

Laimböck, Günther; Stiller, Jurik; Pech, Detlef; Skorsetz, Nina; Kosler, Thorsten

Wissenschaftliches Denken im vielperspektivischen Sachunterricht

Egger, Christina [Hrsg.]; Neureiter, Herbert [Hrsg.]; Peschel, Markus [Hrsg.]; Goll, Thomas [Hrsg.]: In Alternativen denken. Kritik, Reflexion und Transformation im Sachunterricht. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2024, S. 117-127. - (Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts; 34)



Quellenangabe/ Reference:

Laimböck, Günther; Stiller, Jurik; Pech, Detlef; Skorsetz, Nina; Kosler, Thorsten: Wissenschaftliches Denken im vielperspektivischen Sachunterricht - In: Egger, Christina [Hrsg.]; Neureiter, Herbert [Hrsg.]; Peschel, Markus [Hrsg.]; Goll, Thomas [Hrsg.]: In Alternativen denken. Kritik, Reflexion und Transformation im Sachunterricht. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2024, S. 117-127 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-290007 - DOI: 10.25656/01:29000; 10.35468/6077-11

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-290007>

<https://doi.org/10.25656/01:29000>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. der Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden. Die neu entstandenen Werke bzw. Inhalte dürfen nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergegeben werden, die mit denen dieses Lizenzvertrages identisch oder vergleichbar sind.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-Licence: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public and alter, transform or change this work as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work. If you alter, transform, or change this work in any way, you may distribute the resulting work only under this or a comparable license.

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

*Günther Laimböck, Jurik Stiller, Detlef Pech,
Nina Skorsetz und Thorsten Kosler*

Wissenschaftliches Denken im vielperspektivischen Sachunterricht

The subject of Primary science and social sciences (Sachunterricht) is inter- and transdisciplinary and aims not only at introducing students to subject content from various natural and social science, but also at teaching them to think, work and act along scientific approaches. This paper examines the epistemological interests underlying the five subject perspectives of multi-perspective Primary science and social sciences (Sachunterricht) and the cognitive tools used for scientific inquiry. Based on the similarities and differences of the disciplinary approaches, a model of scientific reasoning in Primary science and social sciences (Sachunterricht) is developed. For this purpose, five elements were identified: Encountering phenomena, establishing conceptual understanding and formulating questions, using cognitive tools and generating data, analyzing and interpreting data and drawing conclusions.

1 Einleitung

Sachunterricht versteht sich als inter- oder transdisziplinäres Fach, nicht nur in Bezug auf die dort behandelten fachlichen Themen und Inhalten, die aus verschiedenen natur- und gesellschaftswissenschaftlichen Fachdisziplinen stammen. Im Sachunterricht sollen die Schüler*innen auch „Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen“ (DAH) erwerben, die als Nachvollzug wissenschaftlicher Herangehensweisen aus den verschiedenen Disziplinen verstanden werden können. Vor dem Hintergrund, wissenschaftliches Denken im Sachunterricht genauer zu beschreiben (Stiller, Skorsetz, Laimböck, Kosler & Pech 2023), kann also vorsichtig als weiteres Ziel von Sachunterricht formuliert werden, dass Schüler*innen dort (didaktisch reduziert) kognitive Hilfsmittel kennenlernen und nutzen, die in den verschiedenen Disziplinen zur Erkenntnisgewinnung genutzt werden.

Das bestehende Kompetenzmodell der Gesellschaft für die Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (2013) sieht DAH perspektivenbezogenen in fünf Perspektiven (natur- und sozialwissenschaftlich, geografisch, technisch und historisch) sowie die Förderung perspektivenübergreifender DAH vor.

Im vorliegenden Beitrag sollen aus den fünf Perspektiven jeweils das disziplintypische Erkenntnisinteresse und die dafür genutzten kognitiven Hilfsmittel (Netz 1999) zusammengetragen werden. Ziel ist es, durch die Zusammenschau der disziplinären erkenntnisleitenden Vorgehensweisen und den Abgleich mit dem bisher formulierten Erkenntnisinteresse des Sachunterrichts Überlegungen zu einem perspektivenübergreifenden Modell wissenschaftlichen Denkens abzuleiten. Bestehende Debatten über die Unterschiede von wissenschaftlichen Disziplinen (Dilthey 1894; Snow 1959) können dabei nicht explizit aufgegriffen werden. Die leitende Frage für diesen Beitrag ist demzufolge, welches Erkenntnisinteresse jeder Perspektive des Perspektivrahmens zugrunde liegt und welches Vorgehen bzw. welche kognitiven Hilfsmittel dazu eingesetzt werden. Dies geschieht wohl wissend, dass im vorliegenden Format nur ein sehr zugespitzter Einblick in die disziplin-internen Diskurse zum jeweils eigenen Erkenntnisinteresse dargestellt werden kann.

2 Naturwissenschaftliche Perspektive

2.1 Erkenntnisinteresse

In den Naturwissenschaften werden gesetzesartige Zusammenhänge zwischen messbaren Größen gesucht, mit denen sich Naturphänomene beschreiben und erklären lassen (Chalmers 2007). Ein Phänomen gilt dann als erklärt, wenn es auf ein oder mehrere Naturgesetze zurückgeführt werden kann. Naturgesetze bringen mehrere Beobachtungsgrößen in einen festen Zusammenhang, der sich häufig mathematisch formulieren lässt. Sie gelten zu allen Zeiten und an allen Orten. Daher lassen sich aus solchen Gesetzen Vorhersagen ableiten. Sind für einen bestimmten Ort und zu einer bestimmten Zeit alle bis auf eine Messgröße, die in einem Gesetz im Zusammenhang stehen, bekannt, so lässt sich vorhersagen, welchen Wert die letzte Messgröße haben muss. Im Experiment kann dann geprüft werden, ob die Vorhersage stimmt. Erweisen sich die Vorhersagen, die sich aus einer Idee für einen gesetzesartigen Zusammenhang ableiten lassen, dauerhaft als zuverlässig, so geht die Forschungsgemeinschaft, die für die vom angenommenen Gesetz abgedeckten Phänomenbereich zuständig ist, dazu über, die Idee nicht mehr als bloße Idee, sondern als verlässliches Naturgesetz zu betrachten. Erweisen sich die Vorhersagen später doch nicht mehr als zuverlässig, so entzieht die Forschungsgemeinschaft der Idee den Gesetzesstatus auch wieder.

Die Naturwissenschaft ist deshalb so bedeutend, weil sich mit Hilfe der gefundenen Naturgesetze technische Geräte (z. B. Maschinen, Fahrzeuge, Leuchtmittel, Heiz- und Kühlgeräte, Herd, Computer, Smartphone, Fließband) konstruieren lassen und natürliche Prozesse gezielt beeinflusst werden können (z. B. Düngemittel, Tier- und Pflanzenzucht, Arzneimittel).

2.2 Kognitive Hilfsmittel

Unter Rekurs auf die Wissenschaftsforschung (Latour & Woolgar 1986; Hacking 1983; 1992; Kuhn 1981; Gooding 1990; Steinle 2005; Rheinberger 2007) lässt sich das Vorgehen in der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung als ein Wechselspiel zwischen Denken und Handeln beschreiben, bei dem a) verschiedene Phänomene als einander ähnlich und damit in gleicher Weise verstehbar betrachtet werden, b) Begriffe gefunden werden, mit denen sich charakteristische Merkmale der untersuchten Phänomene erfassen lassen, c) Repräsentationsmittel (z. B. Skizzen und Diagramme) für die Phänomene gefunden werden, die das Nachdenken über Zusammenhänge zwischen als relevant identifizierten Merkmalen erleichtern, d) Begriffe und Repräsentationsmittel verwendet werden, um aus bereits bekannten Zusammenhängen auf mögliche neue Zusammenhänge zu schließen und e) passende Versuchsaufbauten oder Beobachtungssituationen gefunden werden, in denen sich Zusammenhänge zwischen als relevant identifizierten Merkmalen aufspüren und Vorhersagen überprüfen lassen (Kosler 2017).

3 Historische Perspektive

3.1 Erkenntnisinteresse

Nach Rüsen (2013) liegt das Erkenntnisinteresse der Geschichtswissenschaft darin, über die Vergangenheit historischen Sinn zu bilden. Dies geschieht mithilfe der *historischen Methode*, einem Regelwerk, das den Erkenntnisprozess leitet und das von Droysen (1977 [1857], 22) wie folgt definiert wurde: „[...] das Wesen der geschichtlichen Methode ist forschend zu verstehen, [...]“. Für den Verlauf des forschenden Verstehens führte Droysen die drei Schritte *Heuristik*, *Kritik* und *Interpretation* ein (Pandel 2017). Angepasst und verfeinert lassen sich diese Schritte heute nach Rüsen (2013) folgendermaßen skizzieren: In *Heuristik I*, der Entwicklung einer Fragestellung, wird eine Forschungsfrage formuliert, die innovative Aspekte im Vergleich zum aktuellen Wissensstand bietet. In *Heuristik II*, dem Finden, Identifizieren und Erschließen von Dokumentationen des Geschehens in der Vergangenheit, wird nach relevanten Quellen gesucht, sowohl in bekannten als auch in bisher unbekannten Dokumenten. In *Heuristik III*, der Unterscheidung von Traditions- und Überrestquellen, werden Quellen analysiert, um zwischen bewussten und unbeabsichtigten Überlieferungen zu differenzieren und die Informationsquellen kritisch zu bewerten. In der Phase der *Kritik* erfolgt eine kritische Überprüfung der Quellen auf ihre Echtheit und Verlässlichkeit, wobei verschiedene Kriterien wie Sprache und Objektivität berücksichtigt werden. In der *Interpretation* werden die kritisch ermittelten Fakten zusammengefügt, um nachvollziehbare Zeitverläufe und historische Zusammenhänge zu entwickeln. Dabei werden theoretische Überlegungen zur Gliederung von Zeitverläufen und

zur Bedeutung der Ereignisse einbezogen. Das Ziel ist es, die Bedeutung der Vergangenheit für die Gegenwart zu begreifen. In der Praxis wird diese Reihenfolge oft flexibel gehandhabt. Bei Interpretationsproblemen werden möglicherweise neue Quellen gesucht oder vorhandene Quellen erneut überprüft (Pandel 2017).

3.2 Kognitive Hilfsmittel

Das methodische Verfahren der *Heuristik* konzentriert sich auf innovative Fragen und die Suche nach relevanten Quellen für empirisches historisches Wissen (Rüsen 2013). Historische Fragen lassen sich in drei Kategorien unterteilen: *Inhaltsbezogene Fragen* befassen sich mit Ursachen, Effekten, Erfahrungen, Wertvorstellungen, Zeitpunkten und Fakten der Vergangenheit. *Verfahrensbezogene Fragen* beschäftigen sich mit der Quellenrecherche, Zeitzeugenbefragung und kritischen Prüfung von Geschichtserzählungen. *Erkenntnistheoretische und philosophische Fragen* behandeln die Gewinnung von Wissen über die Vergangenheit, die Bedeutung von Geschichte und Geschichtsschreibung sowie den Wert historischer Überlieferung und Erinnerung (Michalik 2016).

4 Sozialwissenschaftliche Perspektive

4.1 Erkenntnisinteresse

Das grundlegende Erkenntnisinteresse der Sozialwissenschaften besteht darin, menschliches Handeln in sozialen Zusammenhängen und den sozialen Gebilden, die dabei geschaffen werden, zu verstehen, zu erklären und zu analysieren. Sozialwissenschaftler*innen untersuchen soziale Phänomene, um Muster, Ursachen und Auswirkungen von menschlichem Handeln in Gruppen, Gemeinschaften, Gesellschaften und Kulturen zu identifizieren. Hierbei richten sie ihre Fragen auf die Beschaffenheit sozialer Phänomene oder auf Wirkungszusammenhänge (Mayntz 2009, 11).

4.2 Kognitive Hilfsmittel

In der sachunterrichtsdidaktischen Literatur wird das Potenzial der sozialwissenschaftlichen Perspektive oft in Zusammenhang mit der Entwicklung eines Demokratieverständnisses und damit verknüpft der Notwendigkeit von Partizipation diskutiert. Dagmar Richter akzentuiert dabei für den Sachunterricht insbesondere die Aspekte von Begriffsbildung, Pro-Contra-Debatte, Fallanalyse und Planspiele (Richter 2017, 72ff.), d. h. die Bedeutung sozialwissenschaftlicher Begriffsbildung wird hervorgehoben, weil Beobachtbares im menschliches Handeln eben nicht ‚gegenständlich‘, sondern in einem sozialen Gefüge erscheint (Mayntz 2009, 15), die Bedeutung des Aushandelns als gesellschaftlicher Prozess bei dem das Konfliktvolle besonders bedeutsam ist (Dängeli & Kalcsics 2018) und die Fallanalyse,

die sowohl den Zugang zu widerstreitenden Interessenlagen aber auch strukturellen Bedingungen ermöglicht. Diese Darstellung verweist bereits darauf, dass erkenntnisgenerierende sozialwissenschaftliche Methoden in ihrer Adaption als Unterrichtsmethode verwischen. Wobei andererseits insbesondere die Frage nach den relevanten kognitiven Hilfsmitteln für das grundschulische Aufgreifen weitestgehend ungeklärt ist, obwohl die Desiderate mittlerweile vielfach angemahnt wurden (zusammenfassend z. B. Pech 2023).

5 Technische Perspektive

5.1 Erkenntnisinteresse

Zentrales Interesse des technikwissenschaftlichen Erkenntnisgewinns ist das technische Problemlösen (Bienhaus 2008, 1). Dies beinhaltet gemäß Graube (2021, 6 sowie 8 f.) die funktionale, hierarchische und strukturelle Analyse und Erfassung komplexer technischer Systeme. Ziel ist der Aufbau technologischen Gesetzeswissens (Ropohl 2009).

Schmayl und Wilkening (1995) sowie Schmayl (2004) kondensieren die vielfältigen Erkenntnisperspektiven bei der technikwissenschaftlichen Erschließung auf die Sachperspektive, human-sozialen Perspektive und Sinn- bzw. Wertperspektive. In Überwindung des intuitionistischen Konzepts (wonach das Finden einer Lösungsidee rein intuitive Schritte beinhalte) wird im rationalistischen Konzept eine mehrdimensionale Klassifikationsmethode (der morphologische Kasten) genutzt, um das bewusste, rationale und systematische Problemlösen zugänglich zu machen. Dazu werden für alle Subsysteme mögliche Lösungselemente systematisch variiert (funktional, hierarchisch und strukturell) (Ropohl 1990).

5.2 Kognitive Hilfsmittel

Zentrale kognitive Hilfsmittel in der Technik sind Technikdarstellungen und technische (Hand-)Zeichnungen (Kornwachs 2010). Darstellungen von Technik beinhalten ggf. abstrahierte Geometrie und Gestalt von Objekten, Funktionen und Strukturen, auch Verfälschung oder Verfremdung gegenüber dem Original können vorkommen (Lindemann 2010). Die technische (Hand-)Zeichnung (Skizze) eröffnet die Möglichkeit eines mehrdimensionalen Bedeutungsraums (Glottbach 2010).

Als Methode für technisches Problemlösen im rationalistischen Konzept kommt der morphologische Kasten anhand des Dreischritts Konzipieren (Potenzialvarianten aufführen), Entwerfen (Realisierungsprinzip konstruktiv konkretisieren), Ausarbeiten (Gestaltvarianten in Betracht ziehen, in detaillierten Zeichnungen beschreiben) zum Einsatz (Ropohl 2009).

6 Geographische Perspektive

6.1 Erkenntnisinteresse

Das Erkenntnisinteresse der Geographie fokussiert Analyse und Verständnis der räumlichen Verteilung von Phänomenen physisch- bzw. humangeographischer Subsysteme innerhalb der Geosphäre (Borsdorf 2007, 31ff.). Zu diesem Zweck erklärt sie die jeweiligen Systemkomponenten auf den verschiedenen Maßstabsebenen in ihren räumlichen Ausprägungen, d.h. die regionalgeographischen Verhältnisse in einzelnen Räumen (z. B. Ländern und Regionen).

6.2 Kognitive Hilfsmittel

Die Geographie erfasst (visuell, per Luftbild oder Karte), beschreibt systematisch und erklärt die erfassten und beschriebenen Strukturen physisch- bzw. humangeographischer Subsysteme innerhalb der Geosphäre (Borsdorf 2007, 31). Die wichtigste Methode ist die Beobachtung (ebd., 41; Fögele 2017). Analysetechniken sind – je nach Informationsträger – etwa Geländebeobachtung und Geographische Feldmethoden (Probenentnahme, dreidimensionale Vermessung und Kartierung, funktionale Kartierung), Labormethoden (Techniken der Boden- und Gewässeranalyse, Altlasten- und Kontaminationsermittlung, Bioindikatoren), Karteninterpretation, Interpretation von Statistiken oder Geoinformationssystemen (Borsdorf 2007, 116).

Die Methoden der Allgemeinen Geographie sind dabei überwiegend analytisch auf den je spezifischen Geofaktor ausgerichtet. In der Regionalen Geographie arbeitet die Länderkunde integrativ-synthetisch, die Landschaftskunde vergleichend-generalisierend zur räumlichen Modellbildung. Physischgeographische Subsysteme werden eher mit Methoden der Naturwissenschaften analysiert, humangeographische eher mit den Methoden der Sozialwissenschaften (Borsdorf 2007, 48).

7 Zusammenfassung

Mit dem Ziel, einem perspektivenübergreifenden Modell wissenschaftlichen Denkens im Sachunterricht näher zu kommen, wurde in diesem Beitrag das jeweils zentrale Erkenntnisinteresse der den fünf Perspektiven des Perspektivrahmens zugrunde liegenden Disziplinen beschrieben. In der Tabelle 1 sind diese als Übersicht zusammengefasst und durch die typischen kognitiven Hilfsmittel ergänzt.

Tab. 1: Erkenntnisinteresse und kognitive Hilfsmittel der den fünf Perspektiven des Perspektivrahmens zugrunde liegenden Disziplinen

Perspektive	Zentrales Erkenntnisinteresse	Kognitive Hilfsmittel
Naturwissenschaften	gesetzesartige Zusammenhänge zwischen messbaren Größen, mit denen sich Naturphänomene beschreiben und erklären lassen und Vorhersagen möglich sind	passende Begriffe und Repräsentationsmittel, um im Handeln mit Experimenten neue Zusammenhänge zu finden und zu beschreiben
Technik	komplexe technische Systeme funktional, hierarchisch und strukturell analysieren und erfassen, technische Probleme lösen	Morphologischer Kasten: Konzipieren, Entwerfen, Ausarbeiten; technische (Hand)Zeichnung
Geographie	jeweilige Systemkomponenten auf den verschiedenen Maßstabsebenen in ihren räumlichen Ausprägungen aufklären	Karten, Texte, Bilder, Statistiken, Diagramme sowie Feld- und Labormethoden
Geschichte	über die Vergangenheit historischen Sinn bilden	inhaltsbezogene historische, verfahrensbezogene historische und erkenntnistheoretische und philosophische Fragen
Sozialwissenschaften	menschliches Handeln in sozialen Zusammenhängen und den sozialen Gebilden, die dabei geschaffen werden, verstehen, erklären und analysieren	bisher nicht geklärt (Begriffe, Beschreibungen, Fallanalyse)

In der Zusammenschau zeigt sich, dass die Perspektiven z.T. sehr unterschiedliche kognitive Hilfsmittel nutzen, um ihre jeweiligen Erkenntnisinteressen zu verfolgen. Für den Sachunterricht als eigene transdisziplinäre Wissenschaft stellt sich damit die Frage, inwiefern ein eigenes übergeordnetes bzw. verbindendes Erkenntnisinteresse verfolgt wird und welche kognitiven Hilfsmittel dafür nötig sind. Als Erkenntnisinteresse der Didaktik des Sachunterrichts wird bisher beschrieben, dass sie „erforscht, wie Grundschulunterricht in den natur- und sozialwissenschaftlichen Inhaltsfeldern Kinder dabei unterstützen kann,

- sich zuverlässiges Wissen über die soziale, natürliche und technisch gestaltete Umwelt anzueignen,
- sich mit Hilfe dieses Wissens in der modernen Gesellschaft zunehmend selbstständig und verantwortlich zu orientieren,
- in gegenwärtigen und zukünftigen Lebenssituationen kompetent zu urteilen und zu handeln,

- verständig in der Sache und verantwortungsvoll in der Wahl von Zielen und Mitteln.“ (Götz, Kahlert, Fölling-Albers, Jurik, Hartinger, Miller, Wittkowske & von Reeken 2022, 22),
- Beschäftigung mit „Phänomenen der Welt unter der Zielsetzung, einen Erkenntnisgewinn herbeizuführen“ (Einsiedler & Hardy 2022, 408).

Aus diesen Überlegungen resultiert ein Modell des wissenschaftlichen Denkens im Sachunterricht (s. Abb. 1), das zukünftig diskutiert und empirisch geprüft werden kann.

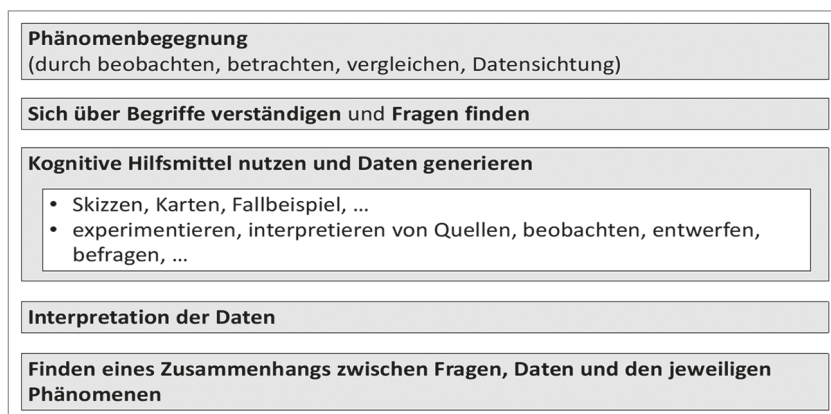


Abb. 1: Modellvorschlag „Wissenschaftliches Denken im Sachunterricht“

Wissenschaftliches Denken im Sachunterricht beinhaltet demnach mehrere Elemente, die iterativ genutzt werden können: So wird in allen Disziplinen eine Art *Phänomenbegegnung* vorausgesetzt, die entweder unmittelbar, also z. B. durch Beobachtung oder Exploration oder durch bereits bestehende Daten erfolgt. Wichtig erscheint es, für die Phänomene bzw. das Beobachtete spezifische Begriffe zu finden, die nicht endgültig sein müssen, sondern im Laufe des Erschließungsprozesses angepasst, fokussiert und verändert werden können. Durch das Element der *Begriffsfindung* wird es möglich, entsprechende *Fragen* zu den Phänomenen zu formulieren und so das Erkenntnisinteresse zu explizieren. Ein weiteres Element des wissenschaftlichen Denkens erscheint aus der Zusammenschau, weitere *Daten* unter Nutzung der aufgezählten kognitiven Hilfsmittel der verschiedenen Disziplinen zu generieren. Die erhobenen Daten müssen einer Form der *Interpretation* unterzogen werden, sowie zwischen den formulierten Fragen und den erhobenen Daten ein *Zusammenhang hergestellt* werden.

Insgesamt erscheint der Weg zu einem perspektivenübergreifenden Modell wissenschaftlichen Denkens im Sachunterricht über die Betrachtung der perspek-

tivenbezogenen Erkenntnisinteresse und kognitiven Hilfsmittel fruchtbar. In ausdifferenzierter Form könnte dieses Modell Grundlage einer möglichen Überarbeitung sowohl perspektivenbezogener als auch -übergreifender DAH werden.

Literatur

- Bienhaus, W. (2008): Technikdidaktik – der mehrperspektivische Ansatz. http://technikunterricht.dgtb.de/fileadmin/user_upload/Materialien/Didaktik/mpTU_Homepage.pdf [12.09.2023].
- Borsdorf, A. (2007): Grundlagen der Geographie. In: Geographisch denken und wissenschaftlich arbeiten. Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58992-2_3.
- Chalmers, A. F. (2007): Wege der Wissenschaft. Berlin.
- Dängeli, M. & Kalcsics, K. (2018): Politische Vorstellungen von Primarschülerinnen und -schülern zu ausgewählten Lerngegenständen. In: Adamina, M., Kübler, M., Kalcsics, K., Bietenhard, S. & Engeli, E. (Hrsg.): „Wie ich mir das denke und vorstelle...“. Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Lerngegenständen des Sachunterrichts und des Fachbereiches Natur, Mensch, Gesellschaft. Bad Heilbrunn, S. 253-268.
- Dilthey, W. (1894): Ideen über eine beschreibende und zergliedernde Psychologie. Berlin.
- Droysen, J. G. (1977 [1857]): Historik: Rekonstruktion der ersten vollständigen Fassung der Vorlesungen (1857) Grundriß der Historik in der ersten handschriftlichen (1857/1858) und in der letzten gedruckten Fassung (1882) (P.Leyh & H.W. Blanke, Hrsg.) Stuttgart-Bad Cannstatt: Frommann-Holzboog.
- Einsiedler, W. & Hardy, I. (2022): Methoden und Prinzipien des Sachunterrichts. In: Kahlert, J., Fölling-Albers, M., Götz, M., Hartinger, A., Miller, S. & Wittkowske, S. (Hrsg.): Handbuch Didaktik des Sachunterrichts. 3. aktualisierte und erweiterte Aufl. Bad Heilbrunn, S. 401-412.
- Fögele, J. (2017): Acquiring Powerful Thinking Through Geographical Key Concepts. In: Brooks, C., Butt, G. & Fargher, M. (eds): The Power of Geographical Thinking. International Perspectives on Geographical Education. Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-49986-4_5.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (2013): Perspektivrahmen Sachunterricht. Vollständig überarbeitete und erweiterte Ausgabe. Bad Heilbrunn.
- Götz, M., Kahlert, J., Fölling-Albers, M., Hartinger, A., Miller, S., Wittkowske, S. & von Reeken, D. (2022): Didaktik des Sachunterrichts als bildungswissenschaftliche Disziplin. In: Kahlert, J., Fölling-Albers, M., Götz, M., Hartinger, A., Miller, S. & Wittkowske, S. (Hrsg.): Handbuch Didaktik des Sachunterrichts. 2. aktualisierte und erweiterte Aufl. Bad Heilbrunn, S. 15-29.
- Graube, G., Hartmann, E., Mammes, I., Gerste, M., Hüttner, A., Möllers, T., Oberländer, F. & Torgau, V. (2021): Gemeinsamer Referenzrahmen Technik (GeRRT). Technikkompetenzen beschreiben und bewerten. Hg. v. VDI. VDI. Düsseldorf. www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen/details/gemeinsamer-referenzrahmen-technik-gerrrt[12.09.2022].
- Glottz, U. (2010): Zur heuristischen Funktion der technischen Handzeichnung. In: Kornwachs, K. (Hrsg.): Technologisches Wissen. acatech diskutiert, vol 0. Berlin, Heidelberg. S. 81-104. https://doi.org/10.1007/978-3-642-14372-4_13.
- Gooding, D. (1990): Experiment and the making of meaning. Human agency in scientific observation and experiment. Dodercht.
- Hacking, I. (1983): Representing and intervening. Introductory topics in the philosophy of natural science. Cambridge.
- Hacking, I. (1992): The self-vindication of the laboratory sciences. In: Pickering, A. (Hrsg.): Science as practice and culture. Chicago, S. 29-64.
- Kornwachs, K. (Hrsg.) (2010): Technologisches Wissen. acatech diskutiert, vol 0. Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-14372-4_13.

- Kosler, T. (2017): Naturwissenschaftliches Denken mit Kindern? Zur Diskussion um die Möglichkeit, Kinder im Elementar- und Primarbereich an naturwissenschaftliches Denken heranzuführen. In: www.widerstreit-sachunterricht.de, Nr. 23 [14.11.2023].
- Kuhn, T. (1981): Was sind wissenschaftliche Revolutionen?. München.
- Latour, B. & Woolgar, S. (1986): *Laboratory Life. The construction of scientific facts*. Princeton.
- Lindemann, U. (2010): Wie kann man Technik darstellen? Wie werden Technikdarstellungen verstanden? In: Kornwachs, K. (Hrsg.): *Technologisches Wissen. acatech diskutiert*, vol 0. Berlin, Heidelberg. S. 81-104. https://doi.org/10.1007/978-3-642-14372-4_13.
- Mayntz, R. (2009): *Sozialwissenschaftliches Erklären. Probleme der Theoriebildung und Methodologie*. Frankfurt am Main.
- Michalik, K. (2016): Historisches Lernen – Fragekompetenz. In: Becher, A., Gläser, E., Pleitner B. & Hartinger, A. (Hrsg.): *Die historische Perspektive konkret. Begleitband 2 zum Perspektivrahmen Sachunterricht*, Bad Heilbrunn, 40-52.
- Pandel, H.-J. (2017): *Geschichtstheorie. Eine Historik für Schülerinnen und Schüler – aber auch für ihre Lehrer*. Schwalbach/Ts.
- Pech, D. (2023): Unbekannt - Politische Bildung und Grundschule. In: Achour, S. & Gill, Th. (Hrsg.): *Partizipation und politische Teilhabe mit allen: Auftrag politischer Bildung. Vom Klassenrat zum zivilen Ungehorsam*. Frankfurt am Main, S. 66-75.
- Rheinberger, H.-J. (2007): *Historische Epistemologie zur Einführung*. Hamburg.
- Richter, D. (2017): Sozialwissenschaftliches Lehren und Lernen. In: Hartinger, A. & Lange-Schubert, K. (Hrsg.): *Sachunterricht – Didaktik für die Grundschule*. 4. Aufl. Berlin, S. 63-85.
- Ropohl, G. (1990): Technisches Problemlösen und soziales Umfeld. In: Rapp, F. (Hrsg.): *Technik und Philosophie*. Düsseldorf, S. 111-167.
- Ropohl, G. (2009): *Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik*. 3. überarb. Aufl. Karlsruhe.
- Rüsen, J. (2013): *Historik. Theorie der Geschichtswissenschaft*. Köln.
- Snow, C. P. (1959): *The Two Cultures and the Scientific Revolution*. Oxford.
- Steinle, F. (2005): *Explorative Experimente. Ampère, Faraday und die Ursprünge der Elektrodynamik*. Stuttgart.
- Stiller, J., Skorsetz, N., Laimböck, G., Kosler, T. & Pech, D. (2023): *Wissenschaftliches Denken im Sachunterricht – eine Gegenüberstellung perspektivenübergreifender und perspektivenspezifischer Zugänge*. GDSU-Journal 14. https://gdsu.de/sites/default/files/gdsu-info/files/journal_14.pdf [12.09.2023].

Autor:innenangaben

Günther Laimböck
<https://orcid.org/0009-0004-3533-5633>
Pädagogische Hochschule Tirol
guenther.laimboeck@ph-tirol.ac.at

Jurik Stiller
<https://orcid.org/0000-0001-5650-7167>
Humboldt-Universität zu Berlin
jurik.stiller@hu-berlin.de

Prof. Dr. Detlef Pech
<https://orcid.org/0000-0002-5491-0021>
DNB 123232562
Grundschulpädagogik mit dem Schwerpunkt Sachunterricht
Humboldt-Universität zu Berlin
detlef.pech@hu-berlin.de

Dr. Nina Skorsetz
<https://orcid.org/0000-0002-2467-8719>
Goethe Universität Frankfurt am Main
skorsetz@em.uni-frankfurt.de

Prof. Dr. Thorsten Kosler
<https://orcid.org/0009-0002-7206-9085>
Pädagogische Hochschule Tirol
thorsten.kosler@ph-tirol.ac.at