädagogischen Kontext, produktorientierter Unterrichtsmethodik und musikpädagogischer Curriculumentwicklung.

Kranz, Joachim, Dr., ist Postdoctoral Fellow und Dozent an der Humboldt-Universität zu Berlin. Seine Arbeitsschwerpunkte in der Didaktik der Chemie sind Inklusion, Digitalisierung und die „Grüne Chemie". Er war Oberschulrat für die Naturwissenschaften in der Senatsverwaltung für Bildung in Berlin.

Kremer, Kerstin, Prof. Dr., ist Professorin für Biologiedidaktik an der Justus-Liebig-Universität Gießen. Ihre Arbeitsschwerpunkte sind die Förderung von Wissenschaftsverständnis in (aktuellen) wissenschaftlichen Kontexten zu Gesundheit und Nachhaltigkeit im naturwissenschaftlichen Unterricht, Lehrkräftebildung und Öffentlichkeit.

Laging, Ralf, Prof. Dr., ist em. Professor für Bewegungs- und Sportpädagogik der Philipps-Universität Marburg. Seine Arbeitsschwerpunkte sind fachliche Bildung im Sport, didaktische Strukturierung von Bewegungslernprozessen, Bewegungsorientierung von Ganztagsschulen und die Entwicklung von Materialien zum inklusiven Sportunterricht.

Moilanen, Antti, Dr., ist Gastwissenschaftler für Didaktik der politischen Bildung an der Universität Kassel. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Bildungstheorie, Allgemeine Didaktik und kritische politische Bildung. Er hat seine Dissertation über Wolfgang Klafkis kritisch-konstruktive Didaktik geschrieben.

Moll, Ben, ist Gymnasiallehrer für Ethik und Musik sowie Lehrbeauftragter in der Lehrkräfteausbildung. Er promoviert an der TU Dresden zum Thema kulturelle Aneignung. Seine Forschungsschwerpunkte liegen u. a. in der Fachdidaktik, Rassismuskritik, Kulturphilosophie und normativen Ethik.

Mühling, Andreas, Prof. Dr., ist Professor für Didaktik der Informatik an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und dem Leibniz Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik. Sein Arbeitsschwerpunkt ist Programmieren im Informatikunterricht und künstliche Intelligenz als Lerngegenstand.

Mulders, Miriam, Dr., ist Postdoktorandin am Lehrstuhl für Mediendidaktik und Wissensmanagement der Universität Duisburg-Essen. Ihre Arbeitsschwerpunkte sind das Lernen und Lehren mit virtuellen und erweiterten Realitäten.

Plicht, Katja, Dr., ist Postdoc in der Didaktik der Physik an der Universität Paderborn. Ihre Arbeitsschwerpunkte sind Problemlösen, Hochschuldidaktik, Lehrkräfteprofessionalisierung und KI in der Naturwissenschaftsdidaktik.

Schuler, Stephan, Prof. Dr., ist Professor für Geographie und Geographiedidaktik an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Problemlösen und Metakognition, Aufgabendidaktik, mobiles Lernen, systemisches Denken, Klimabildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung.

Schumacher, Ralph, Dr. habil., ist Senior Scientist im Department Physik an der ETH Zürich. Er forscht zur Implementierung und den Effekten von kognitiv aktivierenden Lernformen in den MINT-Fächern in allen Schulstufen und an der Universität.

Sosna, Anette, Prof. Dr., ist Professorin für Didaktik der deutschen Sprache und Literatur an der Universität Greifswald. Ihre Arbeitsschwerpunkte sind Literaturinterpretation, Literarisches Lernen, Literatur und Bildung, Literaturgeschichtsdidaktik und Kinder- und Jugendliteratur zu Holocaust und Nationalsozialismus.

Stern, Elsbeth, Prof. Dr., ist emeritierte Professorin für Lehr- und Lernforschung an der ETH Zürich. Sie forscht zur Interaktion von Intelligenz und dem Erwerb

und der Nutzung von Wissen am Beispiel mathematisch-naturwissenschaftlicher Inhalte.

Tiedemann, Markus, Prof. Dr., ist Professor für Didaktik der Philosophie und für Ethik an der Technischen Universität Dresden. Zu seinen Arbeitsschwerpunkten zählen u. a. Fachdidaktik, normative Frage der Integration, De-Radikalisierung und Post-Aufklärungs-Gesellschaft.

Tiemann, Rüdiger, Prof. Dr. ist Professor für Fachdidaktik und Lehr-/Lernforschung Chemie, Humboldt-Universität zu Berlin. Außerdem leitet er das „Chemistry Education Lab" der HU Berlin.

Wachter, Steffen, Prof. Dr., ist Professor für Kunstdidaktik und der Technischen Universität Chemnitz. Seine aktuellen Arbeits- und Forschungsschwerpunkte sind im Bereich der Unterrichtsforschung, Kreativitätsforschung sowie der Didaktik des Malens.

Zeyer, Albert, Prof. Dr., ist Professor i.R. für Didaktik der Naturwissenschaften und Bildung für Nachhaltige Entwicklung and der Pädagogischen Hochschule Luzern, Schweiz. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Science|Environment|Health und Public Understanding of Science.