pedocs
Open Access Erziehungswissenschaften

DIPF

Praetorius, Anna-Katharina [Hrsg.]; Wemmer-Rogh, Wida [Hrsg.]; Schreyer, Patrick [Hrsg.]; Brinkmann, Malte [Hrsg.]

Kognitive Aktivierung unter der Lupe. Bestandsaufnahme und Möglichkeiten der Weiterentwicklung eines prominenten Konstrukts

Münster ; New York : Waxmann 2024, 533 S.

Quellenangabe/ Reference:
Praetorius, Anna-Katharina [Hrsg.]; Wemmer-Rogh, Wida [Hrsg.]; Schreyer, Patrick [Hrsg.]; Brinkmann, Malte [Hrsg.]: Kognitive Aktivierung unter der Lupe. Bestandsaufnahme und Möglichkeiten der Weiterentwicklung eines prominenten Konstrukts. Münster ; New York : Waxmann 2024, 533 S. - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-332768 - DOI: 10.25656/01:33276; 10.31244/9783830999010

https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-332768
https://doi.org/10.25656/01:33276

in Kooperation mit / in cooperation with:

WAXMANN
www.waxmann.com

http://www.waxmann.com

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: http://creativecommons.org/licenses/by-sa/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 und die daraufhin neu entstandenen Werke bzw. Inhalte nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergeben, die mit denen dieses Lizenzvertrags identisch, vergleichbar oder kompatibel sind.
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-sa/4.0/deed.en - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work or its contents in public and alter, transform, or change this work as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. New resulting works or contents must be distributed pursuant to this license or an identical or 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

Anna-Katharina Praetorius,
Wida Wemmer-Rogh, Patrick Schreyer,
Malte Brinkmann (Hrsg.)

Kognitive Aktivierung unter der Lupe

Bestandsaufnahme und Möglichkeiten der Weiterentwicklung eines prominenten Konstrukts

WAXMANN

Anna-Katharina Praetorius, Wida Wemmer-Rogh,
Patrick Schreyer, Malte Brinkmann (Hrsg.)

Kognitive Aktivierung unter der Lupe

Bestandsaufnahme und Möglichkeiten der Weiterentwicklung eines prominenten Konstrukts

Waxmann 2024
Münster · New York

Ein Teil der Open-Access-Kosten wurde durch die Universitätsbibliothek Zürich finanziert.

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

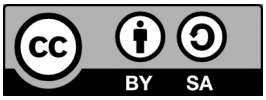
Print-ISBN 978-3-8309-4901-5
E-Book-ISBN 978-3-8309-9901-0
https://doi.org/10.31244/9783830999010

Waxmann Verlag GmbH, 2024
Steinfurter Straße 555, 48159 Münster

www.waxmann.com
info@waxmann.com

Umschlaggestaltung: Pleßmann Design, Ascheberg
Satz: satz&sonders, Dülmen

Das E-Book steht open access unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-SA 4.0 zur Verfügung.



Diese Lizenz gilt nur für das Originalmaterial. Alle gekennzeichneten Fremdinhalte (z.B. Abbildungen, Fotos, Zitate etc.) sind von der CC-Lizenz ausgenommen und für deren Wiederverwendung ist es ggf. erforderlich, weitere Nutzungsgenehmigungen beim jeweiligen Rechteinhaber einzuholen.

Für Eckhard Klieme, in Anerkennung seiner
wegweisenden Arbeit zu kognitiver Aktivierung

Danksagung

Dieser Band war ein anspruchsvolles Mammutprojekt, das mit dem Projekt *Triangulation im Unterricht* (Tri-U) im Jahr 2018 begann und in dem umfassenden Band endete, den Sie in den Händen halten. Viele Personen haben über die Jahre in verschiedenen Phasen zu diesem Band beigetragen, denen wir gerne an dieser Stelle herzlich danken möchten.

Ein großer Dank gilt zunächst den Lehrpersonen und Schüler*innen, die wertvolle Einblicke in ihren Unterricht gewährt haben und somit verschiedene Kapitel des Bandes bereichert bzw. erst möglich gemacht haben.

Eine grundlegende Idee des Buchs war, möglichst viele Forschende zusammenzubringen, um gemeinsam den Forschungsstand zu kognitiver Aktivierung aufzuarbeiten und mögliche Weiterentwicklungen zu skizzieren. Wir möchten allen Autor*innen ganz herzlich danken, dass sie sich mit uns auf diesen Weg gemacht haben und die vielen Rückmeldungen von uns als Herausgebenden trotz des engen Zeitplans konstruktiv aufgenommen und umgesetzt haben. Insbesondere möchten wir den Autor*innen Eckhard Klieme, Matthias Martens und Svenja Vieluf danken, die zusätzlich zu ihren eigenen Kapiteln die herausfordernde Arbeit auf sich genommen haben, detaillierte und sehr hilfreiche Rückmeldungen zum abschließenden Diskussionskapitel zu verfassen, die uns sehr kognitiv aktiviert haben.

Nicht zuletzt wäre das Entstehen des Buches nicht ohne viele Helfer*innen im Hintergrund möglich gewesen. Wir möchten allen herzlich danken, die uns im Laufe der Jahre an verschiedenen Standorten bei der Durchführung von Literaturrecherchen und der Erstellung von Literaturverzeichnissen bis hin zur Formatierung und Lektorierung der Buchkapitel unterstützt haben, allen voran Patricia Naber, darüber hinaus Cornelia Bänziger, Daniel Pastenaci, Fabian Hug und Céline Souchon-Kipfer.

Inhalt

Kognitive Aktivierung unter der Lupe: Eine Einführung in den Band
Anna-Katharina Praetorius, Wida Wemmer-Rogh, Patrick Schreyer & Malte Brinkmann 11

Teil 1: Bestandsaufnahme

Block I: Einführung in das Konstrukt kognitive Aktivierung

1 Konzeptualisierung und theoretische Fundierung von kognitiver Aktivierung: Ein kritischer Literaturüberblick
Wida Wemmer-Rogh, Anna-Katharina Praetorius, Patrick Schreyer & Benjamin Herbert 15

2 Quantitative Erfassung von kognitiver Aktivierung: Was können wir aus 20 Jahren Forschung lernen?
Benjamin Herbert, Wida Wemmer-Rogh, Patrick Schreyer, Thilo Kleickmann & Anna-Katharina Praetorius 52

3 Cognitive Activation – The Uptake of the Construct in the International Literature
Patrick Schreyer & Charalambos Y. Charalambous 83

Block II: Historischer Blick auf kognitive Aktivierung

4 Kognitive Aktivierung: Theoretische Wurzeln und empirische Zugänge in der TIMSS-Videostudie
Eckhard Klieme 105

5 Kognitive Aktivierung im Wandel der Zeit: Ein empirischer Vergleich von Mathematikunterricht der Jahre 1995 und 2018
Leonie Gossner, Wida Wemmer-Rogh, Patrick Schreyer, Urs Grob, Eckhard Klieme & Anna-Katharina Praetorius 135

Block III: Konkrete Umsetzung von kognitiver Aktivierung im Unterricht

6 Merkmale kognitiv aktivierender Aufgabenstellungen im Unterricht: Eine Illustration anhand von Beispielaufgaben
Anna-Katharina Widmer, Miriam Hess & Frank Lipowsky 153

7 Kognitive Aktivitäten fokussieren – Wie implementiert man kognitiv aktivierende Aufgaben?
Timo Leuders 168

8 Kognitiv aktivierende Gesprächsführung: Ein Beispiel aus dem Literaturunterricht
Iris Winkler 183

9 Zur Bedeutung von Problem induktionssequenzen und Scaffolding-Maßnahmen im Kontext von kognitiver Aktivierung: Ein Praxisbeispiel aus dem Wirtschaftsunterricht
Rico Hermkes, Manon Heuer-Kinscher, Gerhard Minnameier & Benjamin Herbert 197

Teil 2: Möglichkeiten der Weiterentwicklung

Block IV: Aktuelle Diskurse zur Weiterentwicklung innerhalb der Unterrichtsqualitätsforschung

10 Kognitive Aktivierung als didaktischer Leitbegriff: Was soll mit welchen Zielen und mit welchen Mitteln auf welche Weise aktiviert werden?
Kurt Reusser & Christine Pauli 215

11 Kognitive Aktivierung in den Fachdidaktiken: Ein fachübergreifendes, fachspezifisches und lerngegenstandsorientiertes Konstrukt
Stefan D. Keller, Mirjam Steffensky, Iris Winkler, Anke Lindmeier, Christiane Bertram, Christian Herrmann, Patrick Schreyer, Benjamin Fauth & Anna Katharina Praetorius 233

12 Kognitive Aktivierung und adaptiver Unterricht: Konzeptionelle Verbindungen und Weiterentwicklungen
Benjamin Fauth, Jasmin Decristan & Hanna Dumont 248

13 Kognitive Aktiviertheit: Eine Diskussion der Nutzungsseite von kognitiver Aktivierung
Vanda Capon-Sieber, Leonie Gossner, Svenja Vieluf, Patrick Schreyer & Anna-Katharina Praetorius 261

Block V: Methodische und theoretische Reflexionen zu kognitiver Aktivierung aus Sicht einer kognitiv orientierten Lehr-Lern-Psychologie

14 Das Konstrukt der kognitiven Aktivierung: Denkanstöße aus der Perspektive einer kognitiv orientierten Lehr-Lern-Psychologie
Alexander Renkl 283

15 Kognitive Aktivierung: Eine kognitionswissenschaftliche Betrachtung mittels mentaler Modelle
Richard Göllner, Stefan D. Keller & Julian Roelle 303

Block VI: Methodologische und theoretische Reflexionen zu kognitiver Aktivierung aus Sicht der qualitativen Unterrichtsforschung

16 Perspektiven der qualitativen Bildungsforschung auf kognitive Aktivierung am Beispiel des Projekts *Triangulation im Unterricht*
Malte Brinkmann, Anna-Katharina Praetorius, Patrick Schreyer & Wida Wemmer-Rogh 319

17 „Wir dividieren durch einen Bruch …“ – Subjektivationstheoretische Interpretationen zur Stimulation und/oder Simulation kognitiver Aktiviertheit im Unterricht
Nicole Balzer & Johannes Bellmann 334

18 Verkörperungen der kognitiven Aktivierung: Unterricht und seine Effekte im Licht der phänomenologischen Unterrichtsforschung
Malte Brinkmann 355

19 Sich-Melden als Register der Darstellung kognitiver Aktivität: Zum gestisch-situativen Umgang mit dem Problem der Sichtbarmachung kognitiver Beteiligung am Unterricht
Jörg Dinkelaker 370

20 Kognitive Aktivierung im Kontext der unterrichtlichen Interaktion: Perspektiven der Dokumentarischen Unterrichtsforschung
Patrick Schreyer, Matthias Martens & Eckhard Klieme 390

Abschluss

21 Neue Perspektiven auf kognitive Aktivierung: Herausforderungen, Ideen und nächste Schritte
Anna-Katharina Praetorius, Malte Brinkmann, Patrick Schreyer & Wida Wemmer-Rogh 409

Literaturverzeichnis 436

Anhang 502

Anhang A, zu Kapitel 1: Tabellen mit Indikatoren 502

Anhang B, zu Kapitel 1: Übersicht der Publikationen 512

Anhang C, zu Kapitel 2: Einbezogene Publikationen zu kognitiver Aktivierung mit quantitativen Instrumenten und deren Erhebungsperspektiven 516

Anhang D, zu Kapitel 3: List of Identified Articles in the Literature Review Separated by Included and Excluded References 520

Anhang E, zu Kapitel 16: Transkript zur Videosequenz 276-0042-01-TVB-05062018_LK_Part 1: 13:35-16:57 531

Der Anhang steht unter www.waxmann.com/buch4901 kostenfrei zur Verfügung.

Kognitive Aktivierung unter der Lupe: Eine Einführung in den Band

Anna-Katharina Praetorius, Wida Wemmer-Rogh, Patrick Schreyer & Malte Brinkmann

Kognitive Aktivierung ist ein erstaunliches Konstrukt: Trotz seiner lediglich gut 20-jährigen Geschichte ist es äußerst populär in der deutschsprachigen Unterrichtsqualitätsforschung sowie jenseits der Forschung. Betrachtet man die existierende Literatur zu kognitiver Aktivierung näher, wird jedoch schnell deutlich, dass trotz der weiten Verbreitung des Begriffs dessen Verständnis und auch die entsprechenden Operationalisierungen sehr heterogen ausfallen. Auch die inkonsistente empirische Befundlage zu kognitiver Aktivierung lässt darauf schließen, dass Weiterentwicklungsbedarf vorliegt. Aus unserer Sicht erscheint es daher an der Zeit, der Aufarbeitung des bisherigen Forschungsstandes sowie möglichen Weiterentwicklungen kognitiver Aktivierung ein Buch zu widmen.

Der vorliegende Band ist aus Perspektive von Forschenden zu Unterrichtsqualität konzipiert, wurde jedoch bewusst so gestaltet, dass Überlegungen zur Weiterentwicklung des Konstrukts kognitive Aktivierung sowohl von Unterrichtsqualitätsforschenden als auch von Forschenden aus anderen Forschungsbereichen integriert wurden. Diese umfassen diverse Perspektiven aus Erziehungswissenschaft und Psychologie sowie verschiedener Fachdidaktiken, was einen interdisziplinären und multimethodischen Blick auf das Konstrukt ermöglicht. Viele der Kapitel wurden von Forscher*innen (mit-)verfasst, die im deutschsprachigen Raum das Konstrukt kognitive Aktivierung entscheidend geprägt haben und prägen.

Das Buch legt in einem ersten Teil eine Bestandsaufnahme vor: In Block I wird dazu eine Übersicht über die bisherige Erforschung kognitiver Aktivierung gegeben. Nach einer Übersicht über die Heterogenität des konzeptuellen Verständnisses und der theoretischen Fundierung (Wemmer-Rogh et al.) und der empirischen Erfassung von kognitiver Aktivierung (Herbert et al.) werden die Überschneidungen mit anderen, international stärker etablierten Konstrukten dargestellt (Schreyer & Charalambous). Block II nimmt eine historische Perspektive auf kognitive Aktivierung ein und beschreibt die Entstehung des Konstrukts (Klieme) sowie den Wandel in der Ausprägung kognitiver Aktivierung über 20 Jahre hinweg (Gossner et al.). Block III widmet sich konkreten Möglichkeiten der Umsetzung von kognitiver Aktivierung im Unterricht. Diese praxisorientierten Beiträge variieren in ihrem Fachbezug von fachspezifischen zu fachübergreifend konzipierten Beispielen und fokussieren jeweils eine bestimmte Perspektive der Umsetzungsmöglichkeiten von kognitiver Aktivierung, von den

Aufgabenstellungen (Widmer et al.) und deren Implementation im Unterricht (Leuders) über die Gesprächsführung im Unterricht (Winkler) hin zu Überlegungen zur Initiierung und Unterstützung kognitiver Aktiviertheit (Hermkes et al.).

Möglichkeiten der Weiterentwicklung kognitiver Aktivierung bilden den zweiten Teil des Buches: Diese werden in Block IV aus der Perspektive der Unterrichtsqualitätsforschung adressiert und betreffen die Schärfung kognitiver Aktivierung als didaktische Handlungsaufgabe (Reusser & Pauli), das Verständnis kognitiver Aktivierung über Fächer hinweg (Keller, Steffensky, Winkler et al.), das Verhältnis von kognitiver Aktivierung und Adaptivität (Fauth et al.) und die kognitive Aktiviertheit als Nutzungsperspektive (Capon-Sieber et al.). Block V umfasst Perspektiven der Kognitionspsychologie im Hinblick auf theoretische und methodische Weiterentwicklungen kognitiver Aktivierung mit Fokus auf eine Reflexion, inwiefern zentrale Grundannahmen einer kognitiven Perspektive auf Lehren und Lernen im Konstrukt der kognitiven Aktivierung hinreichend berücksichtigt werden (Renkl) sowie inwiefern das Konzept der mentalen Modelle als Bezugssystem zur Systematisierung der Forschung zu kognitiver Aktivierung dienen könnte (Göllner et al.). In Block VI werden alternative theoretische, methodische und methodologische Perspektiven auf das Konstrukt der kognitiven Aktivierung und dessen Weiterentwicklung aus Perspektive qualitativer Forschungsansätze eingenommen. Nach einem einleitenden Beitrag (Brinkmann et al.) wird sich anhand einer gemeinsamen, videografierten Unterrichtssequenz in vier Beiträgen mit in der qualitativen Unterrichtsforschung gängigen Methoden dem Konstrukt genähert, angefangen bei subjektivationstheoretischen (Balzer & Bellmann) über phänomenologische (Brinkmann) und interaktionsanalytische (Dinkelaker) hin zu wissenssoziologischen (Schreyer et al.) Perspektiven.

Das Buch schließt mit einem Kapitel, in dem wir zentrale Herausforderungen und Ideen zusammentragen und mögliche nächste Schritte für die weitere Erforschung kognitiver Aktivierung diskutieren (Praetorius et al.).

Zweierlei war für uns im Entstehungsprozess des Bandes besonders eindrücklich: Basierend auf dem aufgearbeiteten Forschungsstand waren wir beeindruckt von der vielseitigen Forschung, die in den letzten Jahren zu kognitiver Aktivierung entstanden ist. Gleichzeitig hat uns die dabei deutlich hervortretende Heterogenität in unserem Plädoyer für die Notwendigkeit einer Weiterentwicklung des Konstrukts bestärkt – die Kapitel zu diesbezüglichen Möglichkeiten haben bei uns zu viel kognitiver Aktiviertheit geführt. Wir hoffen, dass Sie genauso kognitiv aktiviert aus der Lektüre herausgehen und viele Anregungen für die Weiterentwicklung kognitiver Aktivierung mitnehmen für weitere 20 Jahre Forschung zu diesem spannenden und herausfordernden Konstrukt.

Viel Freude beim Lesen wünschen

Anna-Katharina Praetorius, Wida Wemmer-Rogh,
Patrick Schreyer & Malte Brinkmann

Teil 1: Bestandsaufnahme

Block I: Einführung in das Konstrukt kognitive Aktivierung

Kapitel 1

Konzeptualisierung und theoretische Fundierung von kognitiver Aktivierung: Ein kritischer Literaturüberblick

Wida Wemmer-Rogh, Anna-Katharina Praetorius, Patrick Schreyer & Benjamin Herbert

1 Einleitung

Kognitive Aktivierung ist aktuell eines der populärsten Konstrukte der Unterrichtsqualitätsforschung. Reusser und Pauli (2021) bezeichnen kognitive Aktivierung sogar als „derzeit meistdiskutierte[s] generische[s] Merkmal" (S. 196) zur Beschreibung von Unterrichtsqualität. Eine detaillierte Analyse der Forschungsliteratur offenbart eine Vielzahl an Konzeptualisierungen und theoretischen Fundierungen des Konstrukts.

Das Konstrukt kognitive Aktivierung entstand als Sammelbegriff zur Umschreibung von komplexen sowie intensiven, fachlichen Lernprozessen im Unterricht; seine Operationalisierung im Rahmen der Unterrichtsqualitätsforschung ist auf eine explorative Faktorenanalyse zurückzuführen (siehe Klieme, in diesem Band). Im Zuge der letzten zwanzig Jahre ist ein gewisser Konsens auf definitorischer Ebene zu beobachten, dass mit kognitiver Aktivierung die Anregung der Schüler*innen zu einer anspruchsvollen, vertieften und elaborierten Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand (Lipowsky, 2020) assoziiert wird. Klieme et al. (2009) definieren das Konstrukt als pädagogische Praktik, die Schüler*innen dazu ermutigt, sich ko-konstruktiv und reflektiert auf einem hohen Niveau mit den Inhalten auseinanderzusetzen, um elaborierte, fachbezogene Wissensstrukturen zu entwickeln (S. 140–141). Weiterhin besteht Einigkeit darüber, dass unter kognitiver Aktivierung nicht eine verhaltensbezogene Aktivierung zu verstehen ist (Mayer, 2004), sondern die entsprechenden Tiefenstrukturen des Unterrichts und die kognitiven Prozesse der Schüler*innen im Zentrum stehen (Reusser, 2009a; Lipowsky & Hess, 2019; Renkl, 2020).

In der Regel wird davon ausgegangen, dass solche unterrichtlichen Prozesse mit intellektuellem Anforderungsgehalt zum Auf- und Ausbau von langfristigen, vernetzten und transferfähigen Wissensstrukturen im Unterricht beitragen (Klieme, 2019; Kunter & Trautwein, 2013). Auf theoretischer Ebene wird angenommen, dass von kognitiv aktivierenden Unterrichtsprozessen eine förderliche Wirkung auf den Lernerfolg ausgeht (Baumert et al., 2010; Klieme et

al., 2001). Während einzelne Studien empirische Belege für einen solchen positiven Zusammenhang der kognitiven Aktivierung mit dem Lernerfolg liefern (u. a. Klieme et al., 2001; Kunter et al., 2013; Lipowsky et al., 2009; Pauli et al., 2008), existieren auch Studien, die diesen positiven Zusammenhang mit Lernerfolg nicht nachweisen können (u. a. Fauth et al., 2014a; Helm, 2016; Hugener et al., 2007; Praetorius et al., 2020b). Auch für nach und nach ergänzte Annahmen zu emotionalen und motivationalen Wirkungen eines kognitiv aktivierenden Unterrichts erlauben aktuelle empirische Evidenzen keine breite Absicherung (Baumert & Köller, 2000; Fauth et al., 2014b; Moser et al., 1997; Praetorius et al., 2020c; Waldis et al., 2010).

Diese uneinheitliche Befundlage lässt sich zu einem gewissen Grad damit begründen, dass es sich bei dem Konstrukt kognitive Aktivierung um einen relativ jungen Begriff handelt (Lipowsky, 2020) und es nur wenige Wirksamkeitsstudien gibt (Lipowsky, 2009; Praetorius, Klieme et al., 2018). Zudem könnten die uneindeutigen Ergebnisse mit konzeptionellen und methodischen Herausforderungen in der Erfassung von kognitiver Aktivierung zusammenhängen. In vielen Publikationen wird auf die unterschiedlichen Studiendesigns und Erhebungsmethoden (siehe Herbert et al., in diesem Band) sowie heterogene Konzeptualisierung des Konstrukts und die dadurch erschwerte Vergleichbarkeit von Forschungsergebnissen verwiesen (u. a. Batzel et al., 2013; Hugener, 2008; Lotz, 2016; Waldis et al., 2010; Wegner, 2020). Seit geraumer Zeit wird aufgeworfen, dass die theoretische Definition sowie die Operationalisierung von kognitiver Aktivierung als noch nicht abgeschlossen erachtet werden kann (u. a. Drexl, 2014; Drollinger-Vetter, 2011; Hugener, 2008).

Ein differenzierter Blick auf das den verschiedenen Studien zugrunde liegende Verständnis kognitiver Aktivierung könnte bei der systematischen Aufarbeitung und entsprechenden Weiterentwicklung des Konstrukts helfen. Zu diesem Zweck liefert der vorliegende Beitrag eine Übersicht über die Forschungsliteratur und legt dabei einen Schwerpunkt auf die Konzeptualisierung und theoretische Fundierung des Konstrukts.

Zunächst wird entlang zentraler Studien zur kognitiven Aktivierung im Mathematikunterricht die Konzeptualisierung des Konstrukts illustriert (Kapitel 2). Anhand der Darstellung der ausgewählten Studien wird die stetige Weiterentwicklung des Konstrukts und die resultierende Heterogenität im konzeptionellen Verständnis aufgezeigt (Kapitel 3). Um die Frage zu beleuchten, worin die unterschiedlichen Auslegeformen entlang der Forschungsliteratur möglicherweise begründet liegen, wird daraufhin die Forschungsliteratur umfassender aufbereitet (Kapitel 4) und hinsichtlich der theoretischen Verankerung des Konstrukts gesichtet (Kapitel 5). Die Rechercheeinblicke sollen eine Ausgangsbasis für die kritische Einordnung des Konstrukts schaffen und Anhaltspunkte für eine systematische Weiterentwicklung aufzeigen (Kapitel 6).

2 Konzeptualisierung in zentralen Studien

Die Geburtsstunde der Unterrichtsqualitätsdimension *kognitive Aktivierung* liegt mittlerweile mehr als 20 Jahre zurück und ist auf die Forschungsarbeiten des Forschungsbereichs „Erziehungswissenschaft und Bildungssysteme" am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung zurückzuverfolgen (MPI Research Report, 2001). Die erste empirische Operationalisierung des Konstrukts (Klieme et al., 2001) wurde im Laufe der Jahre auf Grundlage verschiedener Forschungsarbeiten theoretisch gerahmt und im Zuge der Zeit fortwährend weiterentwickelt (siehe Klieme, in diesem Band).

Etabliert hat sich das Konstrukt kognitive Aktivierung insbesondere im Rahmen des Modells der drei Basisdimensionen von Unterricht (Klieme, 2019). Als für das fachliche Lernen zentral erachtete Unterrichtsqualitätsdimension wird kognitive Aktivierung in einer Vielzahl von Studien, in unterschiedlichen Schulfächern und über verschiedene Schultypen hinweg empirisch untersucht (Praetorius, Klieme et al., 2018). Dabei handelt es sich vorrangig um quantitativ angelegte Forschungsarbeiten (siehe Herbert et al., in diesem Band). Trotz des Ursprungs im Mathematikunterricht der Sekundarstufe ist der Diskurs nicht nur an ein bestimmtes Fach oder an eine bestimmte Zielstufe geknüpft (Kunter & Ewald, 2016). Zudem ist die Untersuchung des Konstrukts nicht an eine Erhebungsmethode gebunden. Kognitiv aktivierender Unterricht wird über die Studien hinweg aus der Perspektive der Schüler*innen, der Lehrpersonen und/oder von Beobachtenden eingeschätzt (siehe Herbert et al., in diesem Band). Darüber hinaus gibt es Studien, die das kognitive Aktivierungspotenzial im Unterricht anhand von Aufgabenmerkmalen bewerten. In allen Studien wird das Konstrukt in der Regel als mehrdimensionales und „facettenreiches Konstrukt" (Lipowsky, 2020, S. 93) erachtet. Je nach Studie werden allerdings verschiedene Subdimensionen[1] kognitiver Aktivierung herangezogen (Lipowsky & Hess, 2019). Die Umsetzung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts ist also nicht an einen bestimmten Instruktionsansatz oder eine bestimmte Form der Unterrichtsinszenierung gebunden (Pauli et al., 2008). Vielmehr subsumiert kognitive Aktivierung mittlerweile eine Reihe von Aufgabenmerkmalen und Interaktionsprozessen im Unterricht, die dazu dienen sollen, die Schüler*innen kognitiv anzuregen.

Im Folgenden wird anhand von fünf ausgewählten Studienkontexten illustriert, welche konkreten Subdimensionen mit kognitiv aktivierendem Unterricht assoziiert werden. Bei den ausgewählten Studien handelt es sich um Studien aus dem mathematischen Kontext. Dies liegt darin begründet, dass der Ursprung des Konstrukts auf das Fach Mathematik zurückgeht. Die Fokussierung

1 In der Literatur wird von Skalen, Merkmalen, Aspekten, Facetten, Indikatoren oder Subdimensionen der kognitiven Aktivierung gesprochen. In diesem Beitrag wird zur Vereinheitlichung nur von Subdimensionen gesprochen.

erlaubt zudem eine hinreichende Vergleichbarkeit der Studien sicherzustellen. Darüber hinaus sind die ausgewählten Studien dadurch gekennzeichnet, dass in den entsprechenden Projektkontexten mindestens eine Person vertreten war, die im Entstehungskontext des Konstrukts involviert war und eine gewisse Kontinuität gewährleisten konnte. Auf diese Weise soll sich die Entwicklung des Konstruktverständnisses unter den zentralen Vertreter*innen besser nachzeichnen lassen.

2.1 TIMSS-Videostudie 1995

Die Entstehung des Konstrukts kognitive Aktivierung geht auf die Videostudie der „Third International Mathematics and Science Study", kurz *TIMSS-Videostudie 1995* (Klieme et al., 2001) zurück, deren Umsetzung in Deutschland wiederum auf die *BIJU-Studie* (Gruehn, 2000) zurückgriff, die „Bildungsverläufe und psychosoziale Entwicklung im Jugend- und jungen Erwachsenenalter" untersuchte. Gruehn (2000) untersuchte im Kontext der BIJU-Studie die Unterrichtswahrnehmung aus *Schüler*innenperspektive* mithilfe von 21 Skalen zur Unterrichtsgestaltung. In der Konzeptualisierung wurden die 21 Skalen acht Dimensionen der Unterrichtsqualität zugeordnet, während sich empirisch eine fünfdimensionale Lösung abgebildet hat. Zur Beschreibung der Dimension *konstruktivistischer Unterricht* wurden die Subdimensionen (1) anspruchsvolles Üben und (2) genetisch-sokratisches Vorgehen herangezogen. Während Gruehn (2000) in ihrer Arbeit noch nicht explizit von kognitiver Aktivierung spricht, kennzeichnet der Tätigkeitsbericht des Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung (MPI Research Report, 2001) diese Subdimensionen bereits als zwei zentrale Merkmale kognitiv-aktivierender Instruktion (S. 93). Die Arbeiten von Gruehn (2000) zur Beschreibung von konstruktivistischem Unterricht prägten also die Entstehung des Konzepts der kognitiven Aktivierung.

Dieselben 21 Skalen zur Beschreibung von Unterrichtsqualität wurden daraufhin im Rahmen der *TIMSS-Videostudie 1995* eingesetzt. Mithilfe dieser Skalen wurde der Unterricht hinsichtlich der unterrichtlichen Prozesse, der Lehrpraktiken und Unterrichtsmethoden untersucht. Für die Auswertung der Unterrichtsvideographien wurden die entsprechenden Indikatoren beobachtungsbasiert auf Grundlage des Gesamteindrucks des Unterrichtes eingeschätzt. Die generierten *Beobachtungsdaten* wurden mittels explorativer Faktorenanalyse ausgewertet (Klieme et al., 2001; siehe Klieme, in diesem Band). Die Analysen derselben Skalen, die aus Schüler*innenperspektive noch fünf Dimensionen von Unterrichtsqualität in Gruehn (2000) abbildeten, deuteten nun in dieser beobachtungsbasierten Studie auf drei zentrale Grunddimensionen von Unterrichtsqualität hin. Die vier Subdimensionen, die der Dimension *kognitive Aktivierung* zugeordnet wurden, umfassen (1) genetisch-sokratisches Vorgehen, (2) anspruchsvolles Üben, (3) repetitives Üben (Negativindikator) und (4) die Motivierungsfähigkeit der Lehrperson (Klieme et al., 2001). Es wurden also

zwei weitere Subdimensionen, die in Gruehn (2000) noch die affektive Qualität der Lehrpersonen-Schüler*innen-Beziehung sowie remediale Unterrichtsmaßnahmen abbildeten, zur Konzeptualisierung von kognitiver Aktivierung hinzugenommen.

Im Kontext der *TIMSS-Repeat-Videostudie 1999* wurde für einen Ländervergleich zwischen Deutschland und der Schweiz eine Re-Analyse der deutschen *TIMSS-Videostudie 1995* vorgenommen (Clausen et al., 2003). Hier wurde unter Verwendung derselben Datengrundlage die Konzeptualisierung von kognitiver Aktivierung nochmal erweitert. Hinzugekommen sind die Subdimensionen (1) Mathematische Produktivität, (2) Lehrperson als Mediator*in, (3) Pacing und (4) Sprunghaftigkeit (Negativindikator), während die Subdimension genetisch-sokratisches Vorgehen herausgenommen wurde. Die neu hinzugekommenen Subdimensionen nehmen das Lehr-Lerntempo, die ko-konstruktive Unterstützung und die fachliche Produktivität mit in den Blick.

Eine weitere Re-Analyse der Unterrichtsvideos aus der *TIMSS-Videostudie 1995* fand in der Dissertation von Kunter (2005) statt. Die Arbeit fokussierte unter anderem die differenzierte Erfassung einer konstruktivistischen Unterrichtsgestaltung. In Ergänzung zu den bisherigen eingesetzten Beobachtungsindikatoren zur Analyse der Unterrichtsvideographien wurde ein anderes *beobachtungsbasiertes Ratingverfahren* eingesetzt. Es wurde auf das Kategoriensystem ‚Konstruktivistisch orientierter naturwissenschaftlicher Unterricht' (KONU) zurückgegriffen, das im Rahmen des Projekts ‚Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht – eine Videostudie' am Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) in Kiel entwickelt wurde (Kunter, 2005, S. 211). Neben der Ermöglichung einer aktiven Wissenskonstruktion wurde das Aufzeigen der Relevanz von Inhalten und die Unterstützung beim eigenständigen Lernen in den Blick genommen. Zur Erfassung der aktiven Konstruktion wurden die Subdimensionen (1) Lernprozess bewusst machen, (2) Exploration des Vorwissens, (3) zum Denken auffordernde Probleme und (4) mit Schülervorstellungen auf evolutionäre Weise umgehen herangezogen. Zur Erfassung der Relevanz umfasste das Instrumentarium die Subdimensionen (5) Alltagsbezug und (6) Aufzeigen von Anwendungsmöglichkeiten. Die Unterstützung der Eigenständigkeit wurde mit den Subdimensionen (7) Freiräume für eigenständiges Lernen und (8) Lernende ermutigen eigene Vorstellungen zu überdenken erfasst. Kunter (2005) führt aus, dass die zwei Subdimensionen (9) Exploration der Denkweisen und (10) revolutionärer Umgang mit Schüler*innenvorstellungen aus der ursprünglichen Fassung des Instruments aus Reliabilitätsgründen und aufgrund der Seltenheit in Beobachtungssituationen nicht aufgenommen wurden.

Das Instrument zur Erfassung des konstruktivistischen Unterrichts umfasst also neben Merkmalen zum didaktischen Anspruchsniveau auch Aspekte des Unterrichts, die zur Motivierung für die Inhalte und zur Autonomieunterstützung beitragen. Während auch in dieser Arbeit die Konzeptualisierung

des konstruktivistischen Unterrichts nicht explizit von der kognitiven Aktivierung spricht, wurden Korrelationen mit früheren Codierungen derselben Videos zur kognitiven Aktivierung entsprechend der Konzeptualisierung von Klieme et al. (2001) zur Validierung gerechnet und es zeigten sich Zusammenhänge von $r = .43$ zwischen der Dimension der aktiven Wissenskonstruktion aus Kunter (2005) und der kognitiven Aktivierung aus Klieme et al. (2001). Interessanterweise wurden von Kunter (2005) ebenfalls die Fragebogendaten zur Wahrnehmung des Unterrichts aus *Schüler*innenperspektive* aus dem Kontext der *TIMSS-Videostudie 1995* ausgewertet. Aus den Schüler*innendaten wurde eine Dimension extrahiert, die als „Herausforderung im Unterricht" benannt wurde und unter anderem die Subdimensionen genetisch-sokratisches Vorgehen, Motivierungsfähigkeit, anspruchsvolles Üben umfasste, die bei Klieme et al. (2001) – aus Beobachtungsperspektive erfasst – zur Konzeptualisierung von kognitiver Aktivierung beigetragen haben.

Neben den Einschätzungen der Beobachtenden wurden also im Kontext der *TIMSS-Videostudie 1995* auch *Schüler*innenfragebögen* und *Lehrpersonenfragebögen* zur Erfassung derselben unterrichtlichen Merkmale eingesetzt. Während in der Re-Analyse von Kunter (2005) die Konzeptualisierung entlang der Perspektiven variierte, war in der ursprünglichen *TIMSS-Videostudie 1995* die Erfassung von kognitiver Aktivierung für alle drei Perspektiven angeglichen, sowohl in der Skalierung als auch im Wortlaut der Indikatoren (Clausen, 2002; siehe Anhang A unter www.waxmann.com/buch4901).

Die Konzeptualisierung der kognitiven Aktivierung im Rahmen dieser ersten Studien zeigt zusammengenommen, dass das Konstrukt im Diskurs der empirischen Forschung zur Erfassung von konstruktivistischen Unterrichtsprozessen entstand (siehe Klieme, in diesem Band). Anhand der Liste der Subdimensionen wird deutlich, dass es noch kein klares Verständnis gab, was kognitive Aktivierung auszeichnet. Es wurde sich dem Konstrukt aus dem Blickwinkel konstruktivistischer, didaktischer und affektiv-motivationaler Ansätze genähert. Ebenfalls deuten die Subdimensionen der vorgestellten Studien an, dass eine solche Annäherung an kognitiv-aktivierende Prozesse im Unterricht über zwei Unterrichtsebenen erfolgt: so scheinen sowohl die Art der Aufgabenstellung und -bearbeitung als auch die Art der Lehrpersonen-Lernenden-Interaktionen bedeutsam, um das vertiefte Nachdenken mit den Inhalten zu fördern. Dabei geht es nicht um jegliche Art von Aufgaben und Interaktionen, sondern um solche die über ihre Komplexität und Intensität das fachliche Lernen fördern (Klieme et al., 2001).

2.2 Pythagoras-Studie 2002/2003

Das binationale Projekt „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis" (Klieme et al., 2009; Reusser et al., 2010; siehe Reusser & Pauli, in diesem Band) wurde in der Unterrichtsqualitätsforschung unter dem

Namen *Pythagoras-Studie* bekannt. In dieser Studie wurde aus *Beobachtungsperspektive* die Unterstützung der Konstruktion von Wissen anhand verschiedener Merkmale von Unterricht eingeschätzt. Die Unterstützung der Konstruktion von Wissen wird mit kognitiv-aktivierendem Unterricht assoziiert (Hugener et al., 2006).

Das kognitive Aktivierungspotenzial des Mathematikunterrichts wurde hinsichtlich der Subdimensionen (1) Herausfordernde Probleme, (2) Exploration des Vorwissens, (3) Exploration von Denkweisen, (4) Evolutionäre Umgang mit Vorstellungen und (5) rezeptives Lernverständnis (Negativindikator) untersucht. Ursprünglich umfasste das Beobachtungssystem noch die Subdimensionen (6) Lernstatus bewusst machen und (7) Lehrperson als Mediator. Bei erstem ging es darum, wie die Lehrperson „Zusammenhänge zwischen früher Gelerntem und neu zu Lernendem aufgezeigt" und „die Verknüpfung von Wissen" fördert (Rakoczy & Pauli, 2006, S. 224) und letzterem darum, wie die Lehrperson sich bemüht, „in und mit der Klasse Gespräche im Sinne der Ko-Konstruktion zu initiieren und zu unterstützen" (Rakoczy & Pauli, 2006, S. 228). Trotz ihrer inhaltlichen Passung zum Konstrukt kognitive Aktivierung wurden diese Subdimensionen in Publikationen zur kognitiven Aktivierung – vermutlich aufgrund mangelnder Reliabilität, wie in der Skalendokumentation berichtet (Hugener et al., 2006, S. 212) – nicht weiterverfolgt. Das Beobachtungssystem der *Pythagoras-Studie* ist so konzipiert, dass die aufgeführten Subdimensionen mithilfe von Beobachtungsindikatoren beurteilt werden. Die Einschätzung wird also zu den Subdimensionen und nicht zu den einzelnen Indikatoren vorgenommen. Die Beobachtungsindikatoren dienen lediglich als beispielhafte Einschätzungshilfen (Hugener et al., 2006, siehe Anhang A).

Bei genauerer Betrachtung der verschiedenen Subdimensionen ist zu erkennen, dass die Konzeptualisierung des Beobachtungssystems der Pythagoras-Studie mehr Parallelen zum Konstrukt „Aktive Wissenskonstruktion" des von Kunter (2005) im Kontext der Re-analysen der *TIMSS-Videostudie 1995* eingesetzten Ratingverfahrens aufweist, als zu der Konzeptualisierung von Klieme und Kollegen (2001) aus dem Entstehungskontext des Konstrukts.

Die Publikationen der *Pythagoras-Studie*, die die Beobachtungsdaten heranziehen, verwenden nicht immer dieselben Subdimensionen zur Konzeptualisierung von kognitiver Aktivierung, die im Beobachtungssystem aufgeführt sind. Während Hugener et al. (2007) und Lipowsky et al. (2009) alle fünf Subdimensionen in ihren Studien verwenden, sind bei Rakoczy (2008) und Praetorius al. (2014) nur noch drei der fünf Subdimensionen aufgeführt, um das Anforderungsniveau im Unterricht abzubilden. Die Skalierung in diesen Studien erfolgt lediglich anhand der Subdimensionen „Exploration der Denkweisen", „herausfordernde Aufgaben" und „rezeptives Lernverständnis".

Neben der hoch-inferenten Erfassung kognitiv-aktivierender Prozesse im Unterricht finden sich in der *Pythagoras-Studie* ebenfalls niedrig-inferente Zugänge zur Untersuchung von kognitiver Aktivierung. So wurden Klassenge-

spräche und Schüler*innenarbeitsphasen beispielsweise mittels der Kodierung von anspruchsvollem vs. repetitivem Üben, der Exploration, der durchschnittlichen Länge von Schüler*innenäußerungen und der gewählten Inszenierungsmustern im Unterricht niedrig-inferent ausgewertet (Hugener et al., 2007; Pauli et al., 2008). Diese Studien lassen schlussfolgern, dass Klassengespräche mit substanziellen Schüler*innenbeiträgen sowie problemlöseorientierte Inszenierungsmuster im Unterricht als weitere Operationalisierungsmerkmale für kognitive Aktivierung gesehen werden können (Hugener, 2008; Pauli et al., 2008). Darüber hinaus wurde in weiteren Publikationen aus dem Kontext der *Pythagoras-Studie* diskutiert, inwiefern die inhaltliche Klarheit und Kohärenz als Indikatoren oder aber Voraussetzungen für kognitive Aktivierung zu erachten sind (Pauli et al., 2008; Drollinger-Vetter, 2011).

Auch hinsichtlich der Erfassung der *Schüler*inneneinschätzungen* zur kognitiven Aktivierung im Mathematikunterricht zeigen sich entlang der im Projekt entstandenen Publikationen vielfältige Zugänge. So gibt es die Operationalisierung über die selbstberichtete kognitive Lernaktivität (Rakoczy et al., 2005) mit Fokus auf die nachvollziehbare und vertiefte organisierende Elaboration. Bei Rakoczy et al. (2010) wird dabei lediglich die Skala vertiefte Elaboration verwendet, während Lipowsky et al. (2009) die Skala nachvollziehbare Elaboration in ihrer Studie fokussieren. Darüber hinaus finden sich Publikationen, in denen die kognitive Aktivierung aus Schüler*innenperspektive lediglich über die Subdimension „Prozessorientierter Umgang mit Hausaufgaben" operationalisiert wurde (Klieme & Rakoczy, 2008; Rakoczy et al., 2005).

In Ergänzung zu der Erfassung der kognitiven Aktivierung im Unterricht über Personeneinschätzungen wurden in der *Pythagoras-Studie* die *Aufgabenstellungen* und *Aufgabenimplementation* hinsichtlich der Verstehenselemente, fachlichen Repräsentationen und der strukturellen Klarheit untersucht (Drollinger-Vetter & Lipowsky, 2006; Drollinger Vetter, 2011). In der Dissertation von Drollinger-Vetter (2011), im Kontext der *Pythagoras-Studie*, ging es um fachspezifische Qualitätsmerkmale, die die Vermittlung von Prozeduren, Konzepten und Verknüpfungen bei der Behandlung des Satz des Pythagoras im Mathematikunterricht in den Blick nehmen. Dieser Analysezugang diente weniger der Konzeptualisierung von kognitiver Aktivierung, sondern vielmehr der Erörterung von Konzeptgrenzen und der Frage, inwiefern sich das bis dahin inhaltsübergreifend konzeptualisierte Qualitätsmerkmals der kognitiven Aktivierung von eher fachdidaktischen Qualitätsmerkmalen zur Erarbeitung eines konzeptspezifischen Verständnisses abgrenzen lässt. Mit Blick auf kognitive Aktivierung ist ein zentrales Ergebnis der Studie, dass sich kein Zusammenhang der allgemein-didaktisch konzeptualisierten kognitiven Aktivierung und der fachdidaktischen Qualitäten abbilden lässt. Daraus wird geschlussfolgert, dass die fachlichen Qualitätsmerkmale eine wichtige Ergänzung allgemeindidaktischer Qualitätsmerkmale darstellen, wenn das vertiefte Verstehen im Unterricht analysiert werden soll. Während Drollinger-Vetter (2011) explizit

noch fachdidaktische Qualitätsmerkmale von kognitiver Aktivierung abgrenzt, finden sich in den Folgejahren vermehrt Studien, die ähnliche fachspezifische Indikatoren zur Konzeptualisierung von kognitiver Aktivierung hinzunehmen. Und auch Drollinger-Vetter selbst (2023) interpretiert die Verstehenselemente mittlerweile als fachdidaktisch gewendete kognitive Aktivierung.

Mit der *Pythagoras-Studie* spiegelt sich entlang der Publikationen der fortwährende Versuch wider, die dem ursprünglichen Konzept zugrundeliegenden Überlegungen empirisch greifbar zu machen. Es wird allerdings auch in diesem Studienkontext deutlich, dass noch kein klares Verständnis davon vorliegt, was kognitive Aktivierung konzeptionell auszeichnet und entsprechende Schwerpunktsetzungen variieren. Dabei wird sich dem Konstrukt wie bereits bei der *TIMSS-Videostudie 1995* aus den verschiedenen Perspektiven der unterrichtlichen Akteure genähert. Die Subdimensionen und Indikatoren unterscheiden sich allerdings für die verschiedenen Perspektiven in diesem Studienkontext (siehe Anhang A).

Rückblickend lassen sich zwei neue Linien im Diskurs um das Konstrukt ableiten: (a) Einerseits zeigt sich eine differenziertere Beschäftigung mit der Fragestellung, wie kognitiv aktivierender Unterricht idealerweise aus Sicht der Schüler*innen erfasst werden kann. Die Annäherung an das Konzept aus Perspektive der Schüler*innen spiegelt die Herausforderung wider, die aktive Konstruktionsleistung im Lernprozess entsprechend der konzeptuellen Überlegungen möglichst umfassend zu ermitteln. Über die Aufgaben und Interaktionen hinausgehend wird auch das individuelle Nutzungsverhalten stärker in der Konzeptualisierung aufgegriffen. (b) Darüber hinaus wird der Diskurs um die Fachspezifität des Konstrukts angestoßen und die Frage behandelt, ob das bisher inhaltsübergreifend formulierte Qualitätsmerkmal kognitive Aktivierung etwas anderes misst als fachdidaktische Qualitätsmerkmale wie Verstehenselemente, Verknüpfungen oder strukturelle Klarheit. Damit eröffnet sich also die explizite Beschäftigung mit möglichen Konzeptabgrenzungen in der Auseinandersetzung mit kognitiver Aktivierung.

2.3 COACTIV-Studie 2003/2004

Auch in der *COACTIV-Studie* zum „Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierendem Mathematikunterricht und zur Entwicklung mathematischer Kompetenzen“ wurde die kognitive Aktivierung anhand verschiedener Datenquellen erfasst (Kunter & Baumert, 2011). Im Projekt wurde die professionelle Kompetenz von Lehrkräften als eine wichtige Bedingung für die Unterrichtsqualität am Beispiel des Mathematikunterrichts in den Blick genommen. Rückschlüsse auf kognitive Aktivierung wurden durch eine *Aufgabenanalyse* (Jordan et al., 2008) sowie *Lehrpersonen* – und *Schüler*inneneinschätzungen* gewährleistet. Dabei wurde in diesem Studienkontext stärker vom „Potenzial zur kognitiven Aktivierung“ (u. a. Kunter & Voss, 2013) gesprochen, eine For-

mulierung, die sich danach in der Unterrichtsforschung etablierte. Die Studie wurde ebenfalls im Forschungsbereich „Erziehungswissenschaft und Bildungssysteme" am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung durchgeführt, sodass im Rahmen der Instrumentenentwicklung auf entsprechende Vorarbeiten aus der *BIJU-Studie* und der *TIMSS-Videostudie 1995* zurückgegriffen werden konnte.

Die *Aufgabenanalyse* mittels Unterrichtsartefakten aus Hausaufgaben und Klassenarbeiten erfolgte in der *COACTIV-Studie* über ein Aufgabenklassifikationsschema mit elf Subdimensionen, die aus der fachdidaktischen und pädagogisch-psychologischen Fachliteratur ausgewählt wurden: (1) Stoffbreite, (2) Curriculare Wissensstufe, (3) Typ des mathematischen Arbeitens, (4) mathematischen Modellieren, (5) Innermathematisches Modellieren, (6) Grundvorstellungen, (7) Umgehen mit mathematischen Texten, (8) Mathematisches Argumentieren, (9) Umgehen mit mathematischen Darstellungen, (10) Bearbeitungsrichtung und (11) Anzahl der eingeforderten Lösungswege (Jordan et al., 2008). Jordan und Kollegen (2018) erläutern, dass mit den im Klassifikationssystem aufgeführten Subdimensionen „primär das Potential von Aufgaben zur kognitiven Aktivierung" (S. 87) erfasst werden soll. Dabei werden Aufgaben als „ein Substrat der im Unterricht geschaffenen Lerngelegenheiten" und somit als „wichtiges Zeugnis für das kognitive Aktivierungspotenzial des Unterrichts" (Jordan et al., 2008, S. 86) gesehen.

Kunter et al. (2013) sowie Baumert et al. (2010) generieren über die Daten aus der *Aufgabenanalyse* eine Dimension zum kognitiven Niveau der Aufgaben unter Verwendung von drei dieser elf Subdimensionen: (1) dem Typ der mathematischen Aufgabe, (2) dem Level des Argumentierens sowie (3) dem Grad des innermathematischen Modellierens. Diese Dimensionierung wird ebenfalls in anderen Publikationen verwendet, aber dann als kognitiv aktivierende Lerngelegenheit oder Potenzial für kognitive Aktivierung bezeichnet (u. a. Kunter & Voss, 2013).

In den eingesetzten Fragebögen fokussierte die Studie zur Erfassung kognitiver Aktivierung die Art der Aufgabenstellungen und Erklärungen im Unterricht. Die im Forschungsdatenzentrum publizierten Skalendokumentationen erlauben Einblicke in die Subdimensionen der eingesetzten Fragebögen (Baumert et al., 2019a; 2019b, siehe Anhang A). Die *Schüler*innen* wurden zu den Subdimensionen (1) anspruchsvolles Üben, (2) diskursive Behandlung unterschiedlicher Schülerlösungen, (3) kognitiv aktivierende Aufgaben bei der Einführung eines neuen Sachverhalts und beim Üben, (4) motivierender Umgang und (5) Selbstständigkeit und Begründungspflicht beim Bearbeiten von Aufgaben bzw. kognitive Selbstständigkeit befragt.

Die *Lehrpersonen* wurden aufgefordert die Subdimensionen (1) Induktive Erarbeitung eines Sachverhalts durch (Alltags-)Beispiele, (2) Insistieren auf Erklärung und Begründung, (3) kognitiv aktivierende Aufgaben, (4) kognitiv herausfordernder Umgang mit Schülerbeiträgen (Ideen/Fehler), (5) kognitiv

herausforderndes Üben, (6) Kontrolle und Eingreifen bei selbstständiger Arbeit sowie (7) verständnisfördernde Variation von Aufgabenstellungen einzuschätzen. Bei der zweiten Fragebogenerhebung wurden die letzten beiden Subdimensionen nicht mehr weiterverfolgt.

Die Verwendung der erhobenen Subdimensionen aus den Fragebogenerhebungen unterscheidet sich in der *COACTIV-Studie* entlang der publizierten Beiträge. Unter Verwendung der *Schüler*innendaten* berichten Holzberger et al. (2014) von einer Subdimension für kognitive Aktivierung mit acht Indikatoren. Die Beispielindikatoren lassen darauf schließen, dass die Subdimension kognitive Selbstständigkeit verwendet wurde. In Holzberger et al. (2019) werden drei Subdimensionen aus Schüler*innenperspektive zur Skalierung herangezogen. Neben der Subdimension zur kognitiven Selbstständigkeit wurden diesmal die Subdimensionen mit Blick auf die diskursive Behandlung von Schüler*innenlösungen und den Einsatz von kognitiv aktivierenden Aufgaben mit einbezogen.

Kunter und Baumert (2006) verwenden neben den *Schüler*inneneinschätzungen* auch die *Lehrpersoneneinschätzungen* zur Unterrichtsqualität mit wiederum einer anderen Konzeptualisierung der kognitiven Aktivierung. In ihrer Studie wurden aus allen Items im Schüler*innenfragebogen und Lehrpersonenfragen jeweils 28 Items mit parallelem Wording in beiden Perspektiven ausgewählt. Daraufhin wurden Faktorenanalysen zur Identifikation relevanter Subdimensionen durchgeführt. Zur Abbildung kognitiv herausfordernder Elemente im Unterricht wurden aus den *Einschätzungen der Schüler*innen* lediglich zwei Subdimensionen mit Bezug zur kognitiven Aktivierung explorativ extrahiert: (1) Typ der gestellten Aufgabe mit drei Items und (2) Erlebte kognitive Selbstständigkeit mit vier Items. Im analogen Vorgehen wurden aus dem *Lehrpersonenfragebogen vier Subdimension* extrahiert: (1) Grad der kognitiven Herausforderung der Aufgabe mit drei Items (2) Variation der Aufgabe mit zwei Items, (3) Unterstützung der kognitiven Selbstständigkeit mit zwei Items und (4) konstruktiver Umgang mit Fehlern der Schüler*innen mit zwei Items.

Die beispielhaft vorgestellten Studien zeigen, dass in der *COACTIV-Studie* kognitive Aktivierung mit unterschiedlichen Vorgehensweisen operationalisiert wurde. Neben aus der Forschungsliteratur abgeleiteten Konzeptualisierungsversuchen, zeigen sich empirisch neu ermittelte explorative Konzeptualisierungen, die auf Grundlage der erfassten Indikatoren faktorenanalytisch abgeleitet wurden (siehe auch Bikner-Ahsbahs & Prediger, 2010). Die Konzeptualisierungen aus diesem Studienkontext wirken deutlich breiter in der Erfassung der kognitiven Aktivierung und reichen nun von autonomiebezogenen Aspekten des Lernprozesses (z. B. kognitive Selbstständigkeit) hin zu sehr allgemeinen unterrichtlichen Verhaltensweisen der Lehrperson (z. B. konstruktiver Umgang mit Fehlern).

Darüber hinaus lassen sich zwei weitere Tendenzen hinsichtlich der Konzeptualisierung von Aufgaben erkennen. Zum einen bestärkt sich in den Pu-

blikationen die Unterscheidung in Auswahl der Aufgabe und Implementation der Aufgabe zur adäquaten Konzeptualisierung des kognitiv-aktivierenden Potenzials von Unterricht (Kunter & Voss, 2013). Darüber hinaus rücken bei der Betrachtung der Aufgaben stärker fachdidaktische Aspekte in den Blick (z. B. Grad des innermathematischen Modellierens oder mathematisches Argumentieren). Das Aufgreifen der Fachspezifität in Konzeptualisierungen von kognitiver Aktivierung nahm nach der *COACTIV-Studie* stärker zu, sodass die Heterogenität entsprechender Merkmale durch Studien aus anderen Fächerkontexten stetig anstieg (Hanisch, 2018; Möller et al., 2016).

Die in der *COACTIV-Studie* eingesetzten Skalen wurden in den darauffolgenden Jahren vielfach in verschiedenen empirischen Studien für die Instrumentenentwicklung zur kognitiven Aktivierung im Unterricht herangezogen. Durch die Vernetzung des entsprechenden Fachbereichs am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung wurde das bis dahin im deutschsprachigen Raum etablierte Konstrukt auch stärker in den internationalen Kontext eingeführt (siehe Schreyer & Charalambos, in diesem Band).

2.4 PISA 2003–2012

Im Rahmen der Studie *Programme for International Student Assessment* (PISA) der OECD werden neben den Kompetenzmessungen auch *Schüler*innenfragebögen* eingesetzt. Bei den Erhebungswellen 2000 bis 2009 wurde kognitive Aktivierung lediglich in den nationalen Ergänzungen dieser Fragebögen erfasst.

Während die *PISA-2000-Studie* im entsprechenden Fragebogen lediglich eine Subdimension zum anspruchsvollen Üben abdeckte (Klieme & Rakoczy, 2003), erfolgt in der *PISA-2003-Studie* eine differenzierte Untersuchung des kognitiven Aktivierungspotenzials entsprechend des Ansatzes in der *COACTIV-Studie*. Dies liegt darin begründet, dass die Hauptuntersuchung der *COACTIV-Studie* in der nationalen Ergänzung der international-vergleichenden *PISA-2003-Studie* (Baumert et al., 2004) angesiedelt war.

Für die *PISA-Studie-2012*, die wie die *PISA-2003-Studie* erneut mathematische Kompetenzen und Lernbedingungen fokussierte, wurde erstmals auf internationaler Ebene ein breites Spektrum von Unterrichtsmerkmalen untersucht (Klieme & Nilsen, 2022), darunter die kognitive Aktivierung aus der *Perspektive der Schüler*innen* mit einer Skala, die allgemein als „Kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht" etikettiert wird und neun Items umfasst (siehe Anhang A). Die zuständige internationale Expertengruppe (Klieme et al., 2013) übernahm dabei gezielt Items aus der deutschen *COACTIV-Studie*. Ähnlich wie bei Publikationen aus der *COACTIV-Studie* wurden die Subdimensionen kognitiv aktivierende Aufgaben mit fünf Items und kognitive Selbstständigkeit mit vier Items kombiniert. Die Auswahl der Items und einige Anpassungen in der Formulierung waren von dem Bestreben geleitet, eine kompakte und somit forschungsökonomische Skala zu entwickeln, die in verschiedenen Sprachen und

kulturellen Kontexten eingesetzt werden konnte. Die Items greifen sowohl die Aufgabe als auch das Klassengespräch auf und gehen in Richtung des vertieften Nachdenkens, der multiplen Lösungswege, der Förderung der kognitiven Selbstständigkeit und des konstruktiven Umgangs mit Fehlern.

2.5 *TALIS-Videostudie* Deutschland 2018

Im Jahr 2018 wurde von der OECD eine weitere international-vergleichende Studie zu den unterrichtlichen Prozessen lanciert, die Unterrichtsbeobachtungen in verschiedenen Ländern vorsah, die *Teaching and Learning International Survey Video* Study (TALIS Video). In der deutschen – nicht internationalen – Umsetzung der *TALIS-Videostudie 2018* wurde die kognitive Aktivierung beim Unterrichten von quadratischen Gleichungen im Mathematikunterricht aus der *Beobachtungsperspektive* mit den Subdimensionen (1) multiple Lösungswege, (2) explizite Verknüpfungen, (3) anspruchsvolle Fragen, (4) Beschäftigung mit kognitiv anspruchsvollen Inhalte, (5) Denkweisen der Schüler*innen ergründen und (6) mathematisches Verständnis der Schüler*innen konzeptualisiert (Klieme & Schreyer, 2020; Köhler et al., in Vorbereitung). Das Beobachtungssystem zu den Subdimensionen wurde aus dem internationalen Studiendesign übernommen (Bell et al., 2020). Es sieht keine Indikatoren vor wie bei den anderen vorgestellten Studien. Vielmehr wird eine vierstufige, verhaltensbasierte Ratingskala für die Einschätzung herangezogen (für ein Beispiel, siehe Anhang A).

Der begleitende *Fragebogen für Schüler*innen* umfasste zur Erfassung der kognitiven Aktivierung die Subdimensionen (1) Kognitiv aktivierende Aufgaben, (2) die Beteiligung der Schüler*innen im Diskurs und (3) die tatsächliche kognitive Aktiviertheit, wohingegen der *Lehrpersonenfragebogen* lediglich die Subdimension (1) Kognitiv aktivierende Aufgaben mit Indikatoren im selben Wortlaut wie für die Schüler*innenperspektive umfasste (Praetorius et al., 2021).

Ebenfalls wurden in der *TALIS-Videostudie 2018* die *Unterrichtsmaterialien* hinsichtlich ihres Potenzials zur kognitiven Aktivierung mit Blick auf die Subdimensionen (1) Verknüpfung mathematischer Repräsentationsformen, (2) Echtweltbezüge, (3) Fragen nach Erklärungen, (4) Anwenden mehrerer mathematischer Methoden, (5) verständnisfördernde Technologienutzung, (6) Anregen zur Selbstevaluation und (7) Sprachlogische Komplexität untersucht (Herbert & Schweig, 2021).

Auch in der *TALIS-Videostudie* variiert also die Konzeptualisierung der kognitiven Aktivierung entlang der verschiedenen Datenquellen. Die Liste der Subdimensionen zeigt den Querschnitt der Entwicklungen der Konzeptualisierungen der letzten zwanzig Jahre. Einerseits ist die Unterscheidung zwischen der Art der Aufgabe (z. B. Anspruchsniveau, multiple Lösungswege) und der Art der Interaktionen im Klassenzimmer (z. B. Beteiligung im Diskurs, Ergrün-

dung der Denkweisen) immer noch relevant. Darüber hinaus wird erneut – wie in der *Pythagoras-Studie* – das konkrete Nutzungsverhalten im Sinne der kognitiven Aktiviertheit mit operationalisiert. Eine Ergänzung zu den bisher vorgestellten Konzeptualisierungen von kognitiver Aktivierung stellt die Hinzunahme der Subdimension „Anregen zur Selbstevaluation" dar. Eine solche Subdimension, die metakognitive Prozesse im Unterricht adressiert, wird auch in weiteren neueren Studien zur kognitiven Aktivierung als entsprechendes Merkmal kognitiver Aktivierung herangezogen (z. B. Batzel et al., 2013; Schlesinger et al., 2018). Neben den tendenziell eher generischen Merkmalen kognitiver Aktivierung in den Fragebögen, zeigt sich auch in diesem Studienkontext, dass bei der Konzeptualisierung von Aufgaben oder Unterrichtsmaterialien fachdidaktische Merkmale zu tragen kommen (z. B. Anwenden mehrerer mathematischer Methoden).

3 Heterogenes Konstruktverständnis und die Notwendigkeit von Systematisierungen

Anhand dieser punktuell dargestellten Studien im Fach Mathematik sind die vielfältigen Zugänge zur Konzeptualisierung des Konstrukts kognitive Aktivierung bereits erkennbar. Wir waren sehr darin bemüht, die Konzeptualisierungen der Studienkontexte möglichst umfassend und akkurat aufzubereiten, auch wenn es nicht immer einfach war, im Dickicht der Vielzahl empirischer Studien, den Überblick zu behalten. Tabelle 1 zeigt die extrahierten Subdimensionen aus den vorgestellten Studienkontexten. Die Übersicht macht deutlich, dass sich die Erfassung von kognitiver Aktivierung in den Studien nicht nur hinsichtlich der Anzahl der Subdimensionen und der verwendeten Begrifflichkeiten, sondern auch inhaltlich unterscheidet. Dabei wurde der Fokus auf viel rezipierte Studien im Fach Mathematik gesetzt, die zudem von dem Kreis der ursprünglichen Entwickler*innen durchgeführt wurden.

Sogar bei so einer gewählten Fokussierung zeigt sich die Heterogenität im Verständnis von kognitiver Aktivierung sehr deutlich und lässt vermuten, dass die insgesamt existierende Vielfalt im gesamten Feld noch größer wäre, wenn noch andere Autor*innen, Studien oder gar Fächer berücksichtigt worden wären (Dorfner et al., 2018; Praetorius, Klieme et al., 2018).

Entlang dieser als zentral erachteten ausgewählten Studien zeigt sich zwar, dass einige Subdimensionen in mehreren Untersuchungen zur Operationalisierung von kognitiver Aktivierung herangezogen werden (z. B. anspruchsvolles Üben, multiple Lösungswege). Allerdings findet sich keine Subdimension, die von allen zitierten Studien abgedeckt wird. Dieser Umstand erschwert die konstruktive Strukturierung des Forschungsstands. Die unterschiedlichen Konzeptualisierungen von kognitiver Aktivierung können nicht nur auf die unter-

schiedlichen Designs und Erhebungsperspektiven der Studien zurückverfolgt werden (Batzel et al., 2013), da die Heterogenität sogar konstatiert werden kann, wenn nur die vorgestellten Beobachtungsstudien im Fach Mathematik näher betrachtet werden.

Es wird deutlich, dass entlang der vorgestellten Studien stetig neue Dimensionierungen für kognitive Aktivierung vorgeschlagen wurden. Dies ist vermutlich auch auf die Tatsache zurückzuführen, dass vorangegangene Faktorenstrukturen zu teilweise nur ernüchternden empirischen Ergebnissen führten, beispielsweise mit Blick auf die Konstruktvalidität oder prädiktive Validität (Praetorius, Klieme et al., 2018), sodass die Suche nach dem heiligen Gral stetig weiterging (Praetorius & Gräsel, 2021). Zusätzlich ist festzustellen, dass die verschiedenen Konzeptualisierungen in diesen zentralen Studien noch stark von dem Prinzip einer Liste von relevanten Subdimensionen gekennzeichnet sind. Die Konzeptualisierungsweisen nähern sich dem Konstrukt aus verschiedenen Blickwinkeln. Anpassungen und Ergänzungen zur Weiterentwicklung des Konstrukts werden dabei allerdings stets listenartig fortgesetzt, ohne eine systematische Logik der Anordnung oder Hierarchisierung der Subdimensionen explizit aufzugreifen. Gronostay (2019) deklariert ihre auf Grundlage der Forschungsliteratur erstellte Übersicht von Merkmalen kognitiv aktivierender Lernangebote und Lernaktivitäten als „bruchstückhaft, da eine ordnende Systematik fehlt“ (S. 61).

Um eine erste Systematisierung der vorhandenen Heterogenität zu bieten, bildeten Praetorius et al. (2018) in ihrer Übersichtsarbeit induktiv aus den bisherigen Studien sieben Subdimensionen, in die alle bislang durchgeführten Studien zu kognitiver Aktivierung eingeordnet werden können. Dabei schlossen die Autor*innen explizit eine Reihe an Aspekten aus, die in einzelnen Studien dem Konstrukt kognitive Aktivierung zugeordnet wurden, weil sie nicht dem Konstruktverständnis im erwähnten Übersichtsbeitrag entsprachen. Dies betraf beispielsweise Subdimensionen wie *Alltagsbezug*, *Motivationsunterstützende Bedingungen, Individualisierung des Unterrichts* oder *authentischer Bezug des Unterrichts*.

Diese Synthese von Praetorius, Klieme et al. (2018) bietet zwar ein nachvollziehbares Cluster von zentralen Teilbereichen des Konstrukts auf Grundlage der Forschungsliteratur der letzten Jahrzehnte, weist aber aufgrund des gewählten Vorgehens – nämlich einer listenförmigen Zusammenstellung der in Studien einbezogenen Subdimensionen – keine explizit deklarierte Systematik auf (siehe Tabelle 2).

Neben diesen recht stark aufgeschlüsselten Teilbereichen von Praetorius, Klieme et al. (2018) gibt es auch andere Vorschläge zur Systematisierung der Konzeptualisierungszugänge in der Forschungsliteratur, die breiter angelegt sind. So beschreibt Hlebec (2019) zwei grobe Definitionslinien zu kognitiver Aktivierung, einerseits Aspekte der Aufgabenstellungen und diskursiven Argumentation und Interaktion, andererseits Aspekte einer tiefen fachbezogenen

Tabelle 1. Heterogenität in der Konzeptualisierung von kognitiver Aktivierung entlang zentraler Studien und Zugänge im Fach Mathematik.

Studiengruppe 1: TIMSS-Video	**Studiengruppe 2: Pythagoras**	**Studiengruppe 3: COACTIV/PISA**	**Studiengruppe 4: TALIS-Video**
– *Anspruchsvolles Üben* – *Genetisch-sokratisches Vorgehen* – *Lehrperson als Mediator*in* – *Mathematische Produktivität* – *Motivierungsfähigkeit der Lehrperson* – *Pacing* – *Repetitives Üben (-)* – *Sprunghaftigkeit (-)*	– *Evolutionärer Umgang mit Vorstellungen* – *Exploration von Denkweisen* – *Exploration des Vorwissens* – *Herausfordernde Probleme* – *Lehrperson als Mediator* – *Lernstatus bewusst machen* – *Problemlöseorientierte Inszenierungsmuster* – *Prozessorientierter Umgang mit Hausaufgaben* – *Rezeptives Lernverständnis (-)* – *Selbstberichtete kognitive Aktivität hinsichtlich nachvollziehbarer Elaboration* – *Selbstberichtete kognitive Aktivität hinsichtlich vertiefter, organisierender Elaboration* – *Substantielle Schüler*innenbeiträge*	– *Anspruchsvolles Üben* – *Anzahl der eingeforderten Lösungswege* – *Bearbeitungsrichtung* – *Curriculare Wissensstufe* – *Diskursive Behandlung unterschiedlicher Schülerlösungen* – *Erlebte kognitive Selbstständigkeit* – *Grad der kognitiven Herausforderung der Aufgabe* – *Grundvorstellungen* – *Induktive Erarbeitung eines Sachverhalts durch (Alltags-)Beispiele* – *Innermathematisches Modellieren* – *Insistieren auf Erklärung und Begründung* – *Kognitiv aktivierende Aufgaben* – *Kognitiv aktivierende Aufgaben bei der Einführung eines neuen Sachverhalts und beim Üben* – *Kognitiv herausfordernder Umgang mit Schülerbeiträgen (Ideen/Fehler)* – *Kognitiv herausforderndes Üben* – *Konstruktiver Umgang mit Fehlern der Schüler*innen* – *Kontrolle und Eingreifen bei selbstständiger Arbeit* – *Mathematisches Argumentieren* – *Mathematischen Modellieren* – *Motivierender Umgang* – *Selbstständigkeit und Begründungspflicht beim Bearbeiten von Aufgaben/kognitive Selbstständigkeit* – *Stoffbreite* – *Typ der gestellten Aufgabe* – *Typ des mathematischen Arbeitens* – *Umgehen mit mathematischen Darstellungen* – *Umgehen mit mathematischen Texten* – *Unterstützung der kognitiven Selbstständigkeit* – *Variation der Aufgabe* – *Verständnisfördernde Variation von Aufgabenstellungen*	– *Anregen zur Selbstevaluation* – *Anspruchsvolle Fragen* – *Anwenden mehrerer mathematischer Methoden* – *Beschäftigung mit kognitiv anspruchsvollen Inhalten* – *Beteiligung der Schüler*innen im Diskurs* – *Denkweise der Schüler*innen ergründen* – *Echtweltbezüge* – *Explizite Verknüpfungen* – *Fragen nach Erklärungen* – *Kognitiv aktivierende Aufgaben* – *Mathematisches Verständnis der Schüler*innen* – *Multiple Lösungswege* – *Sprachlogische Komplexität* – *Tatsächliche kognitive Aktiviertheit* – *Verknüpfung mathematischer Repräsentationsformen* – *Verständnisfördernde Technologienutzung*

Tabelle 2. Synthese zur kognitiven Aktivierung von Praetorius und Kollegen (aus Praetorius, Klieme et al., 2018; Tabelle 2).

Subdimension	**Beispielindikatoren**
Challenging tasks and questions	– *The teacher poses open questions which stimulate contemplation* – *Students have to compare and evaluate different task solutions* – *Students have to provide reasons for their answers*
Exploring and activating prior knowledge	– *Students are asked to brainstorm about a topic* – *When asking about prior knowledge, the teacher is not only interested in a single, specific answer*
Exploration of the students' ways of thinking/elicit student thinking	– *The teacher asks students for their thinking processes when they have difficulties understanding* – *The teacher tries to understand the students' ways of thinking by asking how they came to certain answers* – *The teacher asks students to find further explanations for their answers*
Receptive/transmissive understanding of learning of the teacher (-)	– *Students have to do similar exercises over and over again* – *The teacher prescribes how exactly tasks have to be solved* – *The teacher asks small step questions (e.g., questions that require only one word answers)*
Discursive and co-constructive learning	– *The teacher relates students' statements to each other* – *The teacher does not evaluate students'answers directly, but asks other students to do it* – *The interaction between teacher and students supports conceptual change and conceptual expansion*
Genetic-socratic teaching	– *The teacher lets students go astray with their thinking until they realize it themselves* – *The teacher does not tell students immediately if an answer is right or wrong* – *The teacher questions students' answers in such a way that they have to think about what results from their answer*
Supporting metacognition	– *The teacher gives students time for metacognitive processes (e.g., planning the learning process or writing a learning diary)* – *During instruction, the benefit of different methods is reflected upon* – *Methodological approaches are reviewed*

Verarbeitung von Informationen. Darüber hinaus zeigen sich in der jüngeren Forschungsliteratur Systematisierungstendenzen anhand von zentralen Modellen, beispielsweise in Anlehnung von Angebots-Nutzungs-Modellen (Merk et al., 2021; Rieser & Decristan, 2023) oder dem didaktische Dreieck entlang der Pole Lernende, Aufgaben und Lehrkraft (Wegner, 2020). Eine weitere Möglichkeit zur Systematisierung der Subdimensionen zur kognitiven Aktivierung zeigt der von Charalambous und Praetorius (2020) gewählte Zugang entlang des Lernprozesses zwischen der (1) Auswahl und dem Einsatz von Aufgaben und (2) der Unterstützung der kognitiven Aktivität nach Aufgabenimplementation zu unterscheiden. Zu einem gewissen Grad findet sich diese Argumentationsrichtung auch in den aufgeführten Studien wieder. Mehrfach ließ die Liste an Subdimensionen erkennen, dass es solche Subdimensionen gibt, die

aufgabenbezogene und konzeptbezogene Aspekte der kognitiven Aktivierung umfassen, während andere Subdimensionen interaktive Aspekte fokussieren.

Zusammengenommen lässt sich sagen: Die Vielfalt der Überlegungen ist sehr eindrücklich, sowohl in Bezug auf die Merkmale zur Konzeptualisierung als auch bezüglich der Dimensionierung bzw. Systematik der Merkmale. Inwiefern eine Konstruktentwicklung mit hauptsächlichem Fokus auf stetig neue Konkretisierungen weiterzuführen ist, bleibt fragwürdig. Es bleibt zudem unklar, worauf die Heterogenität zwischen den Studien konkret zurückzuführen ist. Die Vielfalt der Zugänge wirft die Frage nach der validen theoretischen Rahmung des Konstrukts auf (u. a. Fauth et al., 2014a; Kunter et al., 2013; Lipowsky et al., 2009; Pauli et al., 2008). Wo sind die Grenzen bei den beschriebenen und untersuchten unterrichtlichen Prozessen zu setzen, wenn es um die konzeptuelle und empirische Betrachtung von kognitiver Aktivierung geht?

Die theoretische Unschärfe des Konstrukts wird in der Unterrichtsqualitätsforschung zunehmend kritisiert (z. B. Klieme & Rakoczy, 2008; Leuders & Holzäpfel, 2011; Minnameier & Hermkes, 2014; Wegner, 2020; Winkler, 2017). Pirner (2013) stellt fest, dass das Konstrukt nicht theoretisch fundiert und systematisch entwickelt worden sei. Praetorius (2014) fordert sodann dezidiert eine fundierte theoretische Auseinandersetzung und damit eine klare Definition des Konstrukts. Aktuellere Positionen kennzeichnen kognitive Aktivierung sogar als theoretisch unterspezifizierte Dimension von Unterrichtsqualität (Praetorius & Gräsel, 2021; Rothland, 2024). Zu einem gewissen Grad sind diese Forderungen nach einer theoretischen Fundierung auf die Ursprünge des Konstrukts zurückzuführen. Da das Konstrukt als breiter Sammelbegriff im Kontext der empirischen Unterrichtsforschung entstanden ist, stand keine theoretische Rahmung zu Beginn der Operationalisierung, auch wenn die Ansätze zum konstruktivistischen Unterricht von Gruehn (2000) und der zu dem Zeitpunkt geführte Diskurs der Lehr-Lernforschung wegleitend waren. Atteslander (2010) betont mit Blick auf die Gegenstandsbenennung latenter Konstrukte in sozialwissenschaftlichen Untersuchungen, wie wichtig es ist, zu Beginn eine Vorstellung darüber zu geben, in welchen theoretischen Zusammenhängen die sozialen Wirklichkeiten untersucht werden sollen und dass eine allgemeine Idee nicht genüge. Ohne eine Übereinkunft darüber, anhand welcher Theorien und Begriffsdimensionen kognitive Aktivierung erschlossen werden soll und wo definitorische Grenzen zu anderen Konstrukten zu setzen sind, ist eine belastbare, verallgemeinerbare und replizierbare empirische Erklärung entsprechender Zusammenhänge in der gegebenen Forschungstradition nicht möglich. Das schließt nicht aus, dass vorangestellte Theorien revidiert oder weiterentwickelt werden, aber die „Forschungserzeugnisfunktion der Theorie" (Atteslander, 2010, S. 28) sollte nicht unterschätzt werden. Praetorius und Charalambous (2018) heben ebenfalls hervor, wie eng verwoben der Operationalisierungsprozess mit den assoziierten theoretischen Überlegungen ist und dass

diese Abhängigkeit beeinflusst, wie ein Konstrukt in Dimensionen, Subdimensionen und Indikatoren zerlegt wird.

Entsprechend sind die Synthese der Subdimensionen und Indikatoren zur Erfassung kognitiver Aktivierung von Praetorius, Klieme et al. (2018) sowie die genannten Überlegungen zu einer Systematisierung von kognitiver Aktivierung wichtige, aber nicht hinreichende Schritte in der Aufarbeitung des Verständnisses von kognitiver Aktivierung. Es braucht einen systematischen Gebrauch von theoretischen Bezügen, die grundlegende konzeptionelle Fragen zur kognitiven Aktivierung erklären, bspw. in welchen Phasen des Lernprozesses kognitive Aktivierung entscheidend ist (Lipowsky & Hess, 2019), welche Lernziele vorangestellt sein sollten (Leuders & Holzäpfel, 2011) sowie welche Voraussetzungen gegeben sein müssen (Pauli et al., 2008; Lindmeier & Heinze, 2020), damit kognitive Aktivierung überhaupt wirksam werden kann.

Um eine fundierte Auseinandersetzung zu sinnvollen Grenzen des Konstrukts kognitive Aktivierung zu ermöglichen, erscheint es sinnvoll, die theoretische Rahmung kognitiver Aktivierung entlang der Forschungsliteratur dezidierter in den Blick zu nehmen und eine Übersicht zu schaffen. Mit diesem Ziel setzt der Beitrag mit einer Literaturrecherche fort.

4 Vorgehensweise bei der Literaturrecherche

Um einen umfassenden Überblick über die theoretische Verankerung von kognitiver Aktivierung zu erlangen, führten wir eine Literaturrecherche durch. Ausgangspunkt der Literaturrecherche stellte die Publikation von Praetorius, Klieme et al. (2018) zum Modell der drei Basisdimensionen von Unterrichtsqualität dar. Dort findet sich eine Übersicht von empirischen Studien zu den drei Basisdimensionen, also u. a. auch der kognitiven Aktivierung. Von den in der Übersichtsarbeit aufgenommenen 39 Publikationen bezogen sich 34 auf kognitive Aktivierung und wurden daher für die vorliegende Arbeit in Betracht gezogen. Fünf Publikationen der Übersicht von Praetorius et al. (2018) wurden ausgeschlossen, weil sie kognitive Aktivierung zwar aufgrund des Bezugs zum Modell der drei Basisdimensionen erwähnten, diese aber nicht empirisch in den Blick nahmen und daher auch nicht näher auf das Konstrukt eingingen (Decristan et al., 2016; Gabriel, 2013; Lenske et al., 2016; Praetorius et al., 2012; Praetorius et al., 2016).

Dieser Ausgangspunkt an Publikationen wurde mit einer weiterführenden Literaturrecherche im Zeitraum von November 2019 bis Mai 2020 ergänzt. Es sollten aktuellere Publikationen identifiziert werden und solche Publikationen, die spezifisch kognitive Aktivierung in den Blick nahmen, ohne auf das Modell der drei Basisdimensionen einzugehen. Entsprechend wurden unter Verwendung der Suchbegriffe „kognitive Aktivierung“ bzw. „cognitive activation“ und „Unterricht“ bzw. „instruction“ in den Suchmaschinen Google Scholar, Edu-

cation Resources Information Center (ERIC), Fachinformationssystem Bildung (FIS Bildung), Jstor und Psyindex weitere Publikationen zur kognitiven Aktivierung recherchiert. Der Fokus der Literaturrecherche lag nicht darin, eine systematische Aufbereitung des Forschungsstandes zu gewährleisten, sondern vielmehr darin weitere Studien und Beiträge zur kognitiven Aktivierung zu identifizieren, die noch nicht im Übersichtsbeitrag von Praetorius, Klieme et al. (2018) inkludiert waren. Bei der Literaturselektion wurde darauf geachtet, dass keine Doppelungen bei gleichem Einsatz von Instrumenten und Skalierungen im Literaturbestand gegeben sind. Zudem wurden Publikationen mit Fokus auf andere Konstrukte (z. B. „kognitive Strukturierung", „Prozessqualität", „prozessorientierte Lernbegleitung" „fachliche Unterstützung", „direkte Instruktion" oder „Scaffolding") nicht berücksichtigt. Ebenfalls wurde die Fokussierung auf empirische Studien aufgelöst, die noch in der Recherche von Praetorius, Klieme et al. (2018) gegeben war, sodass zentrale nicht-empirische Beiträge im Literaturbestand zur Analyse der theoretischen Basierung aufgenommen werden konnten. Eine weitere Ergänzung des Literaturbestands entlang derselben Prinzipien wurde im Jahr 2023 bei der Verfassung des vorliegenden Beitrags vorgenommen: So wurden aktuellere Publikationen, die im Rahmen von Recherchen zu zwei Dissertationen (Herbert, 2023; Schreyer, 2024) und laufenden Projektarbeiten zur kognitiven Aktivierung (Wemmer-Rogh et al., 2023) identifiziert wurden, hinzugenommen.

Zum Stand Oktober 2023 konnten insgesamt 132 Publikationen für die Publikationsanalyse zur theoretischen Basierung herangezogen werden (siehe Anhang B). Damit zeigt sich, dass über die Zeit ein umfassender Literaturbestand zusammengetragen werden konnte, allerdings aufgrund der Vorgehensweise nicht von einer systematischen, vollständigen oder gar repräsentativen Literaturrecherche ausgegangen werden kann. Trotz der vielseitigen Bemühungen einen möglichst umfassenden Literaturkorpus zusammenzutragen, sind mit Sicherheit Publikationen durch das Rechercheraster gefallen, die den Literaturbestand zur theoretischen Basierung ergänzen würden. Da das Anliegen der anvisierten Publikationsanalyse die Abbildung der Breite der theoretischen Basierung ist, wird davon ausgegangen, dass der gegebene Literaturkorpus zum Konstrukt kognitive Aktivierung dennoch in einem hinreichenden Maß den Forschungsstand abbildet und differenzierte Einblicke erlaubt.

Die empirischen und nicht empirischen Publikationen wurden hinsichtlich ihrer Ausführungen zur kognitiven Aktivierung gesichtet und aufbereitet. Neben den herangezogenen Definitionen und Indikatoren für kognitive Aktivierung wurden die theoretischen Verweise extrahiert. Tabelle 3 illustriert beispielhaft, wie der Literaturbestand in Excel aufbereitet und relevante Stellen aus den Publikationen extrahiert wurden.

Tabelle 3. Beispielhafte Illustration der Literaturaufbereitung für die Publikationsanalyse zu Theorieverweisen.

Quelle	**Klassifikation**	**Definition**	**Indikatoren**	**Theorieverweise**	**Kategorisierung**
Begrich et al. (2017)	Empirischer Beitrag	„Potenzial zur kognitiven Aktivierung, beschreibt, ob es einer Lehrkraft gelingt, die Schüler(innen) zu komplexen Denkprozessen anzuregen. Beispiele für Unterrichtspraktiken, die kognitive Aktivierung begünstigen, sind etwa das Stellen stimulierender Fragen, das Aktivieren bestehenden Wissens sowie das Aufbauen auf Interessen und Ideen der Schüler(innen) (z.B. Baumert et al., 2010; Lipowsky et al., 2009).“	„1) Der Lehrkraft gelingt es, ihre Schüler(innen) zu einer aktiven Auseinandersetzung mit dem Lernstoff anzuregen 2) Die Lehrkraft kann ihre Schüler(innen) dazu bringen, sich vertieft mit den Inhalten zu beschäftigen.“	–	Definition ohne Theorieverweis
Fauth et al. (2014a)	Empirischer Beitrag	„Die Dimension der kognitiven Aktivierung zielt stärker auf fachdidaktisch relevante Aspekte des Unterrichts. Vor allem in Studien zum Mathematikunterricht wurden herausfordernde Aufgabenstellungen, die Exploration von Konzepten, Ideen und Lösungswegen durch die Lehrperson und eine diskursive Unterrichtspraxis mit dem Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern in Verbindung gebracht (Baumert et al., 2010; Lipowsky et al., 2009; Pauli, Drollinger-Vetter, Hugener & Lipowsky, 2008).“	„Unterstützung der Konstruktion von Wissen: 1) herausfordernde Probleme 2) Exploration des Vorwissens 3) Exploration von Denkweisen 4) evolutionärer Umgang 5) rezeptives Lernverständnis (umgepolt)“	„Im naturwissenschaftlichen Sachunterricht der Grundschule wird kognitive Aktivierung vor allem im Zusammenhang mit Theorien zum Konzeptwechsel diskutiert (Einsiedler & Hardy, 2010).“	Definition mit Theorieverweis

Kunter & Ewald (2016)	Nicht-empirischer Beitrag	„Die zweite Dimension ist das Potential zur kognitiven Aktivierung. Damit ist gemeint, inwieweit die Lernende angeregt werden, sich vertieft mit dem Lernstoff auseinanderzusetzen, das heißt inwieweit der Unterricht so angelegt ist, dass er hochwertige kognitive Prozesse auslöst, von denen angenommen wird, dass sie zu nachhaltigem Lernen führen (Lipowsky et al., 2009).“	–	–	Definition ohne Theorieverweis
Pinger et al. (2018)	Empirischer Beitrag	„The dimension of cognitive activation involves aspects of the instruction that promote the depth of students' cognitive engagement with the subject matter (Klieme et al., 2009). (…) This includes the use of demanding questions, tasks and problems that activate students' prior knowledge and stimulate higher- level thinking (Klieme et al., 2009).“	„Process-oriented nature of tasks and problems in instruction (Instruction becomes cognitively activating not only by administering challenging tasks but most importantly through dealing with tasks in a challenging way. (Klimczak et al., 2012; adapted from Rakoczy et al., 2005)“	„Following the ideas of constructivist learning theories (Cobb 1994; Dewey 1916; von Glasersfeld 1995), instruction is cognitively activating when it ‚encourages students to engage in (co)-constructive and reflective higher level thinking‘ (Klieme et al., 2009, p. 140).“	Definition mit Theorieverweis
Thaler et al. (2014)	Nicht-empirischer Beitrag	„Unter Berufung auf Baumert, Köller und Kunter werden nach Leuders/Holzäpfel (2011, S. 213) „solche Lerngelegenheiten als ‚kognitiv aktivierend‘ bezeichnet, durch die alle Lernenden zur aktiven Auseinandersetzung mit den Lerninhalten auf einem für sie optimalen Niveau angeregt werden.““	„Helmkes Aktivitäten der kognitiven Aktivierung (2014) 1. Visualisierung 2. Reduzieren 3. Elaborieren, Reflektieren 4. Korrigieren, Evaluieren 5. Recherchieren“	„Zweitens liegt eine konstruktivistische Lerntheorie zugrunde, die stark auf die Eigentätigkeit der Lernenden setzt und andere Lerntheorien vernachlässigt.“	Definition mit Theorieverweis

In einem weiteren Schritt wurden die extrahierten Informationen zur kognitiven Aktivierung insbesondere mit Blick auf entsprechende Theorieverweise ausgewertet (siehe Tabelle 4). Es konnten solche Publikationen identifiziert werden, die kognitive Aktivierung definieren *ohne Ausführungen zu grundlegenden Theorien*. Sehr oft sind dies Publikationen, die ihre Definition mit Verweisen auf Studien aus dem Entstehungskontext (z. B. Baumert et al., 2010; Klieme et al., 2001) oder zentralen Handbuchartikeln oder Büchern (z. B. Kunter & Trautwein, 2013; Lipowsky, 2009) verknüpfen. Diese Publikationen definieren kognitive Aktivierung anhand der in der Forschungsliteratur erwähnten Merkmale kognitiver Aktivierung. Da diese Publikationen in der Beschreibung von kognitiver Aktivierung nicht auf eine theoretische Rahmung verweisen, wurden sie mit der Kategorie 1 „Definition ohne Theorieverweis" etikettiert. Darüber hinaus konnten Publikationen identifiziert werden, die *zusätzlich* zu einer solchen Definition auch Theorieverweise umfassten. Diese Publikationen fielen in die Kategorie 2 „Definition mit Theorieverweis".

Tabelle 4. Kategorisierung des Literaturbestands.

Aufbereitung der Literatur	Häufigkeit
Kategorie 1: Definition ohne Theorieverweis	40
Kategorie 2: Definition mit Theorieverweis	92

Innerhalb der Kategorie 2 fallen die Theorieverweise sehr unterschiedlich aus. Es gibt solche Publikationen, die *nur* auf Vertreter*innen verweisen (z. B. „Nach Piaget (1985)") oder *nur* theoretische Ansätze (z. B. „Basierend auf Theorien des Sozialkonstruktivismus …") erwähnen und solche Publikationen, die eine Kombination aus beiden Arten der Bezüge wählen (z. B. „stützt sich auf ein sozial-konstruktivistisches Verständnis von Lehr-Lernprozessen (Aebli, 1985)"). Daher wurden die Publikationen mit Theorieverweis in einem weiteren Schritt auf zweierlei Weise induktiv kodiert:

- **Kategoriengruppe 2.1:** Es wurde eine Kodierung vorgenommen, wenn eine theoretische Verankerung von kognitiver Aktivierung anhand klassischer Vertreter*innen von Theorien (z. B. Piaget, Aebli) oder zentralen Autor*innen im Diskurs (z. B. Cobb, 1994) erfolgte.
- **Kategoriengruppe 2.2:** Es wurde eine Kodierung vorgenommen, wenn konkrete theoretische Ansätze (z. B. kognitiv-konstruktivistische Theorien, Theorien zum Konzeptwechsel), Disziplinen (z. B. Instruktionspsychologie) oder erziehungswissenschaftliche Modelle (z. B. Prozess-Produkt-Modell, Angebots-Nutzungsmodell) zur theoretischen Basierung von kognitiver Aktivierung aufgeführt wurden.

Ziel dieses Kodierungsschrittes war es, die Art, Breite und Gewichtung der theoretischen Bezüge zu identifizieren. Doppelcodierungen waren entsprechend erlaubt. Um einen Eindruck der Differenziertheit der theoretischen Be-

züge zu erhalten, wurde ebenfalls kodiert, wie ausführlich die vorgenommenen Theoriebezüge ausfallen (1 Satz, mehrere Sätze, ausführliche Kapitel).

Gewisse Herausforderungen in der Kodierung sollen bereits an dieser Stelle zur Einordnung der Ergebnisse hervorgehoben werden. Eine Herausforderung lag insbesondere darin, die Theorieverweise zu identifizieren, die in direktem Bezug zum behandelten Konstrukt kognitive Aktivierung ausgeführt wurden und nicht in grundsätzlichen einführenden Kapiteln zum Thema Unterrichtsqualität oder Lernen erwähnt wurden. Eine weitere Herausforderung lag in der induktiven Extraktion der Autor*innenverweise: ab wann zählt ein Quellenverweis als Quelle mit oder ohne Ausführungen zu grundlegenden Theorien? Grundsätzlich wurden aufgeführte Quellen, die nicht auf prominente Vertreter*innen einer gewissen Theorie verwiesen, nicht induktiv ergänzt (z. B. Kleickmann, 2012, Klieme et al., 2001, Kunter & Trautwein, 2013, Lipowsky, 2015, etc.). Diese Kodierregel war allerdings nicht immer eindeutig umzusetzen. Falls der Quellenverweis nicht eindeutig einzuordnen war, wurde eine induktive Ergänzung in der Kategoriengruppe vorgenommen, um eine nähere Sichtung und Einordnung der Quelle in einem nächsten Schritt zu ermöglichen (z. B. Brophy, 2000; Hiebert & Grouws, 2007).

5 Ergebnisse zur theoretischen Fundierung

Wie bereits die Aufbereitung der Konzeptualisierung von kognitiver Aktivierung entlang der zentralen Studien anmuten lässt, zeugt auch die Aufbereitung der Theorieverweise zur kognitiven Aktivierung von einer hohen Heterogenität. Darüber hinaus unterstreicht die Publikationsanalyse ebenfalls die theoretische Unterspezifizierung des Konstrukts kognitive Aktivierung. So ist zunächst festzuhalten, dass ca. 30 % des Literaturbestands kognitive Aktivierung ohne Theorieverweis definiert.

Die 92 Publikationen mit Theorieverweisen wurden entsprechend der oben geschilderten Vorgehensweise hinsichtlich der Art und Anzahl ihrer Theoriebezüge kodiert. Die folgende Ergebnisdarstellung bezieht sich also lediglich auf diese Publikationen.

Aus Abbildung 1 geht anhand der grauen Balken hervor, dass 73 Publikationen ihre Konzeptualisierung von kognitiver Aktivierung theoretisch mit einem Verweis auf klassische Vertreter*innen von Theorien oder Autor*innen von Beiträgen mit Ausführungen zu grundlegenden Theorien verankern. Dabei variiert die Anzahl entsprechender Verweise und reicht bis zu sechs aufgeführten Theoriebezügen dieser Art. Wie anhand der schwarzen Balken zu erkennen ist beziehen sich etwas mehr, und zwar 91 Publikationen zur theoretischen Rahmung auf zentrale Ansätze, Disziplinen und Modelle. Dabei werden entlang der Publikationen ebenfalls bis zu sechs Nennungen in dieser Hinsicht ausgeführt.

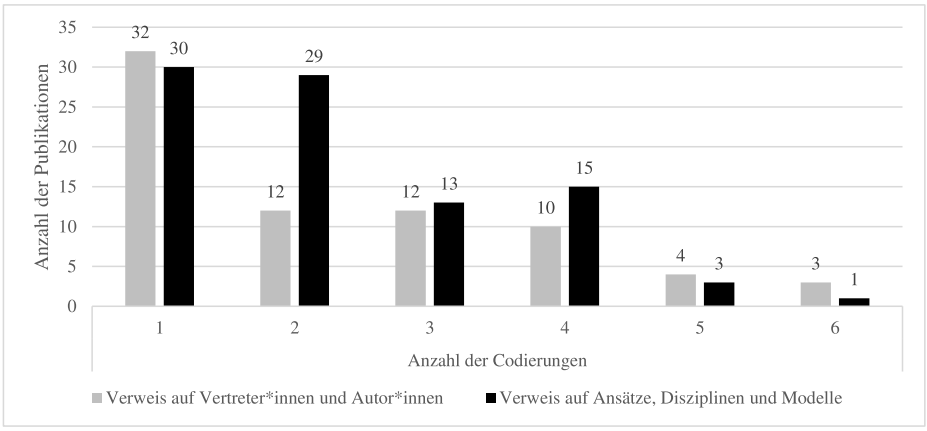


Abbildung 1. Art und Anzahl der Theoriebezüge in den Publikationen.

72 % der Publikationen mit Theorieverweis wählen eine Kombination beider Arten der Bezüge.

5.1 Theoriebezüge über zentrale Vertreter*innen und Autor*innen

Tabelle 5 illustriert die Breite und Gewichtung der Theorieverweise zum Konstrukt kognitive Aktivierung hinsichtlich der genannten klassischen Vertreter*innen von Theorien oder Autor*innen von Beiträgen mit Ausführungen zu grundlegenden Theorien. Es zeigt sich, dass insbesondere Brophy (2000) und Mayer (2004) neben klassischen Vertretern bekannter Lerntheorien wie Vygotsky (1978), Piaget (1985) und Aebli (1983) zitiert werden. Der Artikel von Mayer (2004) wird überwiegend in Bezug auf die Bedeutsamkeit des aktiven Lernens herangezogen. Der Artikel weist somit auf die wesentliche Unterscheidung zwischen einer verhaltensbezogenen und kognitionsbezogenen Aktivität hin. Das ist der definitorische Konsens, der sich im Diskurs zur kognitiven Aktivierung finden lässt: bei der kognitiven Aktivierung geht es nicht um die körperliche Aktivierung, sondern um kognitive Prozesse der Schüler*innen. Gleichzeitig kann das Konstrukt nicht jegliche Prozesse der kognitiven Informationsverarbeitung abdecken. Welche kognitiven Prozesse entsprechend welcher Konzepte genau mit dem Konstrukt kognitive Aktivierung aufgefangen und eingegrenzt werden, scheint noch ungeklärt zu sein. Insgesamt sind 28 Vertreter*innen von Theorien und Autor*innen von Beiträgen mit Ausführungen zu grundlegenden Theorien aus den Theorieverweisen induktiv extrahiert worden. Neben den klassischen konstruktivistischen Vertreter*innen erstrecken sich die Autor*innenverweise entlang von Publikationen zum Thoughtful Discourse, zum kognitiven und situierten Lernen, dem *Conceptual Change*, der *Cognitive Load Theory* oder dem *Cognitive Apprenticeship*. Ebenfalls umfassen

die Theoriebezüge dieser Art Verweise auf Publikationen zu pädagogischen Konzepten wie dem entdeckenden Lernen.

Bei den klassischen konstruktivistischen Vertreter*innen deutet sich bereits die Vielseitigkeit der theoretischen Strömungen an. Während Piaget (1985) mit seinem Strukturalismus und seinen Stufentheorien dem kognitiven Konstruktivismus zugeordnet werden kann, gilt Vygotsky (1978) stärker als Vertreter des soziokulturellen Konstruktivismus. Auch die Bezüge zu Aebli (1963, 1983, 1985) sind in dieser Hinsicht hervorzuheben, der als Schüler Piagets dessen Theorien in einer stärker didaktisch orientierten Weise unter Berücksichtigung der Perspektive der Lernenden weiter ausgearbeitet hat. Zudem ist zu beobachten, dass Piaget (1985) und Vygotsky (1978) in einer Reihe von Publikationen häufig zusammen genannt wurden, ohne nähere Ausführungen zu ihrer fruchtbaren Verbindung. Im Rahmen der Erziehungswissenschaft gibt es einen langen, auch kritischen Diskurs zu den Spezifizierungen und Abgrenzungen dieser theoretischen Strömungen (siehe Capon-Sieber, in diesem Band), welcher daran erinnert, dass der soziokulturelle Konstruktivismus sich in vielen fundamentalen Punkten vom kognitiven Konstruktivismus unterscheidet und demnach die Frage nach der Herausarbeitung der Verbindung dieser Vertreter*innen stärker aufwirft.

Tabelle 5. Auswertung der Kategoriengruppe 2.1: Vertreter*innen / Autor*innen.

Vertreter*innen und Autor*innen	Auszug aus den Publikationstiteln	Häufigkeit
Brophy (2000)	Teaching	21
Mayer (2004)	Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning?	22
Vygotsky (1978)	Mind in society. The development of higher psychological processes	16
Piaget (1985)	The equilibration of cognitive structures	15
Aebli (1963, 1983, 1985)	Über die geistige Entwicklung des Kindes Grundformen des Lehrens. Eine allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage.	12
Hardy (2007) Hardy et al. (2006) Hardy et al. (2011)	Die Bedeutung der kognitiven Strukturierung Effects of instructional support within constructivist learning environments. Adaptive Lerngelegenheiten in der Grundschule	11
Einsiedler & Hardy, (2010) Einsiedler (2015)	Kognitive Strukturierung im Unterricht: Einführung und Begriffserklärungen Geschichte der Grundschulpädagogik	7
Greeno et al. (1996) Greeno (1998)	Cognition and learning The situativity of knowing, learning, and research	7
Cohen (1993)	Teaching for understanding: Challenges for policy and practice	6
De Corte (2004)	Mainstreams and perspectives in research on learning (mathematics) from instruction	5
Collins et al. (1987; 1989) Collins et al. (2001)	Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics Educational learning theory	5

Hierbert & Grouws (2007)	The effects of classroom mathematics teaching on students' learning	5
Craik & Lockhart (1972)	Levels of processing: A framework for memory research	4
Cobb et al. (1992) Cobb (1994) Cobb et al. (1999)	A constructivist alternative to the representational view of mind Where is the mind? Constructivist and sociocultural perspectives on development Cognitive and situated learning perspectives in theory and practice	4
Dewey (1916)	Democracy and education: An introduction to the philosophy of education	4
Sweller (1988) Chandler & Sweller (1991)	Cognitive load during problem solving effect on learning Cognitive load theory and the format of instruction	4
Mühlhausen (2008, 2011, 2015)	Schüleraktivierung im Schulalltag. Ungewöhnliche Unterrichtsmethoden in der Sekundarstufe Über Unterrichtsqualität ins Gespräch kommen Die Schüler und Schülerinnen motivieren und kognitiv aktivieren	4
Gerstenmaier & Mandl (1995)	Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive	3
Schnotz (1998) Schnotz (2016)	Conceptual Change Learning and instruction: a review of main research lines during recent decades	2
Palincsar (1998)	Social constructivist perspectives on teaching and learning	2
Posner et al. (1982)	Accomodation of a scienctific conception: toward a theory of conceptual change	2
Wittmann (1995)	Aktiv entdeckendes und soziales Lernen – vom Kind und vom Fach aus	2
Klafki (1963)	Studien zur Bildungstheorie und Didaktik	2
Sfard (1998)	On two metaphors for learning and the danger of choosing just one	1
Carver & Klahr (2001)	Cognition and Instruction: 25 years of progress	1
Vosniadou et al. (2007)	Reframing the conceptual change approach in learning and instruction	1
van Glasersfeld (1995)	Radical constructivism: A way of knowing and learning	1
Stöcker (1960)	Neuzeitliche Unterrichtsgestaltung – Methodische Führung und Wegweisung	1

5.2 Theoriebezüge über zentrale Ansätze, Disziplinen und Modelle

Tabelle 6 veranschaulicht die Ergebnisse der Kodierung in Hinsicht der theoretischen Ansätze und disziplinarischen Einordnungen. Analog zur Vorgehensweise bei den Verweisen zu Vertreter*innen und Autor*innen wurden insgesamt 21 Verweise auf theoretische Strömungen, Ansätze, Disziplinen oder Modelle aus den Theorieverweisen extrahiert. Dabei wurden die Kategorien zu einem gewissen Grad in einem zweischrittigen Vorgehen am Material induktiv entwickelt. So wurden beispielsweise Nennungen wie cognitive psychology, Kognitionsforschung, kognitionspsychologische Lehr-Lern-Forschung,

kognitionspsychologische Lerntheorien, kognitive Lerntheorien oder kognitiven Theorien des Lernens zur Kategorie „Kognitionspsychologie“ zusammengenommen, um eine Gruppierung ähnlicher Nennungen zu ermöglichen.

Tabelle 6: Auswertung der Kategoriengruppe 2.2: Ansätze / Disziplinen / Modelle.

Ansätze / Disziplin / Modelle	Häufigkeit
Didaktischer Konstruktivismus	49
Sozialer Konstruktivismus	25
Fachdidaktik	23
Kognitiver Konstruktivismus	20
Angebots-Nutzungs-Modelle	19
Pädagogische Psychologie	11
Kognitionspsychologie	10
Theorien zum Konzeptwechsel	8
Didaktik	8
Zone der proximalen Entwicklung	7
Concept of teaching for understanding	6
Erziehungswissenschaft	5
Prozess-Produkt Modell	4
Handlungstheoretische Ansätze	3
Lernziel- oder Wissenstaxonomien	3
Situierte Kognition	2
Neurowissenschaftliche Perspektive	1
Theorien des strukturierenden Lernens	1
Inferenzielle Lehr-Lern-Theorie (ILT)	1
Instruktionspsychologie	1
Informationsparadigma	1

Die Tabelle 6 zeigt, dass didaktische Varianten des Konstruktivismus am häufigsten für eine theoretische Rahmung herangezogen werden. In diese Kategorie fallen jegliche Theorieverweise, die in Richtung folgender Nennungen gingen: konstruktivistischer Unterricht, konstruktivistische Lerntheorie, konstruktivistisches Lehr-Lernverständnis, konstruktivistisches Lernen, konstruktivistische Theorien des Lehrens und Lernens oder konstruktivistische Instruktionstheorien. Neben Verweise auf den didaktisch orientierten Konstruktivismus finden sich ebenfalls oft Verweise auf den sozialen und/oder kognitiven Konstruktivismus. Darüber hinaus finden sich vielfältige weitere Verweise, die an etlichen Stellen aber recht unspezifisch ausfallen (z. B. einfacher Verweise auf „educational science“, „psychologische Didaktik“ oder „Prozess-Produkt-Paradigma“).

5.3 Verknüpfung der Theoriebezüge mit Merkmalen von kognitiver Aktivierung

Für eine Weiterentwicklung und damit verbunden eine adäquate Fokussierung der theoretischen Fundierung des Konstrukts kognitiver Aktivierung bedarf es einer Aufarbeitung dieser vielfältigen Bezugspunkte. Dies wird aktuell dadurch erschwert, dass die entsprechenden Erläuterungen in der Regel nur sehr kurz ausfallen (siehe Abbildung 2).

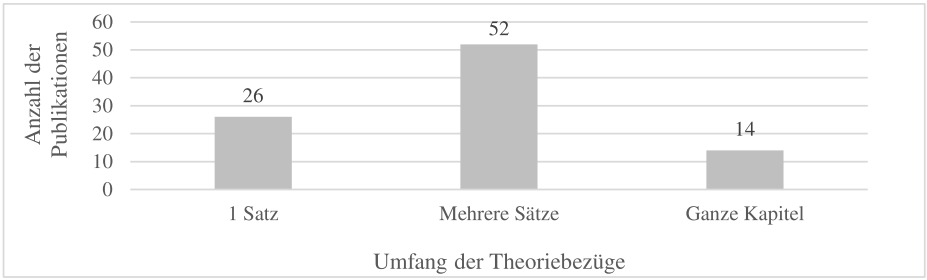


Abbildung 2. Umfang der Theoriebezüge in den Publikationen.

Für Lesende ist es schwierig, die theoretischen Begründungsmuster nachzuvollziehen und implizierte Grenzen des Konstrukts zu erkennen, wenn nur in wenigen Sätzen auf zentrale Vertreter*innen oder Ansätze verwiesen wird. Dies ist natürlich auch den gängigen Publikationsformaten mit ihren restriktiven Zeichenbegrenzungen geschuldet. Nichtsdestotrotz erscheint eine systematische Aufarbeitung der zitierten Theorieverweise hilfreich, um zu identifizieren, welche Theorieelemente dazu beitragen können, ein geteiltes, gemeinsames, eingrenzbares Verständnis der kognitiven Aktivierung zu entwickeln. Sinnvoll wäre es dabei, wenn die Subdimensionen, also Merkmale kognitiver Aktivierung, die zur Konzeptualisierung in den Studien unterschieden werden, differenziert mit den entsprechenden Theorien verknüpft wären. Solche ausführlichen Darstellungen sind nicht in jeder Publikation zu kognitiver Aktivierung erforderlich, hilfreich wäre aber ein konsensualer Kanon an entsprechenden Publikationen, auf die sich weitere Publikationen dann beziehen können. Im Literaturkorpus finden sich vereinzelt Publikationen, die aus unserer Sicht als erste Orientierung für eine solche Art der Darstellung geeignet sind. So finden sich beispielsweise bei Lauterbach und Kolleg*innen (2013) die folgenden Ausführungen:

> Theoretisch lassen sich Bezüge unter anderem zu den Arbeiten von Piaget (1964), Vygotsky (1977, 1985) und Aebli (1983, 1987) herstellen. Aus Piagets Theorie zur geistigen Entwicklung kann die Aufforderung zur expliziten Nachfrage und Miteinbeziehung des Vorwissens und der Denkweisen der Kinder im Unterricht abgeleitet werden. Vor allem kognitive Konflikte führen demnach zur Ausbildung neuer Verstehens- und Wissensstrukturen. Ergänzend betonte

> Vygotsky in seinen Arbeiten die Bedeutung der sozialen Komponente beim Erwerb von Wissen. Fähigere Mitglieder der Gemeinschaft bieten dem Lernenden demnach die Möglichkeit, neue Erkenntnisse in die eigenen individuellen Denkstrukturen zu integrieren. Hans Aebli unternahm den Versuch, die Theorie der geistigen Entwicklung für den Unterricht anwendbar zu machen. Er weist zum einen auf die wichtige Rolle der Lehrperson im Lernprozess hin und bevorzugt des Weiteren einen idealerweise problemlösenden, auf Verstehen und Nachdenken ausgerichteten Unterricht, der ausgehend von den Lernprozessen der Schüler angemessen gestaltet werden soll. (S. 406)

Diese Ausführungen verknüpfen die drei Theoriebezüge mit der entsprechend herangezogenen Konzeptualisierung für kognitive Aktivierung. Der Ausschnitt ist aus einem relativ kurzen Beitrag, sodass die Ausführlichkeit immer auch in Relation zum Publikationsformat gesehen werden muss. Wünschenswert wäre eine Gegenüberstellung und ein Aufeinanderbezogensein der einzelnen Theorien, um ihre Beiträge zur theoretischen Fundierung des Konstrukts besser nachvollziehen zu können.

6 Diskussion

Im vorliegenden Beitrag wurde die Heterogenität im Verständnis von kognitiver Aktivierung vielseitig illustriert. Es wurde dabei deutlich: In der Forschungsliteratur meint kognitive Aktivierung nicht gleich kognitive Aktivierung (Schreyer, Wemmer-Rogh et al., 2022). Dies manifestiert sich in den Konzeptualisierungen, aber auch in den theoretischen Referenzpunkten. Es gibt zwar eine unter den Forschenden geteilte Grundidee, was die kognitive Aktivierung im Kern ausmacht, aber es gibt keine allgemeingültige Definition, Konzeptualisierung oder theoretische Rahmung. Dabei kann der Unterrichtsqualitätsforschung keine Theorielosigkeit vorgeworfen werden, wie die Literaturarbeit hervorhebt. Allerdings kann die Literaturaufbereitung auch nicht zur Spezifizierung des Konstrukts beitragen, sondern beleuchtet vielmehr aus einem weiteren Blickwinkel die Herausforderungen, die die Forschung zu kognitiver Aktivierung kennzeichnen. In der folgenden Diskussion sollen Überlegungen und Denkanstöße aus zwei Perspektiven zusammengetragen werden: (a) mit einem Blick zurück auf die referierte Forschung und (b) mit einem Blick nach vorne mit möglichen Anregungen für die Weiterentwicklung des Konstrukts.

6.1 Der Blick zurück

6.1.1 Mangel an Theorierahmen und Konstruktgrenzen

In Anbetracht des ausgeführten komplexen Entstehungszusammenhangs des Konstrukts kognitive Aktivierung ist zu konstatieren, dass die bei Entstehung des Konstrukts relevanten theoretischen Referenzpunkte nicht systematisch zu einem theoretischen Rahmen aufbereitet wurden (Praetorius & Gräsel, 2021). Die Literaturübersicht unterstreicht die Breite in der theoretischen Fundierung: Bezüge zu konstruktivistischen Ansätzen reichen vom kognitiven Konstruktivismus, Sozialkonstruktivismus hin zum didaktischen Konstruktivismus. Da keine explizite Rahmung bei der Konstruktentstehung gegeben war und die allgemeinen Überlegungen zum Konstrukt zu der Linie der verschiedenen Formen des Konstruktivismus passen, finden sich entsprechend theoretische Bezüge mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen. Zudem könnte dieses Phänomen darauf zurückzuführen sein, dass es entsprechende Wendungen innerhalb der Unterrichtsforschung gab, die hinsichtlich des Lernens im Unterricht vermehrt die Ko-Konstruktion im sozialen Kontext hervorgehoben haben, sodass über die Jahre verstärkt eine Verankerung mit sozial-konstruktivistischen Bezügen vorgenommen wurde. Darüber hinaus finden sich vielfach auch Verweise auf weitere pädagogisch-psychologische, allgemeindidaktische und fachdidaktische Theorieansätze (siehe auch Stürmer & Fauth, 2019). Zudem lassen sich in aktuelleren Publikationen theoretische Spezifikationen mithilfe von Angebots-Nutzungs-Modellen entnehmen (Klieme et al., 2006; Praetorius & Gräsel, 2020; Vieluf et al., 2020).

In der wissenschaftlichen Auseinandersetzung der letzten zwanzig Jahre manifestiert sich also die theoretische Rahmung in einer Vielfalt, die eine einheitliche Basis vermissen lässt. Es bleibt unklar, welche Aspekte der zitierten Theorien zur Bedeutungsklärung von kognitiver Aktivierung herhalten, welche explizit nicht von Bedeutung sind und wie die verschiedenen Referenzpunkte integriert werden können. Im Gegenteil finden sich eher implizite und sich kontinuierlich wandelnde theoretische Referenzpunkte. Dies führt zu mangelnden Konstruktgrenzen und schlägt sich wiederum in der beobachtbaren fehlenden Sättigung der Operationalisierung nieder. Die Literaturübersicht zeigt die fortwährende Anreicherung der kognitiven Aktivierung mit affektiven-motivationalen Merkmalen, Prinzipien des Scaffoldings, metakognitiven Strategien oder fachdidaktischen Merkmalen auf. Mit Blick auf den Diskurs zu Unterrichtsqualität kritisieren Mu und Kolleg*innen (2022) eine solche Vorgehensweise der Operationalisierung und unterstreichen die Wichtigkeit einer systematischen, konsistenten und klaren Konzeptualisierung für die Forschung, aber auch für die Praxis. Es braucht also eine dezidierte Auseinandersetzung, mit der Frage, an welchen Punkten kognitive Aktivierung beginnt und aufhört.

Es kann nur vermutet werden, inwiefern die schwammigen Konstruktgrenzen mit der Verortung von kognitiver Aktivierung im Modell der drei Basisdimensionen zusammenhängen. Die Tatsache, dass das Modell der drei Basisdimensionen als sehr sparsames Modell zur Konzeptualisierung von Unterrichtsqualität zu sehen ist (Klette & Blikstad-Balas, 2018; Praetorius et al., 2020f; Senden et al., 2022), lässt rückblickend zu einem gewissen Grad auch die fortwährende Anreicherung des Konstrukts in entsprechenden empirischen Studien zum Modell der drei Basisdimensionen erklären: Als zentral erachtete Merkmale von Unterrichtsqualität, die durch die ursprüngliche Konzeptualisierung der drei Basisdimensionen nicht hinreichend abgedeckt waren, wurden in neueren Operationalisierungen der drei Basisdimensionen ergänzt (Praetorius, Klieme et al., 2018; Praetorius et al., 2020f). Dabei wurden Merkmale, die konzeptionell mit kognitiven Prozessen zusammenhingen, der naheliegendsten Basisdimension, eben der kognitiven Aktivierung, zugeordnet. Diese Vorgehensweise wurde nicht zuletzt auch über die nicht hinreichend vorhandene theoretische Basis des Modells der drei Basisdimensionen verstärkt (Rothland, 2024).

6.1.2 Alter Wein in neuen Schläuchen?

Das Konstrukt kognitive Aktivierung ist im Rahmen einer bestimmten Forschungstradition entstanden (siehe Klieme, in diesem Band). Dieser Kontext prägte die Definition des Konstrukts maßgeblich. Die systematische Aufbereitung der Konzeptualisierung und theoretischen Basierung zeigte allerdings, dass im Zuge der Zeit das Konstrukt ebenfalls aus vielen anderen theoretischen Ansätzen heraus beleuchtet wurde und die Attribute, die mit kognitiv-aktivierendem Unterrichten assoziiert werden, angereichert wurden. Stürmer und Fauth (2019) führen aus, dass die theoretischen Prinzipien hinter der kognitiven Aktivierung schon seit Jahrhunderten in der Pädagogik und Didaktik diskutiert werden. Auch Pirner (2013) schlussfolgert, dass das Konzept „kognitive Aktivierung nichts gänzlich Neues“ (S. 229) beschreibt. Bei einem Rückblick auf die Literaturübersicht kommt also die Frage auf, was das genuin Eigene des damals neu eingeführten Konstrukts kognitive Aktivierung war. Auch die Abgrenzung zu anderen aktuell in der Unterrichtsqualitätsforschung etablierten Begriffen scheint noch nicht explizit thematisiert und gelöst. So hat sich beispielsweise im Kontext der IPN-Videostudie Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht der Begriff prozessorientierte Lernbegleitung etabliert (Kobarg & Seidel, 2007; Seidel et al., 2003), der in den erfassten Subdimensionen sehr große Parallelen zum Konstrukt kognitive Aktivierung aufweist (z. B. lautes Denken, Aktivierung von Vorwissen, kritisches Überprüfen von Lösungsansätzen etc.). Die präsentierte Komplexität der Forschungslage ist also nochmal deutlich herausfordernder, wenn auch noch konstruktnahe Begriffe in den Blick genommen werden. Gleichsam soll nicht der Eindruck erweckt werden, dass die Existenz des Konstrukts abzusprechen ist. Im Gegenteil zeugt der aktuelle Diskurs in

der Unterrichtsqualitätsforschung von der Bedeutsamkeit und Daseinsberechtigung des Konstrukts. Die Komplexität und Vielschichtigkeit verdeutlicht allerdings die Notwendigkeit einer spezifischeren theoretischen Fundierung und Abgrenzung innerhalb und außerhalb der Unterrichtsqualitätsforschung. Der Blick nach vorne sollte auf dieser Ebene ansetzen und die Erarbeitung von konstruktiven Strategien im Umgang mit der Heterogenität fokussieren.

6.2 Der Blick nach vorne

6.2.1 Integration der Theoriebezüge

Für die Weiterentwicklung des Konstrukts wird es als wichtig erachtet, sich zunächst der grundlegenden Frage zu widmen, wie mit der Vielfalt an Theoriebezügen umzugehen ist. Konkret kann das Forschungsfeld auf dreierlei Weise verfahren: (a) Kognitive Aktivierung wird weiterhin als Sammelbegriff ohne theoretische Spezifikation mit unterschiedlichen Konzeptualisierungen behandelt; (b) kognitive Aktivierung wird entlang mehrerer Konzeptualisierungen und multiplen theoretischen Referenzpunkte systematisch weiterentwickelt und spezifiziert; sowie (c) kognitive Aktivierung wird auf eine der bisherigen Konzeptualisierungen und Theoretisierungen beschränkt. Während bezüglich (a) bereits in vielen Publikationen konstatiert wurde, dass diese Vorgehensweise für die Kumulation von Forschungsergebnissen hoch problematisch und daher suboptimal ist, könnte (c) als naiver Anspruch erachtet werden, der weder realistisch noch produktiv ist (siehe ausführlich hierzu Bikner-Ahsbahs & Prediger, 2010; Praetorius & Charalambous, 2023a). Vielmehr könnte, Ansatz (b) folgend, die Aufbereitung der letzten zwanzig Jahre im vorliegenden Beitrag als Ausgangsbasis verwendet werden, um eine Systematisierung und Spezifikation zu erarbeiten, die gleichzeitig die Heterogenität der theoretischen Bezugspunkte honoriert. Bikner-Ahsbahs und Prediger (2010) erachten multiple Theorien als eine Art Ressource, um der Komplexität des Gegenstands gerecht zu werden. Dabei ist allerdings sicherzustellen, dass die multiplen Theoriebezüge nicht isoliert koexistieren, verkürzt dargestellt werden oder als inkohärent wirken, da dies wenig ertragreich für das Vorankommen im Forschungsdiskurs ist (Charalambous & Praetorius, 2023a). Es ginge vielmehr darum, Transparenz über die verwendeten theoretischen Bezüge zu schaffen, eine Reflexion über die theoretischen Grundlagen anzuregen, Gemeinsamkeiten und Unterschiede der theoretischen Referenzpunkte explizit aufzuarbeiten und den „overlap in the assumptions underlying the theories“ (Charalambous & Praetorius, 2023a, S. 326) zu identifizieren.

Eine mögliche Anregung zur konkreten Vorgehensweise für eine solche systematische Integration und Weiterentwicklung der theoretischen Basierung von kognitiver Aktivierung bieten die in Charalambous und Praetorius (2023a) geschilderten Schritte zur Theorieentwicklung. Demnach stellen vor allem die

Einigung über ein Theorieverständnis und die Auswahl von Referenzpunkten für die Theoriebildung wesentliche Schritte in der systematischen Weiterentwicklung des Konstrukts dar. Über die Kontrastierung der theoretischen Referenzpunkte könnten Bezüge mit Blick auf ihre Gegenstandsangemessenheit klarer herausgearbeitet werden, Gemeinsamkeiten und Unterschiede identifiziert werden und eine systematische klarere, konsistente und überprüfbare theoretische Basis – allenfalls in Form einer Synthese – erarbeitet werden.

6.2.2 Spezifikation von Konstruktgrenzen

Eine weitere, zu adressierende Herausforderung im Umgang mit der Heterogenität zeigt sich besonders in der Frage nach relevanten Konstruktgrenzen. Idealerweise greifen die erwähnte Integration der Theoriebezüge und die Spezifikation der Konstruktgrenzen ineinander, anstatt sich zu widersprechen. Im Folgenden werden punktuell Anknüpfungspunkte für solche Überlegungen aufgezeigt.

Die Aufbereitung der theoretischen Bezüge deckte beispielsweise Publikationen auf, die sich mit adaptivem Unterricht beschäftigen (siehe auch Dumont, 2019). Aspekte der *Adaptivität* finden sich in diversen Publikationen zur Konzeptualisierung von kognitiver Aktivierung wieder (u. a. Lipowsky & Hess, 2019; Wegner, 2020). Weitere Publikationen betonen die Bedeutsamkeit des Passungsverhältnisses von kognitiver Aktivierung hinsichtlich der gegebenen Lernvoraussetzungen der Schüler*innen (u. a. Drexl, 2014; Gronostay, 2019; Leuders & Holzäpfel, 2011). Praetorius et al. (2023) schlagen vor, Adaptivität als eine allen Dimensionen zugrundeliegende Dimension von Unterrichtsqualität zu konzeptualisieren, da es mit allen unterrichtlichen Prozessen eng verwoben ist. Zur klareren Spezifikation von kognitiver Aktivierung sollte also perspektivisch das Verhältnis von kognitiver Aktivierung und Adaptivität expliziter geklärt werden (siehe Fauth et al., in diesem Band).

Dabei stellt die Adaptivität lediglich ein Beispiel in der Diskussion um Konstruktgrenzen dar. Abgrenzungen sollten beispielsweise auch mit Blick auf Fragen der *Voraussetzungen* kognitiver Aktivierung stärker diskutiert werden, unter anderem hinsichtlich strukturierender (siehe Pauli et al., 2008; Möller et al., 2016) oder unterstützender Maßnahmen im Unterricht (siehe Hanisch, 2018; Möller et al., 2016). Auch Abgrenzungsmöglichkeiten zu verschiedenen *Phasen des Lernprozesses* (Praetoriu et al., 2023) scheinen noch nicht eindeutig zu sein. Die Literaturübersicht zeigt, dass es noch unklar ist, wie sich kognitive Aktivierung im Lernprozess situiert. Praetorius et al. (2023) separieren unterrichtliche Prozesse als gesonderte Phasen des Lernprozesses und grenzen entsprechend kognitive Aktivierung von anderen Phasen des Lernens, z. B. des Konsolidierens oder des Feedbacks ab. Ihr Zugang zeugt von einem Systematisierungsversuch entlang der Logik des Lernprozesses. Während Phasenmodelle des Lernens in der didaktischen (z. B. PADUA; Reusser, 2014) und kognitions-

psychologischen Literatur (Klauer & Leutner, 2007) auf unterschiedliche Weise aufgegriffen werden, spiegeln sie sich bisher nicht sehr oft in der Dimensionierung der Unterrichtsqualität (Pietsch, 2010) und entsprechend der Konzeptualisierung von kognitiver Aktivierung wider. So greifen verschiedene Studien in der Konzeptualisierung von kognitiver Aktivierung Aspekte des Übens oder des Feedbacks auf und vermitteln den Eindruck, dass das Konstrukt als querliegendes Merkmal entlang aller Phasen des Lernprozesses (Aktivierung des Vorwissens, Konfrontation, Anwendung, Transfer etc.) zu konzeptualisieren ist. Es sollte entsprechend explizit diskutiert und spezifiziert werden, welche Art kognitiver Prozesse und welche Schritte der Informationsverarbeitung mit kognitiver Aktivierung aufgegriffen werden (siehe Renkl, in diesem Band).

Diese geschilderten Herausforderungen der Konstruktabgrenzung ergeben sich zu einem gewissen Grad aus der Problematik, dass bei kognitiver Aktivierung sehr oft der Bezug zu den mit dem Konstrukt verbundenen *Unterrichts- und Lernzielen* wenig spezifiziert wird. Die Literaturübersicht zeigt einen gewissen Konsens dahingehend, dass mit kognitiver Aktivierung solche Lerngelegenheiten umschrieben werden, die von einer gewissen Komplexität und Intensität zeugen. Unterricht kann allerdings unterschiedliche Schwerpunktsetzungen verfolgen, eben auch solche, die nicht zwingend mit anspruchsvollen und schwierigen Lerngelegenheiten einhergehen (siehe zur Unterscheidung von Konstruktion und Instruktion Ditton, 2009; Mühlhausen, 2015; Schreyer, 2024). Inwiefern diese Schwerpunktsetzungen des Unterrichts sich in der Konzeptualisierung von kognitiver Aktivierung unter Einbezug der entsprechenden Unterrichts- und Lernziele explizit widerspiegeln sollten, wird in Publikationen zur kognitiven Aktivierung bereits problematisiert (u. a. Leuders & Holzäpfel, 2011). Im Rahmen dieser Debatte scheinen noch die Fragen offen, inwiefern neben den oftmals fachlichen Zielen kognitiv-aktivierenden Unterrichts auch überfachliche Ziele (z. B. kritisches Denken, Diskursfähigkeit) systematisch einbezogen werden sollten (Gronostay, 2019) und welche *Rolle die Fachspezifität* einnimmt. Die Literaturübersicht zeigt, dass in vielen Publikationen darauf hingewiesen wird, dass kognitive Aktivierung als inhalts- und fachspezifisch zu erachten ist. Wie die Fachspezifizität sich dabei allerdings in der Konzeptualisierung und Operationalisierung manifestieren sollte, scheint noch nicht hinreichend geklärt zu sein, sondern wird aktuell in der Unterrichtsforschung stark diskutiert (Praetorius et al., 2020d; Praetorius & Gräsel, 2021). Einerseits deutet die Forschungsliteratur darauf hin, dass von einer Übertragbarkeit zugrundeliegender Annahmen von kognitiver Aktivierung auf andere Fächer auszugehen ist, gleichzeitig wird betont, wie wichtig der fachdidaktische Kontext für die Konzeptualisierung von kognitiver Aktivierung ist (Praetorius et al., 2020d). Welche Implikationen von dem fachlichen Kontext ausgehen und inwiefern eine Spezifizierung des Konstrukts hinsichtlich der Fachspezifizität erforderlich ist, bleibt also noch zu klären (siehe Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band).

Schließlich konnte die Literaturübersicht aufzeigen, dass zahlreiche Publikationen die Verankerung von kognitiver Aktivierung im Rahmen des Angebots-Nutzungsmodells diskutieren. Dabei benutzen die Publikationen verschiedene Begrifflichkeiten, um die Wechselwirkung von Angebot und Nutzung mit Bezug auf kognitive Aktivierung zu thematisieren und sich der Perspektive der Nutzung zu nähern. So fällt bei Hanisch (2018) unter anderem der Begriff „innere Aktivierung", Rieser und Decristan (2023) sprechen von „individueller kognitiver Aktivierung" und Merk et al. (2021) fokussieren die „Elaborationsstrategien" als Nutzungsmerkmal kognitiver Aktivität. Oftmals wird dabei das Ausmaß der Verarbeitungstiefe als Indikator für eine optimale Nutzung erachtet (siehe Hanisch, 2018). Eine entsprechende differenzierte Auseinandersetzung mit dem Verhältnis von *Aktivierung und Aktiviertheit* sowie der Operationalisierung der Nutzungsseite mit Blick auf die Verarbeitungstiefe wäre für eine systematische Weiterentwicklung wünschenswert (siehe Capon-Sieber et al., in diesem Band).

7 Fazit

In der Diskussion wurden Blitzlichter aufgezeigt, wie in der Forschungscommunity gemeinsam Potenziale zur Weiterentwicklung aufgegriffen und diskutiert werden können. Unabhängig davon, wie der Diskurs zur kognitiven Aktivierung weitergeführt wird, soll an dieser Stelle als vermutlich wichtigste Botschaft der Literaturübersicht die Bedeutsamkeit der Transparenz hervorgehoben werden (Charalambous & Praetorius, 2023a). Zukünftige Forschungsarbeiten sollten aus dem präsentierten Dickicht lernen und ihr Verständnis von kognitiver Aktivierung und ihre Vorgehensweisen bei der Konzeptualisierung möglichst explizit und konkret darstellen. Im klassischen Forschungszyklus sind Revisionen von vorangegangenen Konzepten und Operationalisierungen inbegriffen und sehr oft zentraler Ausgangspunkt für die Weiterführung von Forschungsarbeiten. Auf diese Weise entwickelt sich die Wissenschaft weiter. Es stellt sich allerdings die Frage, wie solche Revisionsprozesse einerseits explizit gemacht werden können und andererseits über die Studienlogiken hinausgetragen werden können (Perry & Morris, 2023), damit Theorie und Empirie sich im Forschungsdiskurs spiralförmig ergänzen können und nicht in der Koexistenz verschiedener Vorgehensweisen resultieren. Für ein solches Umdenken in der Arbeitsweise sind zwei Punkte festzuhalten: a) Mit Blick auf die lange Liste an offenen Fragen wird die Weiterentwicklung vermutlich nicht auf die Schnelle zu lösen sein. Es handelt sich um ein komplexes Konstrukt und die entsprechende Lösung der zentralen Fragestellungen wird eine Aufgabe von Jahren sein. b) Es handelt sich dabei um keine Aufgabe, die einzelne Wissenschaftler*innen für sich lösen können. Charalambous und Praetorius (2020, 2023a) betonen entlang mehrerer Publikationen, wie wichtig die Zusammen-

arbeit über Arbeitsgruppen hinweg in der systematischen Aufbereitung und Weiterentwicklung der Forschung zu Unterrichtsqualität ist. Mit Blick auf die Vielfalt der theoretischen Referenzpunkte für kognitive Aktivierung erscheint eine entsprechende Zusammenarbeit umso wichtiger. Forschende könnten einander explizit aufzeigen, welche Teile von welchen Theorien aus welchen (Fach-) Disziplinen wichtige Bezugspunkte für die Konzeptualisierung zentraler Merkmale von kognitiver Aktivierung darstellen (siehe Reusser & Pauli, in diesem Band). Diskursiv könnte bei der Theorieentwicklung erarbeitet werden, wie sich die Bezüge zueinander verhalten. Auch ein stärkerer Einbezug internationaler Konzepte (siehe Schreyer & Charalambous, in diesem Band) oder qualitativer Ansätze (siehe Brinkmann et al., in diesem Band) könnte einen zielführenden Beitrag zur Weiterentwicklung und Bereicherung des theoretischen Rahmens leisten. Die Befunde der präsentierten literaturbasierten Auseinandersetzung sollen für einen solchen Austausch eine Ausgangsbasis liefern, um die differenzierte Auseinandersetzung mit den theoretischen Hintergründen anzustoßen.

Kapitel 2
Quantitative Erfassung von kognitiver Aktivierung: Was können wir aus 20 Jahren Forschung lernen?

Benjamin Herbert, Wida Wemmer-Rogh, Patrick Schreyer, Thilo Kleickmann & Anna-Katharina Praetorius

1 Einleitung

Kognitive Aktivierung – verstanden als Merkmal von Unterricht, der darauf ausgerichtet ist, Schüler*innen ein aktives, anspruchsvolles, vertieftes und elaboriertes Auseinandersetzen mit dem Lerngegenstand zu ermöglichen, mit dem Ziel, langfristige, vernetzte und transferfähige Wissensstrukturen zu ermöglichen (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band) – gilt als wichtige Dimension von Unterrichtsqualität und wird von Forschenden derzeit intensiv diskutiert (Reusser & Pauli, 2021). Ein Grund dafür ist, dass dem Konstrukt weder eine einheitliche theoretisch-konzeptionelle Fundierung noch eine einheitliche Operationalisierung zugrunde liegt (Klieme, 2019; siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). In der Folge wurde das Konstrukt in den letzten 20 Jahren auf empirischer Ebene in vielfältigen Erhebungsinstrumenten adressiert. Die Vielfalt der Ansätze wirft Fragen nach der theoretischen Rahmung des Konstrukts und seiner adäquaten empirischen Erfassung auf. Hinsichtlich der inhaltlichen Ausgestaltung der Erhebungsinstrumente zeigen sich ausgeprägte Unterschiede (Praetorius, Klieme et al., 2018) – ein Umstand, der die Vergleichbarkeit der verschiedenen Vorgehensweisen und der daraus resultierenden Daten in Frage stellt (Herbert, 2023; Klieme & Nilsen, 2022) und die Kommunikation über den Forschungsgegenstand erschwert (Charalambous & Praetorius, 2022; Grossman & McDonald, 2008).

Forschung zu kognitiver Aktivierung wird von vielfältigen Diskursen begleitet. Beispielsweise um die Fragen, aus welcher Perspektive kognitive Aktivierung erfasst werden sollte (z. B. Schüler*innenbefragung oder externe Beobachter*innen; Clausen, 2002; Fauth et al., 2020) und ob Instrumente einen Fach- oder Gegenstandsbezugs aufweisen sollten (siehe Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band.; Lipowsky & Bleck, 2019; Praetorius et al., 2020f). Aus diesen und vielen weiteren Fragestellungen und Diskurslinien können Kriterien abgeleitet werden, anhand derer sich quantitative Instrumente zur Erfassung kognitiver Aktivierung unterscheiden lassen. Ziel des Beitrags ist es, diese Unterschiede systematisch aufzuarbeiten und ihre Bedeutung für die Qualität der mit Instrumenten gewonnenen Daten zu diskutieren. Der Beitrag bietet Forschenden, die sich (neu) mit kognitiver Aktivierung befassen, eine Über-

sicht notwendiger Entscheidungen bei der Auswahl bzw. Neu- und Weiterentwicklung von Instrumenten für die Erfassung von kognitiver Aktivierung im Unterricht.

Dazu werden im folgenden Abschnitt zunächst Vorgehensweisen der quantitativen Unterrichtsqualitätsforschung beschrieben, die auch der Erhebung kognitiver Aktivierung inhärent sind. Anschließend werden stützende Grundannahmen der kognitiven Aktivierung sowie verschiedene Diskurse zum Konstrukt aufgezeigt und daraus ein Überblick über mögliche Kriterien zur Unterscheidung von Instrumenten abgeleitet. Um den Forschungsstand zur quantitativen Erfassung von kognitiver Aktivierung abzubilden, wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, deren Vorgehen gemeinsam mit einer Stichprobenbeschreibung vorgestellt wird. Anschließend wird jedes der Unterscheidungskriterien für Instrumente in einem eigenen Abschnitt beschrieben, die Häufigkeit des Vorkommens der verschiedenen Ausprägungen in den Instrumenten dargestellt und deren Auswirkungen auf die Qualität der Instrumente diskutiert. In einer abschließenden Diskussion werden die Kriterien zusammen betrachtet und theoretisch-konzeptionell sowie messmethodisch diskutiert. Darüber hinaus werden nächste Schritte aufgezeigt, die notwendig sind, um die quantitative Forschung zur kognitiven Aktivierung systematisch weiterzuentwickeln.

2 Vorgehensweise der quantitativen Unterrichtsqualitätsforschung

Die quantitative Unterrichtsqualitätsforschung folgt verschiedenen forschungsmethodischen Grundsätzen. Nachfolgend wird erläutert, welcher Logik Erhebungen folgen und wie die Qualität von Erhebungsinstrumenten beurteilt wird.

2.1 Erhebungslogik

Quantitative Forschung zur kognitiven Aktivierung lässt sich überwiegend dem *Educational* bzw. *Teaching Effectiveness Paradigma* zuordnen, dessen Zielsetzung darin besteht, verschiedene Gestaltungsmerkmale von Unterricht zu identifizieren, die im Zusammenhang mit der leistungsbezogenen oder motivationalen Entwicklung von Schüler*innen stehen (Rakoczy & Klieme, 2016). Unterrichtsqualität wird dabei konzeptuell als Kombination von effektivem Unterricht, der sich durch das Erreichen von Lernzielen auszeichnet, und gutem Unterricht, der sich durch die Einhaltung normativer Prinzipien (z. B. professionsethischer Standards wie der Verzicht auf körperliche Gewalt) verstanden (Fenstermacher & Richardson, 2005; Vieluf & Klieme, 2023). Die quantitative

Unterrichtsqualitätsforschung ist hierbei insbesondere daran interessiert, verallgemeinerbare Befundmuster zu generieren (Creemers & Kyriakides, 2015).

Aus dieser quantitativen Forschungslogik resultierend werden Unterrichtsqualitätsdimensionen wie kognitive Aktivierung als Merkmal des Unterrichts verwendet, für das mit Hilfe eines Erhebungsinstruments ein Zahlenwert generiert werden soll (Appel & Rauin, 2016). Praktisch umgesetzt wird dies durch die Erhebungszugänge der Beobachtung, der Auswertung von Unterrichtsartefakten oder die Befragung von Lehrpersonen oder Schüler*innen. Die eingesetzten Erhebungsinstrumente bestehen zumeist aus mehreren, einzuschätzenden Einheiten, die jeweils auf unterschiedliche Vorkommnisse des Merkmals im Unterrichts abzielen. Die einzuschätzenden Einheiten werden zunächst unabhängig voneinander bewertet. Anschließend werden die Ausprägungen der einzelnen Einheiten zusammenfassend interpretiert, um eine allgemeine Aussage über die beurteilte Qualitätsdimension des Unterrichts zu treffen und die Ausprägung der Dimension anschließend mit Zielkriterien des Unterrichts in Beziehung zu setzen.

2.2 Beurteilung der Validität quantitativer Erfassungen

Zur Beurteilung der Eignung von Erhebungsinstrumenten, ein Qualitätsmerkmal von Unterricht adäquat zu erfassen, wird in der quantitativ-empirischen Forschung das Kriterium der Validität herangezogen. Diese bezeichnet, dem aktuellen Validitätsverständnis folgend, keine Eigenschaft eines Erhebungsinstruments, sondern ist definiert als „das Ausmaß, in dem empirische Befunde und theoretische Argumente die Interpretationen von Testwerten für die beabsichtigten Verwendungen von Tests unterstützen“ (AERA et al., 2014, S. 11, Übersetzung nach Hartig et al., 2020, S. 530). Diese, aus den *Standards for Educational and Psychological Testing* stammende und auf Tests ausgerichtete Definition lässt sich unmittelbar auf andere Messungen wie quantitative Erhebungen der kognitiven Aktivierung übertragen und repräsentiert den aktuellen Standard zur Beurteilung der Güte von Erhebungsinstrumenten.

Für die praktische Umsetzung einer Validitätsbeurteilung wird ein argumentbasierter Validierungsansatz vorgeschlagen (Kane, 2006, 2013, 2020). Hierbei wird zunächst ein Interpretationsargument formuliert. Dieses besteht aus einer Beschreibung der beabsichtigten Interpretation und Nutzung eines Erhebungsinstruments sowie aus überprüfbaren Grundannahmen, die der Interpretation und Nutzung zugrunde liegen. Das Vorgehen wird folgend durch ein Beispiel veranschaulicht: Das Ausmaß der kognitiven Aktivierung im Mathematikunterricht zweier Lehrpersonen soll verglichen werden — dies ist die geplante Nutzung des Erhebungsinstruments für kognitiver Aktivierung im exemplarischen Anwendungsfall. Zulässig wäre der angestrebte Vergleich nur dann, wenn verschiedene Bedingungen bzw. Grundannahmen erfüllt sind. Das eingesetzte Erhebungsinstrument sollte z. B. eine generelle Aussage über den

Mathematikunterricht einer Lehrperson erlauben anstatt nur für bestimmte fachliche Inhalte oder Zeiträume gültig zu sein. Wichtig ist, dass sich diese und alle weiteren aufgestellten Grundannahmen, die später die Interpretation der erhobenen Daten stützen sollen, durch Evidenzen belegen lassen. Eine Evidenz für die beschriebene Grundannahme könnte sein, dass bei einem Vergleich mehrerer Erhebungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten nur ein geringer Anteil der Varianz in den Messwerten durch den Erhebungszeitpunkt erklärt werden kann. Überprüfbar wäre dieser Umstand empirisch durch eine Generalisierbarkeitsstudie. Grundannahmen und respektive untersuchte Evidenzen beziehen sich üblicherweise auf die inhaltliche Passung zwischen dem eingesetzten Erhebungsinstrument und dem zu erfassenden Konstrukt, das Antwortverhalten der Befragten bzw. Rater*innen, die interne Struktur des Instruments, Zusammenhänge mit anderen Konstrukten oder die Angemessenheit der aus der Erhebung gezogenen Schlussfolgerungen (AERA et al., 2014, S. 13 f.). Nicht alle dieser Bereiche müssen für jede geplante Nutzung und Interpretation einer Erhebung in den aufgestellten Grundannahmen adressiert und mit Evidenzen belegt werden. Jedoch ist das noch immer häufig praktizierte Vorgehen, einzelne Evidenzen herauszugreifen (z. B. das empirische Testen theoretisch erwarteter Korrelationen mit anderen Konstrukten im Sinne konvergenter und divergenter Validität) und als Beleg für die Validität eines Instruments zu interpretieren, unzureichend. Stattdessen sollte ein Netzwerk von Inferenzen und Annahmen entwickelt werden, das von beobachteten Merkmalen zu belastbaren Schlussfolgerungen und Entscheidungen führt (Kane, 2006, 2013). Dieses Netzwerk in seiner Gesamtheit zusammenfassend zu bewerten, ist der letzte Schritt einer argumentbasierten Validierung (Kane, 2013).

Obwohl Validität keine feste Eigenschaft eines Erhebungsinstruments ist, werden mit jeder Anwendung eines Instruments weitere Evidenzen für mögliche valide Nutzungen und Interpretationen des Instruments generiert. Sind diese vielfältig und belastbar, kann es zu einer Sättigung des Validitätsarguments kommen, wodurch eine Art zusammenfassendes Urteil über die Validität der beabsichtigten Interpretation möglich wird. Ändert sich das Design eines Erhebungsinstruments oder seine beabsichtigte Interpretation und Nutzung, wie dies häufig bei quantitativen Instrumenten zur Erfassung kognitiver Aktivierung der Fall ist, werden weitere Nachweise zur Beurteilung der Validität benötigt.

3 Unterscheidungskriterien für die Gestaltung von Erhebungsinstrumenten für kognitive Aktivierung

Das Ausbleiben einer einheitlichen theoretisch-konzeptionellen Fundierung und Operationalisierung von kognitiver Aktivierung hat dazu geführt, dass in den letzten 20 Jahren unterschiedlichste quantitativer Erhebungsinstrumente

Tabelle 1. Unterscheidungskriterien für die Gestaltung von Erhebungsinstrumenten für kognitive Aktivierung.

Unterscheidungskriterium	Leitfragen
1) Ebene und Umfang der Konstruktabdeckung	– Welches Verständnis von kognitiver Aktivierung repräsentiert das Erhebungsinstrument? – Wie viele inhaltliche Facetten von kognitiver Aktivierung werden erhoben? – Repräsentieren Items die Ebene der Dimension, Subdimensionen oder Indikatoren?
2) Fach- und Gegenstandsbezug	– Sind die Items generisch formuliert oder haben sie einen Bezug zum Unterrichtsfach bzw. -gegenstand?
3) Bezug zu unterrichtlichen Akteuren	
3.1) Erhebungsperspektive	– Wird eine Einschätzung des Unterrichts von Lehrpersonen, Schüler*innen oder externen Beobachter*innen vorgenommen?
3.2) Bewertungsgegenstand	– Werden Handlungen von Lehrpersonen, Handlungen von Schüler*innen, einer Mischung von Handlungen der Lehrpersonen und Schüler*innen oder Eigenschaften des Unterrichts als Grundlage für eine Einschätzung der kognitiven Aktivierung herangezogen?
3.3) Passung zwischen Erhebungsperspektive und Bewertungsgegenstand	– Wie beeinflusst die Kombination aus Erhebungsperspektive und Bewertungsgegenstand die Einschätzung des Unterrichts? – Welche Informationen liegen der Einschätzung zugrunde?
4) Bewertungskriterien	– Erfolgt eine Einschätzung anhand der Häufigkeit des Auftretens eines Merkmals, anhand dessen Qualität oder einer Mischung?
5) (Zeitlicher) Bezugsrahmen	– Auf welchen Zeitraum (z. B. eine Unterrichtseinheit) oder welchen Bezugsrahmen (z. B. Unterricht bei einer Lehrperson) bezieht sich die Einschätzung der kognitiven Aktivierung?
6) Ergänzende Kriterien bei Schüler*innenbefragungen	
6.1) Itemverständlichkeit	– Verstehen Schüler*innen, was mit den Items eingeschätzt werden soll? – Passt die sprachliche Komplexität der Itemformulierungen zu dem Alter der adressierten Schüler*innen?
6.2) Schüler*innen- oder Klassenebene	– Beziehen sich Items auf die Handlungen einzelner Schüler*innen oder die gesamte Klasse? – Erfassen Items die individuelle Wahrnehmung von Schüler*innen?

entwickelt wurden (Praetorius, Klieme et al., 2018; Praetorius, 2020f). Kriterien, nach denen sich Instrumente unterscheiden könnten, lassen sich aus den verschiedenen Diskursen zum Thema ableiten und sind in Tabelle 1 als Übersicht der verschiedenen Gestaltungsmerkmale quantitativer Instrumente zur Erfassung kognitiver Aktivierung dargestellt. Aufgegriffen werden unter anderem die Fragen danach, welches inhaltliche Verständnis von kognitiver Aktivierung die vielfältigen Instrumente repräsentierten (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band), inwiefern ein Fach- oder Gegenstandsbezugs von Items erforderlich ist (Klieme & Rakoczy, 2008; Lipowsky et al., 2018a; Praetorius & Gräsel, 2021) und welche Akteure des Unterrichts im Fokus stehen. Letzteres spiegelt sich sowohl in der gewählten Erhebungsperspektive (Clausen, 2002; Göllner et al., 2016; Helmke, 2017) als auch dem Bewertungsgegenstand von Items (Fauth et al., 2020). Aus der Aufarbeitung des Forschungsstandes (siehe auch nachfolgender Abschnitt) konnten neun Diskurslinien identifiziert werden, aus denen unterschiedliche Gestaltungen von Instrumenten resultieren können. Die Übersicht der Kriterien in Tabelle 1 repräsentiert zugleich die nachfolgende Gliederung des Beitrages, in dem die Unterschiede zwischen den untersuchten Instrumenten zur Erfassung kognitiver Aktivierung in jeweils eigenen Abschnitten entlang der Kriterien systematisch dargestellt werden. Es wird kein Anspruch auf Exhaustivität der Kriterien erhoben, da mit dem Aufkommen weiterer Diskurse zusätzliche Unterscheidungskriterien erforderlich sein können, um das Spektrum der Unterschiede angemessen abzubilden.

4 Datengrundlage der Aufarbeitung des Forschungsstandes

Als Datengrundlage für die nachfolgende Ausarbeitung dient die von Wemmer-Rogh et al. (siehe in diesem Band) beschriebene mehrstufige Literaturrecherche. Deren Ausgangspunkt wiederum bildeten die von Praetorius et al. (2018) zusammengetragenen Publikationen, auf deren Basis Befunde zu Operationalisierungen der kognitiven Aktivierung aufgearbeitet wurden. Ergänzt wurde dieser Bestand durch zwei Literaturrecherchen: Zunächst wurden im Zeitraum von November 2019 bis Mai 2020 über die Plattformen Google Scholar, Education Resources Information Center, Fachinformationssystem Bildung, Jstor und Psyindex aktuelle empirische Arbeiten zum Thema kognitive Aktivierung recherchiert. Im Oktober 2023 wurde der Bestand noch einmal aktualisiert. Bei der Selektion der Beiträge wurden Doppelungen gleicher Instrumente und Skalierungen vermieden. Obgleich nicht auszuschließen ist, dass einzelne relevante Publikationen beim Vorgehen unberücksichtigt blieben, wird davon ausgegangen, dass der resultierende Literaturkorpus die Breite an quantitativen Erhebungsinstrumenten für kognitive Aktivierung gut abbildet und eine umfassende Aufbereitung der Unterschiede erlaubt.

Von den 132 recherchierten Publikationen enthalten 77 Erhebungsinstrumente, mit denen kognitive Aktivierung quantitativ erfasst wurde. Die Publikationen lassen sich 39 Studien zuordnen und beziehen sich überwiegend auf mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe I (siehe Abbildung 1). In den 77 Publikationen, die unsere Stichprobe bilden, werden 88 Erhebungsinstrumente zur kognitiven Aktivierung beschrieben. Zieht man die Doppelungen aufgrund der Verwendung identischer Instrumente in verschiedenen Veröffentlichungen ab, so handelt es sich um 75 einzelne Instrumente. Eine Übersicht der Publikationen, in denen die einzelnen Instrumente jeweils erstmalig vorgestellt werden, findet sich in Anhang C.[1] Die Anzahl an Studien und die individuellen Erhebungsinstrumente stellen keine 1:1-Zuordnung dar. In 10 Studien wurde eine Kombination aus Befragungen von Lehrpersonen und Schüler*innen, Beobachtungsverfahren und Auswertungen von Unterrichtsmaterialien eingesetzt. Zudem wurden aus den Daten von bestimmten Studien je nach Publikationen unterschiedliche Skalen gebildet, z. B. drei Skalen mit variierender Zusammensetzung und Anzahl an Items aus der Befragung der Schüler*innen im Rahmen der COACTIV-Studie (Holzberger et al., 2013, 2019; Kunter & Baumert, 2006).

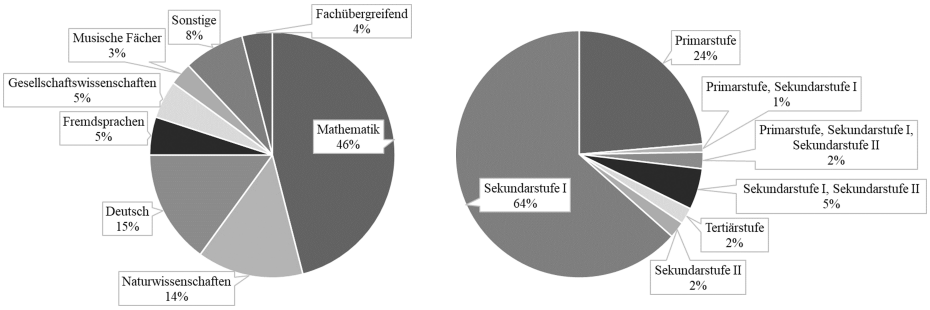


Abbildung 1. Prozentuale Anteile der Bildungsstufen, in denen Instrumente eingesetzt wurden (rechts). Prozentuale Anteile der Unterrichtsfächer, in denen Instrumente eingesetzt wurden (links).

Erhebungen können zugleich mehreren Fächern zugeordnet sein, wenn diese als Vergleichsgruppen im Studiendesign expliziert werden (z. B. Deutsch und Englisch in der DESI Studie). Werden in einer Studie alle verfügbaren Unterrichtsfächer gleichermaßen erfasst, werden Erhebungsinstrumente der Kategorie „fachübergreifend" zugeordnet (z. B. Erhebungen der Schulinspektion). Die Kategorie „Sonstige" umfasst alle Fächer, die nur in einer einzelnen Erhebung adressiert werden.

Der Informationsgehalt der Publikationen in Bezug auf die verwendeten Instrumente variiert. Dies wird daran deutlich, dass nur für etwa die Hälfte der 75 Instrumente eine Übersicht aller Items vorliegt. In sechs Fällen lassen sich die entsprechenden Informationen über einen vorhandenen Literaturhinweis recherchieren. Eine inhaltliche Beschreibung aller Items in wenigen Worten findet sich in sieben Publikationen. Des Weiteren wird in sieben Publikationen zwar unter Angabe eines Literaturhinweises darauf hingewiesen, welche

1 Der Anhang steht unter www.waxmann.com/buch4901 zur Verfügung.

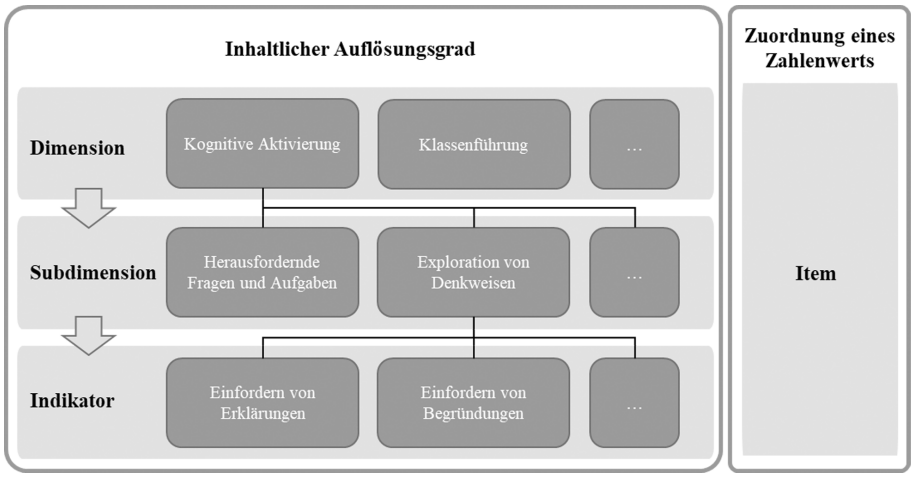


Abbildung 2. Illustration zentraler Begrifflichkeiten von Erhebungsinstrumenten.

Skalen bei der Entwicklung des Instruments adaptiert wurden, Informationen über die Art der Modifikation liegen jedoch nicht vor. Insgesamt liegen etwa für jedes Dritte der recherchierten Instrumente keine Angaben zur konkreten Zusammensetzung vor und es ist mit den vorliegenden Informationen auch nicht möglich, entsprechende Angaben zuverlässig zu recherchieren. In diesen Fällen beschränken sich Angaben auf die Bezeichnungen der Skalen, die Nennung erfasster Subdimensionen und/oder eines Beispielitems.

Auch werden in den ausgewerteten Publikationen Begriffe für zentrale Elemente der Erhebungsinstrumente zum Teil uneinheitlich verwendet, was zu Missverständnissen in der Kommunikation über die Instrumente führen kann. Nachfolgend verwenden wir zentrale Begriffe wie folgt (siehe Abbildung 2): Kognitive Aktivierung ist eine Dimension (von Unterrichtsqualität) und enthält mehrere Subdimensionen, die inhaltliche Teilbereiche des Konstrukts darstellen (z. B. herausfordernde Fragen und Aufgaben oder die Exploration von Denkweisen der Schüler*innen). Die unterste und zugleich unmittelbarste Ebene sind Indikatoren, die sich zumeist auf beobachtbare Handlungen und Merkmale des Unterrichts beziehen. Als Item bezeichnen wir die Ebene eines Instruments, auf der ein Zahlenwert zugeschrieben wird. Items können auf allen drei Ebenen verortet sein: Für Beobachtungsinstrumente finden sich etwa Beispiele, in denen kognitive Aktivierung über ein einzelnes Item auf der Ebene der Dimension beurteilt wird (Fauth et al., 2014a), aber auch solche, bei denen mehrere Items auf der Ebene der Subdimensionen (Wisniewski et al., 2020) oder der Indikatoren vergeben werden (Clausen, 2002; Wegner, 2020). Inhaltliche Ebenen können folglich bei der Erfassung von kognitiver Aktivierung übersprungen werden. Zusätzlich verwenden wir den Begriff der Facette als weit gefassten Begriff zur Beschreibung inhaltlicher Teilbereiche von kognitiver Aktivierung, die sich nicht auf eine der genannten Ebenen im Besonderen beziehen.

5 Ergebnisse zur Gestaltungsvielfalt von Erhebungsinstrumenten

In den nachfolgenden Abschnitten wird jedes der in Tabelle 1 dargestellten Kriterium zunächst in einem eigenen Abschnitt näher erläutert. Anschließend wird dargestellt, wie häufig die verschiedenen Ausprägungen der Gestaltungsmerkmale in den recherchierten Instrumenten auftraten, bevor diese hinsichtlich ihres Einflusses auf die Güte der mit den Instrumenten möglichen Aussagen über kognitive Aktivierung diskutiert werden.

5.1 Ebene und Ausführlichkeit der Konstruktabdeckung

Unterricht kann auf viele Arten kognitiv aktivierend gestaltet sein, entsprechend inhaltlich vielfältig ist das Spektrum an Subdimensionen und Indikatoren (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Quantitative Erhebungsinstrumente basieren meist auf einer Auswahl an Items, die unterschiedliche Indikatoren und Subdimensionen eines Konstrukts repräsentieren. Hierbei besteht bislang keine Klarheit darüber, auf welcher Ebene Items angesiedelt sein sollten und wie viele Items auf welcher inhaltlichen Auflösungsebenen notwendig sind, um das Konstrukt angemessen abzudecken. Ungeklärt ist auch, welche inhaltlichen Facetten erfasst werden sollten, um den Schüler*innen eine aktive, anspruchsvolle, vertiefte und elaborierte Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand im Sinne der eingangs dargelegten Definition von kognitiver Aktivierung zu ermöglichen. Beziehen sich Items auf die Ebene von Indikatoren, deutet eine geringe Itemanzahl darauf hin, dass nur wenige inhaltliche Facetten von kognitiver Aktivierung erfasst werden und möglicherweise relevante Facetten unberücksichtigt bleiben. Gleichwohl ist anzunehmen, dass selbst hoch kognitiv aktivierender Unterricht nicht alle inhaltlichen Facetten des Konstrukts vereint, sondern sich durch eine gute Komposition ausgewählter Unterrichtspraktiken auszeichnet (siehe auch Renkl, in diesem Band). Dies stellt sowohl die Notwendigkeit einer sehr großen Anzahl von Items als auch die übliche Vorgehensweise bei der Skalenbildung in Frage. Mittelwertskalen weisen hohe Werte auf, wenn für viele Items hohe Ausprägungen vorliegen. Wenn jedes Item eine andere Unterrichtspraxis beschreibt, die geeignet ist, kognitive Aktivierung zu stimulieren, dann resultieren für Unterricht hohe Skalenwerte, wenn er möglichst viele Praktiken kombiniert, nicht unbedingt, wenn diese gut miteinander harmonieren und somit Schüler*innen darin unterstützen, vernetzte und transferfähige Wissensstrukturen aufzubauen.

Drei Viertel der ausgewerteten Instrumente setzt sich aus mehreren Items auf der Ebene von Indikatoren zusammen ($Mdn = 6$; $Min = 1$; $Max = 35$; siehe Abbildung 3) die zu einem Skalenwert für kognitive Aktivierung kombiniert werden. In drei Fällen wird nur ein einziges Item eingesetzt. Der Zahlenwert für kognitive Aktivierung wird in diesem Fall direkt auf der Ebene der Di-

mension vergeben, wodurch beide anderen Ebenen entfallen. In zwei Studien wird zudem aus den eingesetzten Items keine Skala gebildet. Die Beurteilung und Auswertung der kognitiven Aktivierung werden somit auf der Ebene der Indikatoren durchgeführt. Die Ebenen der Subdimensionen und Dimension entfallen. In etwa 20 % der Instrumente wird die Ebene der Subdimensionen berücksichtigt, wobei durchschnittlich drei (*Mdn*; *Min* = 2; *Max* = 9) Subdimensionen unterschieden werden, die über mehrere Items auf der Ebene von Indikatoren erfasst werden (*Mdn* = *5*; *Min* = 1; *Max* = 12). Nur in einem Fall wird eine Subdimension durch ein einzelnes Item erfasst, wodurch die Zuweisung eines Zahlenwertes bereits auf der Ebene der Subdimensionen stattfindet, und die Ebene der Indikatoren entfällt (Jordan et al., 2008).

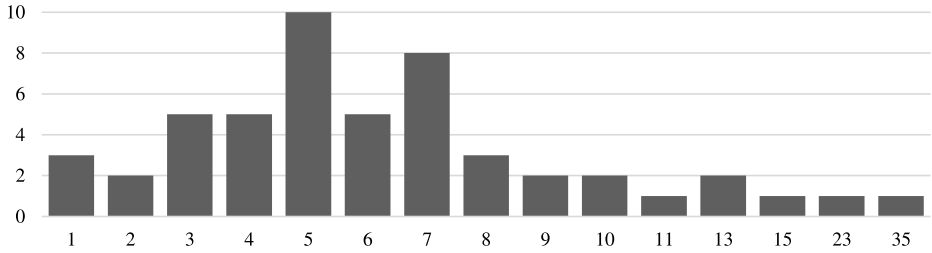


Abbildung 3. Häufigkeiten der Anzahl verwendeter Items in Instrumenten ohne Subdimensionen.

Die große Spanne der Itemanzahl deutet auf Unterschiede in der Konstruktabdeckung der Instrumente hin. Einer aussagekräftigen Bewertung der Konstruktabdeckung steht jedoch ein wesentliches Hindernis entgegen: Für kognitive Aktivierung liegt bislang keine im Forschungsfeld geteilte Definition vor. Aus den jeweiligen Beschreibungen von kognitiver Aktivierung und den dazugehörigen Verweisen auf Lerntheorien (für eine Übersicht siehe Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band; siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band) lassen sich implizit Rückschlüsse auf das Verständnis von kognitiver Aktivierung ziehen, das hinter vielen Instrumenten steht. Auf dieser Grundlage konstatieren Wemmer-Rogh et al. (siehe in diesem Band), dass nach Jahren der Forschung „ein gewisser Konsens auf definitorischer Ebene zu beobachten" ist. Diese betrifft jedoch vornehmlich den Kern des Konstrukts, sodass ungeklärt bleibt, welche Subdimensionen und Indikatoren diesen ausmachen. Zudem ist ungeklärt, ob eine Sammlung relevanter Subdimensionen und Indikatoren überhaupt vorgesehen ist, denn dem üblichen Vorgehen der quantitativen Unterrichtsqualitätsforschung liegt die messmethodische Annahme eines reflektiven Messmodell zugrunde (Döring, 2023), wonach Subdimensionen und Indikatoren als grundsätzlich austauschbar angesehen werden.

Im Zuge der kontinuierlichen Entwicklungen des theoretischen Verständnisses von kognitiver Aktivierung in den vergangen 20 Jahren wurden Anpassungen und Ergänzungen listenartig vorgenommen, sodass Subdimensionen

und Indikatoren weder einer einheitlichen theoriebasierten Logik noch einer systematischen Anordnung oder Hierarchisierung unterliegen. Gronostay bezeichnet die Sammlung an Merkmalen kognitiv aktivierender Lernumgebungen und Lernaktivitäten, auf die sich Items beziehen können, dementsprechend als „bruchstückhaft, da eine ordnende Systematik fehlt" (2019, S. 61). Anstelle präziser Definitionen finden sich in wissenschaftlichen Publikationen unterschiedliche, häufig vage gehaltene Beschreibungen des Konstruktes, die in vielen Fällen nicht über das Nennen unterschiedlicher, potenziell kognitiv aktivierender Unterrichtspraktiken hinausgehen (Herbert & Schweig, 2021; siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Aus forschungsmethodischer Perspektive ist dieser Umstand problematisch, denn eine Operationalisierung erfordert, dass latente Konstrukte (wie kognitive Aktivierung) umfassend theoretisch fundiert und möglichst präzise beschrieben werden (Atteslander, 2010). Auch die Beurteilung der Konstruktabdeckung eines Instruments ist nur dann möglich, wenn das Referenzkonstrukt präzise definiert ist. Für kognitive Aktivierung ist dies bezogen auf das Forschungsfeld nicht der Fall. Bislang lassen sich die erfassten Inhalte quantitativer Instrumente lediglich zusammenfassend darstellen und dahingehend vergleichend auswerten, ob diese in Instrumenten erfasst werden oder nicht (z. B. auf der Ebene von Subdimensionen: Praetorius, Klieme et al., 2018). Eine Beurteilung der Konstruktabdeckung ist derzeit nur für solche Instrumente möglich, die mit einer genauen Beschreibung des zugrunde liegenden Verständnisses von kognitiver Aktivierung einhergehen und kann nur auf der Ebene der einzelnen Studie erfolgen.

Nächste Schritte sollten deshalb zunächst darin bestehen, die hinter dem Konstrukt stehenden Theorien zu explizieren und grundlegende theoretische Fragen zu bearbeiten (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Inhalte von kognitiver Aktivierung müssten zunächst theoretisch und kohärent entwickelt werden, wodurch in einem zweiten Schritt eine Übersicht potenzieller – und möglicherweise besonders relevanter und als inhaltlicher Kern des Konstrukts einzustufender – Subdimensionen und Indikatoren erarbeitet werden könnte. Ein geteilter Konsens könnte auch als Ausgangspunkt genutzt werden, um inhaltliche Veränderungen fortlaufend zusammenzuführen und so einer starken Fragmentierung des Forschungsfeldes entgegenzuwirken.

5.2 Fach- und Gegenstandsbezug

Kognitive Aktivierung wird oft als generische Qualitätsdimension von Unterricht bezeichnet (Klieme, 2019; Praetorius et al., 2020e), da kognitive Aktivierung für alle Unterrichtsfächer eine relevante Qualitätsdimension darstellt (Praetorius & Gräsel, 2021). Gleichwohl kann die inhaltliche Ausgestaltung von kognitiv aktivierendem Unterricht stark vom Unterrichtsfach und -gegenstand abhängig sein (Charalambous & Praetorius, 2018; siehe Keller, Steffensky,

Winkler et al., in diesem Band; Klieme & Rakoczy, 2008; siehe Renkl in diesem Band).

In Erhebungsinstrumenten kommen häufig Items zum Einsatz, die nicht fach- und gegenstandsspezifisch formuliert sind. Etwa wird in der Pythagoras-Studie erfasst, ob das Vorwissen oder die vorunterrichtlichen Vorstellungen der Schüler*innen exploriert werden (Rakoczy & Pauli, 2006) – eine Praktik, die unabhängig von Unterrichtsfach und -gegenstand auf kognitive Aktivierung hindeutet. Generisch gestaltete Instrumente machen 65 % der Stichprobe aus. Dies schließt Instrumente ein, in denen zwar ein Fach genannt wird, dies für den eigentlich Inhalt des Items jedoch nicht von Bedeutung ist, z. B. „Unsere Deutschlehrerin / unser Deutschlehrer möchte, dass wir unsere Antworten erklären" (Rieser & Decristan, 2023, S. 6). Items können auch Subdimensionen und Indikatoren adressieren, die nur in bestimmten Fächern von Bedeutung sind wie das Verknüpfen multipler Repräsentationsformen (z. B. einer Gleichung mit einer Wertetabelle oder einem Graphen; Bell, 2020). Ein Fachbezug in mindestens einem Item findet sich in 21 % der Erhebungsinstrumente. Ein Bezug zu einem konkreten Gegenstand liegt bei 4 % der Erhebungsinstrumente vor. Beispielhaft hierfür ist das Item „Verständnisfördernder Umgang mit der surrealen Darstellungsweise", das in einem Rating der kognitiven Aktivierung im Kunstunterricht zum Einsatz kam (Schmidt, 2016, S. 279 f.). Mit Ausnahme eines Instruments (zur Auswertung von Mathematikaufgaben; Jordan et al., 2008) werden fach- und gegenstandsspezifische Items immer mit generischen kombiniert. Eine weitere Gruppe bilden Items, die zwar keinen unmittelbaren Fach- und Gegenstandsbezug aufweisen, sich aber dennoch nur in ausgewählten Kontexten einsetzen lassen, weil sie Praktiken adressieren, die nicht für jeden Unterrichtsgegenstand sinnvoll oder umsetzbar sind, z. B. spielt das Verwenden und Vergleichen mehrerer Lösungswege durch die Schüler*innen im Deutschunterricht keine oder nur eine untergeordnete Rolle. Durch den Schwerpunkt der quantitativen Unterrichtsqualitätsforschung auf mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht und die Entwicklung des Konstrukts in eben jenen beziehen sich vermeintlich generische Items häufig implizit auf diese Fächer.

Fachspezifisch konzipierte Erhebungsinstrumente zur kognitiven Aktivierung können eine höhere Passung zwischen dem auszuwertenden Unterricht und den in Items beschriebenen Merkmalen des Unterrichts aufweisen als generische Instrumente, indem sie beispielsweise Lehr-Lerntheorien und Unterrichtspraktiken der jeweiligen Fachdidaktiken berücksichtigen. Daraus ergibt sich jedoch ein Spannungsfeld zwischen der Passgenauigkeit und der Generalisierbarkeit: Je spezifischer Instrumente konzipiert sind, desto passgenauer sind sie im Anwendungskontext. Gleichzeitig führt die daraus resultierende hohe Varianz zwischen den Instrumenten dazu, dass die Ergebnisse kaum vergleichbar sind, was einen kumulativen Erkenntnisgewinn erschwert.

Problematisch für die inhaltliche Validität von Erhebungsinstrumenten ist insbesondere die Gruppe an Items, deren Indikatoren zwar keinen unmittelbaren Fach- und Gegenstandsbezug aufweisen, sich jedoch nur in ausgewählten Fächern sinnvoll einsetzen lassen. Hierdurch kann die inhaltliche Passung zwischen dem Untersuchungsgegenstand und dem Erhebungsinstrument aufgelöst werden, was sich in inadäquaten Einschätzungen der kognitiven Aktivierung des Unterrichts niederschlägt.

Die Frage der Notwendigkeit eines stärkeren Fokus auf fach- und gegenstandsbezogene Indikatoren bei der Erfassung von kognitiver Aktivierung ist aktuell Gegenstand eines umfangreich geführten Diskurses (siehe Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band; Praetorius & Gräsel, 2021; Praetorius et al., 2020d). Hierbei wird sowohl argumentiert, dass viele Annahmen zur kognitiven Aktivierung für alle Unterrichtsfächer und -gegenstände gültig sind, als auch die Notwendigkeit einer fachdidaktischen Anpassung von Erhebungsinstrumenten hervorgehoben (Praetorius et al., 2020f). Eine erste Übersicht potenzieller fachspezifischer Erweiterungen wurde von Praetorius et al. (2020d) ausgearbeitet. Eine Weiterführung des Diskurses nehmen Keller, Steffensky, Winkler et al. (siehe in diesem Band) vor, auf deren Grundlage sie eine lerngegenstandsspezifische Konzeptualisierung herausarbeiten und diskutieren. Eine Voraussetzung dafür, Anpassungs- und Ergänzungsvorschläge sinnvoll zu diskutieren, ist eine adäquate theoretische Fundierung des Konstrukts (Martin-Raugh et al., 2016; Praetorius et al., 2020e; siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band), was die Frage nach dem angemessenen Grad an Fach- und Gegenstandsbezug auf eine theoretische Ebene verlagert. Dabei ist es notwendig, die Diskussion in Verbindung mit einer empirischen und methodologischen Reflexion zu führen. Diese ermöglicht es, theoretische und empirische Fragestellungen in ein reflexives Verhältnis zu setzen und mehr Klarheit über die Konstitution des Untersuchungsgegenstandes kognitive Aktivierung zu gewinnen. Zu klären ist hierbei unter anderem, inwiefern ein einheitliches Verständnis von kognitiver Aktivierung über Fächer und Unterrichtsgegenstände hinweg etabliert werden kann. Besteht hierzu Konsens, könnte eine fach- oder gegenstandsspezifische Ausgestaltung einzelner Items so vorgenommen werden, dass nichtsdestotrotz noch ein vergleichbares Konstrukt über die Fächer und Gegenstände hinweg etabliert werden kann.

5.3 Bezug zu unterrichtlichen Akteur*innen

Eng mit der Gestaltung von Instrumenten verbunden sind die Fragen, wer die Bewertung der kognitiven Aktivierung vornimmt (Erhebungsperspektive) und auf welchen Kriterien die Bewertung beruht (Bewertungsgegenstand). In beiden Fällen kann die Antwort (Handlungen von) Lehrpersonen und Schüler*innen lauten. Aufgrund ihrer starken Interdependenzen werden die beiden

Kriterien zunächst getrennt und anschließend gemeinsam im Hinblick auf ihre Passung zueinander diskutiert.

5.3.1 Erhebungsperspektive

Einschätzungen der kognitiven Aktivierung werden in der quantitativen Unterrichtsqualitätsforschung durch Befragungen von Lehrpersonen, durch Befragungen von Schüler*innen oder durch die Auswertung von Unterrichtsbeobachtungen oder -artefakten durch externe Beurteiler*innen vorgenommen. Jede Erhebungsperspektive geht mit unterschiedlichen Vor- und Nachteilen einher (Clausen, 2002; Fauth et al., 2014a; Göllner et al., 2016, S. 201; Helmke, 2017). Eine nach Kleickmann et al. (2019) adaptierte Übersicht findet sich in Tabelle 2. Ergänzt wurde die Übersicht um Vor- und Nachteile, die bei der Erhebung von kognitiver Aktivierung von besonderer Bedeutung sind. Zudem wurden Ratings durch externe Beurteilende dahingehend weiter ausdifferenziert, ob ihnen als Informationsquelle Unterrichtsbeobachtungen oder Unterrichtsartefakte zugrunde liegen.

In unserer Stichprobe werden 33 Instrumente basierend auf Unterrichtsbeobachtungen und 27 basierend auf Befragungen von Schüler*innen beschrieben, womit diese beiden Perspektiven das verbreitetste Vorgehen bei der standardisierten Erfassung von kognitiver Aktivierung darstellen. Geringer fiel die Anzahl von Instrumenten aus, die auf Befragungen von Lehrpersonen ($n = 9$) und der Auswertung unterrichtlicher Artefakte durch externe Beobachter*innen ($n = 6$) basieren.

In den ausgewerteten Publikationen wird kognitive Aktivierung in 9 Fällen aus mehreren Perspektiven erfasst. Dabei werden Befragungen von Schüler*innen in drei Fällen gemeinsam mit Befragungen von Lehrpersonen (Holzberger et al., 2013; Kunter & Baumert, 2006; Wisniewski et al., 2020) sowie in vier Fällen mit Beobachtungsdaten erhoben (Krüger et al., 2016; Merk et al., 2021; Ranger, 2017; Waldis et al., 2010). In jeweils einem Fall werden zudem Befragungen von Lehrpersonen mit Beobachtungsdaten kombiniert (Batzel et al., 2013) und alle drei Perspektiven eingesetzt (Fauth et al., 2014a).

Ein Ziel der durchgeführten Analysen ist in mehreren Fällen ein Vergleich der aus den verschiedenen Erhebungsperspektiven resultierenden Einschätzungen der kognitiven Aktivierung. Dazu wurden Instrumente verwendet, die für alle Perspektiven möglichst ähnlich waren, z. B. indem bei Items nur die Perspektive, nicht aber der Inhalt angepasst wurde. Die resultierenden Zusammenhänge fallen mit einer Ausnahme (Krüger et al., 2016) gering oder sogar nicht signifikant aus (Fauth et al., 2014a; Holzberger et al., 2014; Kunter & Baumert, 2006). Dies verdeutlicht den großen Einfluss der Erhebungsperspektive bei Erhebungen der kognitiven Aktivierung. Hieraus sollte nicht der Eindruck entstehen, dass es eine richtige Perspektive zur Erhebung der kognitiven Aktivierung gibt. Vielmehr ist anzunehmen, dass es Unterrichtspraktiken gibt, die auf

Tabelle 2. Vor- und Nachteile der Verwendung verschiedener Erhebungsperspektiven für die Auswertung von kognitiver Aktivierung (adaptiert nach Kleickmann et al., 2019, S. 220).

Perspektive	Vorteile	Nachteile
Lehrperson	– Professionswissen – pädagogische und fachdidaktische Expertise – Verfügbarkeit von Kontextinformationen – langer Beurteilungszeitraum möglich – ökonomisches Erhebungsverfahren	– Involviertheit in das Unterrichtsgeschehen – Raterbias – Beurteilung im Sinne sozialer Erwünschtheit – Informationsgrundlage unklar – Passung des Angebots zu den Schüler*innen nicht hinreichend beurteilbar – Nicht prädiktiv für kognitive und motivationale Schüler*innen-Outcomes
Schüler*innen	– Beurteilung durch die Adressat(inn)en des Unterrichts – hohe Reliabilität der klassenweise aggregierten Werte – Verfügbarkeit von Kontextinformationen – langer Beurteilungszeitraum möglich – Ökonomisch – Passung des Angebots zu den Schüler*innen beurteilbar	– Involviertheit in das Unterrichtsgeschehen – Raterbias – fehlende pädagogische und fachdidaktische Expertise – Fehlinterpretationen von Aussagen im Beurteilungsbogen – Informationsgrundlage unklar
Ratings durch externe Beurteilende	– quantitative Durchführung – *Distanziertere* Wahrnehmung – meist viele Vergleichsmöglichkeiten	– meist kurzer Beurteilungszeitraum – Raterbias – Fehlen von Kontextinformationen – Passung des Angebots zu den Schüler*innen nicht hinreichend beurteilbar
Unterrichtsbeobachtungen (Video oder Live)	– Videoanalyse: Wiederholte Beobachtung möglich	– Videoanalyse: evtl. nicht beobachtbare Unterrichtsprozesse (Ton, Bild) – potenziell Reaktivität – Aufwand je nach Setting z. T. hoch
Unterrichtsartefakte (z. B. Aufgaben)	– Wiederholte Durchsicht möglich – Vergleichsweise geringe Reaktivität auf Seiten der Schüler*innen	– Keine Informationen zur Implementation und Unterstützung der Nutzung

kognitive Aktivierung hindeuten, für deren Erfassen bestimmte Erhebungsperspektiven geeigneter sind als andere. So ist von Schüler*innen beispielsweise eine validere Aussage darüber zu erwarten, ob Unterricht sie zum Mitdenken anregt. Wir plädieren daher für eine stärkere theoretische Auseinandersetzung mit der Frage, welche inhaltlichen Facetten kognitiver Aktivierung aus welcher Perspektive sinnvoll zu erfassen sind (Fauth et al., 2020). Hierbei sollte die Frage nach der perspektivenspezifischen Validität der Erhebungsperspektiven von der Ebene der Dimension (Clausen, 2002) auf die Ebene von Subdimensionen oder Indikatoren verlagert werden. Anzustreben wäre eine Übersicht, an der sich zukünftige Projekte orientieren können, um aus bestimmten Perspektiven

nur die Facetten zu erfassen, die sich auch adäquat erfassen lassen, bzw. um in ihren Erhebungen die Perspektiven zu wählen, die notwendig sind, um die für das Projekt besonders relevanten Facetten zu erfassen.

Eine Möglichkeit, die Vorteile verschiedener Perspektiven zu nutzen, bietet die Kombination mehrerer Datenquellen. Beispiele hierfür sind Vorgehen des MET Project (Kane et al., 2008), in dem Beobachtungsinstrumente mit Schüler*innenbefragungen kombiniert werden sowie das Scoop Notebook Verfahren (Stecher et al., 2003, 2005) und das Quality Assessment in Science Notebook (Martínez et al., 2012), mit denen unter anderem eine kombinierte Auswertung der Ratings von Aufgaben durch externe Beobachter*innen, Aufgabenlösungen der Schüler*innen und schriftlichen Erläuterungen der Aufgaben von Lehrpersonen vorgenommen werden. Erfasst werden dabei auch Facetten von kognitiver Aktivierung. Die Integration verschiedener Perspektiven zu einem Instrument bzw. einer Skala ist in der deutschen Unterrichtsqualitätsforschung bislang jedoch wenig verbreitet. Eine Ausnahme stellt eine Publikation von Kunter et al. (2013) basierend auf Daten der COACTIV-Studie dar, in der Unterrichtsqualitätsdimensionen über Befragungen von Schüler*innen und Lehrpersonen sowie die Auswertung von Aufgaben eingeschätzt wurden. Die einzelnen Perspektiven werden in einem Strukturgleichungsmodell kombiniert, das sowohl Skalen zu Unterrichtsdimensionen basierend auf jeweils einer Perspektive enthält wie auch eine Skala zur Klassenführung, die Items aus beiden Befragungsinstrumenten kombiniert. Eine vergleichbare Integration mehrerer Erhebungsperspektiven in ein einzelnes Instrument steht im Kontext der kognitiven Aktivierung noch aus. In Verbindung mit vorherigen theoretischen Überlegungen, welche Facetten des Konstrukts sich unter welcher Perspektive möglichst valide beurteilen lassen (Fauth et al., 2020), könnte dies eine lohnende Perspektive für die Entwicklung des Forschungsfeldes darstellen.

5.3.2 Bewertungsgegenstand

Neben der Erhebungsperspektive spielt auch eine Rolle, auf welchen Informationen eine Einschätzung basiert. Items können entsprechend ihres Bewertungsgegenstandes in drei Gruppen unterteilt werden (Fauth et al., 2020): Sie können (1) auf Handlungen der Schüler*innen abzielen (z. B. Erläutern des eigenen Vorgehens beim Lösen einer Aufgabe); (2) auf Handlungen der Lehrpersonen (z. B. Auffordern von Schüler*innen, ihr Vorgehen zu erläutern); (3) oder so formuliert sein, dass sie sich auf Unterrichtsmerkmale beziehen, die Schüler*innen und Lehrpersonen sowie deren Interaktionen zugeschrieben werden können (z. B. effiziente Nutzung der Zeit).

Abzüglich der Instrumente zur Auswertung von Unterrichtsartefakten, die allesamt auf Unterrichtsmerkmale abzielen, die weder eindeutig Schüler*innen noch Lehrpersonen zugeordnet werden können, adressieren 58 % der verbleibenden Instrumente ausschließlich Handlungen von Lehrpersonen. Häufig gilt

es zu beurteilen, welche Handlungsoptionen Lehrpersonen Schüler*innen bereitstellen (z. B. „Die Lehrperson bittet die Schülerinnen und Schüler, weitere Begründungen für ihre Antworten zu nennen und zu erklären, warum sie sie für wichtig halten"; Rakoczy & Pauli, 2006, S. 226). Dieses Vorgehen entspricht dem Verständnis vieler Unterrichtsqualitätsmodelle, dass Unterrichtsqualität primär den Handlungen der Lehrperson zugeschrieben wird (Panayiotou et al., 2021). Für Erhebungen der kognitiven Aktivierung bedeutet eine Reduktion des Bewertungsgegenstandes auf Handlungen der Lehrperson jedoch eine Einschränkung der inhaltlichen Passung zum Konstrukt. Zieht man beispielsweise die in der Unterrichtsqualitätsforschung verbreitete theoretische Grundannahme heran, dass Unterricht eine Ko-Konstruktion zwischen Lehrperson, Schüler*innen und Unterrichtsgegenstand ist (Vieluf et al., 2020), greift ein Fokus auf Lehrpersonenhandlungen zu kurz, denn auch das Angebotsmerkmal der kognitiven Aktivierung wird ko-konstruiert. Dieser Kurzschluss betrifft mit einer Ausnahme (Wisniewski et al., 2020) alle Lehrpersonenbefragungen, deren alleiniger Bewertungsgegenstand Handlungen von Lehrpersonen sind. In den Beiträgen zur methodologischen und theoretischen Reflexion kognitiver Aktivierung aus Sicht der qualitativen Unterrichtsforschung in diesem Band wird dieser Kurzschluss auch als Lehr-Lern-Kurzschluss bezeichnet (Holzkamp, 1996). Gleichsam haben 7 % der Beobachtungsinstrumente und 25 % der Schüler*innenbefragungen einen alleinigen Fokus auf Handlungen von Schüler*innen, wodurch sie ebenfalls kein Verständnis von Unterricht als Ko-Konstruktion repräsentieren.

Der aus unserer Sicht aussichtsreichste Ansatz, sich dem im Forschungsfeld geteilten Verständnis von Unterricht als Ko-Konstruktion erhebungsmethodisch zu nähern, besteht darin, bei der Beurteilung der kognitiven Aktivierung die Handlungen beider unterrichtlicher Akteure, der Lehrperson und der Schüler*innen, als Bewertungsgegenstand zu berücksichtigen. Dies geschieht in 17 % der Instrumente. Inwiefern auch der Unterrichtsgegenstand in Instrumenten repräsentiert sein sollte, ist Gegenstand des aktuellen Diskurses (siehe Abschnitt 5.2).

5.3.3 Passung zwischen Erhebungsperspektive und Bewertungsgegenstand

Items zu jedem der drei Bewertungsgegenstände (Handlungen von Schüler*innen, Handlungen von Lehrpersonen, und Unterrichtsmerkmale, die aus Handlungen beider Akteure sowie deren Interaktionen resultieren) können aus allen drei Erhebungsperspektiven (Lehrpersonen, Schüler*innen oder externen Beurteilende) eingeschätzt werden. Die resultierende Referenten-Perspektiven-Matrix (Fauth et al., 2020) kann dazu verwendet werden, für jede Kombination aus Perspektive und Bewertungsgegenstand Einflüsse auf die gewonnenen Daten herauszuarbeiten. Für kognitive Aktivierung sollte dieser Schritt auf Itemebene erfolgen, da, wie aus den vorangegangenen Abschnitten hervorgeht,

die inhaltliche Breite des Konstrukts nicht durch eine einzige Erhebungsperspektive und einen einzigen Bewertungsgegenstand vollständig erfasst werden kann. Die Entwicklung von Erhebungsinstrumenten erfordert daher umfangreiche Vorüberlegungen.

Für die Erhebung der kognitiven Aktivierung gibt es weder hinsichtlich der Erhebungsperspektive noch hinsichtlich des Evaluationsgegenstandes eine anwendungsunabhängig richtige Entscheidung bei der Gestaltung eines Items. Stattdessen sollten Vor- und Nachteile der Perspektive und des Gegenstandes vor dem Hintergrund der geplanten Interpretation und Anwendung eines Instruments reflektiert und insbesondere unter Berücksichtigung der Passung zwischen Erhebungsperspektive und Evaluationsgegenstand eine informierte Entscheidung bei der Gestaltung der Items getroffen werden. Potenzielle Nachteile einer Erhebungsperspektive können durch die Wahl eines passenden Bewertungsgegenstandes und entsprechende Itemformulierungen abgeschwächt werden (Fauth et al., 2020; Göllner et al., 2021). Beispielsweise kann das Ausmaß des Einflusses der sozialen Erwünschtheit durch die sprachliche Ausgestaltung von Items beeinflusst werden: Selbstreferentielle Items in Schüler*innenbefragungen können so formuliert werden, dass Handlungen auf die Gesamtheit der Klasse gerichtet sind (z. B. „Unsere Mathematiklehrkraft gibt uns die Gelegenheit, unsere Ideen zu erklären“), anstatt einzelne Schüler*innen zu fokussieren (z. B. „Meine Mathematiklehrkraft gibt mir die Gelegenheit, meine Ideen zu erklären“). Ersteres ist in etwa 57 % der untersuchten Schüler*innenbefragungen der Fall. Eine unmittelbare Selbstreferenz findet sich in 30 % der Instrumente, während in 13 % der Instrumente Items beider Gruppen kombiniert werden. Zeitgleich kann man in Frage stellen, inwiefern den Schüler*innen die für die Einschätzung auf Klassenebene notwendigen Informationen zur Verfügung stehen. Die gewählten Beispielitems verdeutlichen, dass ein Abwägen der Vor- und Nachteile für Erhebungen der kognitiven Aktivierung schwierig ist, weil von der Formulierung der Items unmittelbar das repräsentierte Konstrukt betroffen ist. Je nach Itemformulierung wird ein Verständnis von kognitiver Aktivierung als Merkmal der Klassenebene oder als von Schüler*innen individuell wahrgenommenes Unterrichtsmerkmal repräsentiert (siehe Abschnitt 5.6.2).

Vor dem Hintergrund, dass alle Erhebungsperspektiven und Bewertungsgegenstände für die Beurteilung von kognitiver Aktivierung in bestimmten Kontexten sinnvoll sein können, sprechen wir uns bezugnehmend auf Fauth et al. (2020) dafür aus, theoretische Überlegungen stärker in den Vordergrund zu stellen und auf der Ebene von Items die Eignung von Erhebungsperspektive und Bewertungsgegenstand zu reflektieren. Hieraus folgt, dass die übliche Vorgehensweise bei der Entwicklung von Erhebungsinstrumenten überdacht werden sollte. Denn die überwiegende Mehrheit der recherchierten Erhebungsinstrumente beschränkt sich auf eine Erhebungsperspektive (98 %) und einen Bewertungsgegenstand (74 %). Selbst im Falle der Ausnahmen findet keine

(schriftlich formulierte) Reflexion oder Abwägung der verschiedenen Vor- und Nachteile der gewählten Perspektiven und Gegenstände statt. Eine Kombination mehrerer Erhebungsperspektiven und Bewertungsgegenstände innerhalb eines Instruments könnte die Validität von Aussagen über kognitive Aktivierung erhöhen. Denn unterschiedliche Facetten von kognitiver Aktivierung könnten dadurch jeweils über die Erhebungsperspektive und den Bewertungsgegenstand erfasst werden, die für die jeweilige Facette die adäquateste Einschätzung mit den geringsten unkontrollierten Einflüssen erlaubt. Auf diese Weise könnte eine möglichst valide Erfassung multipler Facetten von kognitiver Aktivierung, auch im Hinblick auf potenziell kognitiv aktivierende Unterrichtsangebote und deren Nutzung durch die Schüler*innen erfolgen und eine breite Konstruktabdeckung erreicht werden.

5.4 Bewertungskriterien

Einschätzungen der kognitiven Aktivierung kommen dadurch zustande, dass bestimmte Merkmale des Unterrichts über Items als Bewertungsgegenstand definiert und eingeschätzt werden. Eine Einschätzung erfolgt mit Blick auf festgelegte Bewertungskriterien. Da es sich bei kognitiver Aktivierung um ein latentes Konstrukt handelt, ist der Grad an Inferenz bei fast allen untersuchten Erhebungsinstrumenten hoch (Schäfer, 2016). In wenigen Fällen werden niedrig-inferente (Hofer et al., 2018; Mannel et al., 2015) oder mittel-inferente Verfahren (Batzel et al., 2013) eingesetzt oder niedrig und hoch-inferente Elemente bei der Auswertung der kognitiven Aktivierung kombiniert (Pauli et al., 2008).

In Befragungsinstrumenten für Schüler*innen oder Lehrpersonen findet die interpretative Bewertung des in Items adressierten Gegenstandes mit Blick auf Bewertungskriterien statt, die inhaltlich in wenigen Worten beschrieben sind und für alle Items einer Skala einheitlich ausfallen. Die Beschriftungen der Kategorien folgen dabei einer Systematik, die entweder auf eine quantitative oder eine qualitative Beurteilung des Bewertungsgegenstandes abzielt. Eine quantitative Beurteilung betrifft die Häufigkeit des Auftretens bestimmter Merkmale und geht z. B. mit einer Beschriftungen der Skalenendpunkte durch „(fast) nie“ und „(fast) immer“ (Werth et al., 2012) oder „nie“ und „in jeder Stunde“ (Klieme & Rakoczy, 2003) einher. Soll von den Befragten hingegen eingeschätzt werden, in welchem Umfang oder welcher qualitativen Ausprägung ein Merkmal vorliegt, werden Beschriftungen wie „trifft gar nicht zu“ bis „trifft völlig zu“ (Guill et al., 2017) oder „stimmt nicht“ bis „stimmt genau“ (Fauth et al., 2014a) verwendet.

Die Bewertungskriterien in Ratingmanualen für die Auswertung der kognitiven Aktivierung auf Basis von Unterrichtsbeobachtungen, -videos oder -artefakten weisen mitunter große Unterschiede auf. Gemeinsamkeiten sind eine inhaltliche Beschreibung der auszuwertenden Facetten von kognitiver Ak-

tivierung sowie möglichst verhaltensnah formulierte Indikatoren. Der Fokus der herangezogenen Indikatoren kann sich dabei erheblich unterscheiden: 1) Er kann auf der Häufigkeit liegen, mit der eine Unterrichtspraktik oder ein Verhalten auftritt, 2) deren Intensität bzw. Qualität betreffen, 3) oder auf die Verteilung innerhalb der Klasse abzielen, z. B. auf den Anteil an Schüler*innen, die sich an der diskursiven Ko-Konstruktion eines Lösungsansatzes beteiligen (Rakoczy & Pauli, 2006). Häufig werden verschiedene Beobachtungsfoki bei der Beschreibung von Indikatoren kombiniert. Wie auch in Befragungsinstrumenten können dabei Handlungen und Verhaltensweisen von Schüler*innen und Lehrpersonen, wie auch Merkmale des Unterrichts, die sich beiden Akteuren und ihren Interaktionen zuordnen lassen, in den Blick genommen werden.

Von den recherchierten Erhebungsinstrumenten verwenden 78 % ausschließlich qualitative Bewertungskriterien. 9 % der Instrumente beschränken sich auf eine quantitative Bewertung des Unterrichts. Aus dem Umstand, dass nicht jedes Angebot für kognitive Aktivierung automatisch angemessen genutzt wird (siehe Hermkes et al., in diesem Band; Schreyer, 2024), folgt weiter, dass mehr Angebote nicht unbedingt für eine höhere Qualität der kognitiven Aktivierung sprechen. Wird nur die Häufigkeit des Auftretens kognitiv aktivierender Unterrichtspraktiken bewertet, kann dies zu Fehlschlüssen bezüglich der kognitiven Aktivierung des Unterrichts führen.

Weitere 14 % der Instrumente kombinieren qualitative mit quantitativen Kriterien. Während die Kombination beider Kriterien auf den ersten Blick als sinnvoller Kompromiss erscheinen kann, bringt sie den Nachteil mit sich, dass Regeln zur Gewichtung von Qualität und Quantität bei der Beurteilung erforderlich werden, damit Beurteilende reliabel zu einem interpretierbaren Zahlenwert gelangen (Praetorius & Charalambous, 2018). Dies kann die Komplexität von ohnehin kognitiv anspruchsvollen Ratingverfahren weiter erhöhen. Die Kombination qualitativer und quantitativer Kriterien ist bei der Auswertung von Unterrichtsartefakten am verbreitetsten, wo dieser Nachteil aufgrund der Möglichkeit, ohne Zeitdruck eine reflektierte Einschätzung vorzunehmen, weniger gewichtig ausfallen sollte. Gleichwohl finden sich auch für die anderen Erhebungsperspektiven Beispiele, in denen die Bewertungskriterien kombiniert werden.

5.5 (Zeitlicher) Bezugsrahmen

Ein weiteres Unterscheidungskriterium für Erhebungsinstrumente der kognitiven Aktivierung ist deren Bezugsrahmen. Angaben dazu, auf welche (zeitliche) Einheit sich Einschätzungen einzelner Items beziehen, können in einleitenden Fragen bzw. Anweisungen enthalten sein (z. B. „Denke bitte an Deinen Mathematikunterricht und gib an, wie sehr Du den folgenden Aussagen zustimmst."; Pinger et al., 2018) oder ein Teil der Items selbst sein (z. B. „Im Unterricht zum Schwimmen und Untergehen …"; Fauth et al., 2014a). Darüber

hinaus enthalten einige Publikationen in der Beschreibung des Studiendesigns Angaben zum Bezugsrahmen der Erhebungsinstrumente. In vielen Fällen wird jedoch lediglich eine Interpretation der erhobenen Daten auf einen (impliziten) Bezugsrahmen vorgenommen, ohne dass aus den vorliegenden Informationen hervorgeht, ob die Formulierung des Erhebungsinstruments zur gewählten Interpretation passt. Die Passung kann von den Rezipienten einer Publikation jedoch nur dann adäquat beurteilt werden, wenn Informationen über die in den Erhebungen verwendeten Items und die sie einleitende Frage oder das verwendete Kodiersystem vorliegen bzw. auf frei zugängliche Quellen mit den entsprechenden Informationen verwiesen wird. Diese Voraussetzungen für die Nachvollziehbarkeit von Schlussfolgerungen, die aus Erhebungsinstrumenten für kognitive Aktivierung gezogen werden, sind nur bei einem Drittel der untersuchten Instrumente gegeben.

Neben Angaben zu den Erhebungsinstrumenten dienen deshalb bei der Einordnung des (zeitlichen) Bezugsrahmens der recherchierten Instrumente auch die in Publikationen gewählten Formulierungen bei der Beschreibung und Interpretation von Befunden. Aus ihnen ergeben sich die nachfolgend genannten prozentualen Anteile des (zeitlichen) Bezugsrahmens der Instrumente. In vielen Fällen beziehen sich diese auf einen längeren Zeitraum wie das bisherige Schuljahr (12 %), den bisherigen Unterricht mit der Lehrperson oder Klasse (12 %) oder generell den Unterricht in einem Fach (13 %). Häufig werden auch Rückschlüsse auf eine Unterrichtseinheit (31 %), Unterrichtsstunde (18 %) oder Unterrichtsphase (10 %) gezogen, in deren Anschluss entweder eine Befragung stattfindet oder deren Unterricht durch Beobachtungsinstrumente ausgewertet wird. Findet eine Auswertung von Unterrichtsmaterialien statt, beziehen sich Instrumente in einigen Fällen auch auf die kognitive Aktivierung einzelner Aufgaben (4 %).

Bei dem (zeitlichen) Bezugsrahmen von Fragebögen handelt es sich zumeist um den Zeitraum, auf den sich die geforderte Einschätzung der Schüler*innen oder Lehrperson bezieht. Werden Befragungen in längsschnittlichen Studien eingesetzt (z. B. *TALIS-Videostudie*; Herbert et al., 2022; Praetorius et al., 2020a), zielt eine erste Befragung meist auf die kognitive Aktivierung im Unterricht bei einer Lehrperson oder in einem Fach. Dies trifft auf die Hälfte der ausgewerteten Befragungsinstrumente zu. Eine zweite Befragung findet in der Regel im Anschluss an eine Intervention oder Unterrichtseinheit und bezieht sich auf diese. Einen solchen Bezugsrahmen haben 33 % der Befragungsinstrumente für kognitive Aktivierung. Zusätzlichen adressieren Schüler*innenbefragungen in einzelnen Fällen auch kürzere Zeiträume wie einzelne Unterrichtsstunden (Talić et al., 2022) oder im Falle von Experience Sampling z. B. die zurückliegenden 15 Minuten (Rakoczy et al., 2022).

Bei der Beurteilung von Unterricht durch externe Beobachter*innen unterscheiden sich Instrumente zusätzlich dahingehend, wie lang die Ausschnitte einer Unterrichtsstunde sind, die beurteilt werden sollen. Die Dauer der Ein-

schätzungseinheiten variiert mitunter deutlich. Sie reicht von zufällig ausgewählten 30-sekündigen Ausschnitten einer Unterrichtsstunde (Thin-Slices-Technik; Begrich et al., 2021), über zeitlich beliebige Unterteilungen gesamter Unterrichtsstunden in einheitliche Intervalle, die separat nacheinander eingeschätzt werden, z. B. 16-minütige Sequenzen in der *TALIS-Videostudie* (Bell, 2020), bis hin zur gesamten Lektionsdauer, die einer vollständigen Unterrichtsstunde entspricht, z. B. in der Pythagoras-Studie (Rakoczy & Pauli, 2006). Häufig werden bei der Interpretation der Ergebnisse die Einschätzungen aus mehreren Einschätzungseinheiten und/oder Erhebungen kombiniert und bezogen auf einen größeren (zeitlichen) Bezugsrahmen interpretiert, z. B. die Unterrichtsqualität während einer Unterrichtseinheit oder bei einer Lehrperson. Eine entsprechende Extrapolation findet für 58 % der untersuchten Beobachtungsinstrumente statt.

Eine Sonderstellung hinsichtlich des (zeitlichen Bezugsrahmens) nehmen Erhebungsinstrumente für die Auswertung von Unterrichtsartefakten ein, die theoretisch ohne explizite zeitliche Bezüge auskommen. Implizit beziehen sich entsprechende Instrumente jedoch auf den Zeitraum, in dem die Unterrichtsartefakte verwendet wurden, d. h. die Bearbeitungszeit einer Aufgabe (Liebsch, 2020) bzw. im Falle von Auswertungen aller Materialien einer Unterrichtsstunde auf die jeweilige Unterrichtsstunde (Herbert & Schweig, 2020). Auch die recherchierten Instrumente zur Auswertung von Unterrichtsartefakten werden in einigen Fällen über ihren eigentlichen Bezugsrahmen hinaus extrapoliert und z. B. als kognitive Aktivierung des Unterrichts bei einer Lehrperson interpretiert (Kunter et al., 2013). Dies trifft auf zwei der sechs Instrumente zu.

Auf die Frage, welcher zeitliche Bezugsrahmen für die Erhebung von kognitiver Aktivierung angemessen ist, gibt es bislang keine klaren Empfehlungen. Aus theoretischer Perspektive ist nicht zu erwarten, dass Unterricht in seinem Verlauf zu jeder Zeit ein stabiles Ausmaß an kognitiver Aktivierung aufweist. Denn weder bietet jeder Unterrichtsgegenstand das gleiche Potenzial dafür, noch ist eine kognitiv aktivierende Gestaltung zu jeder Phase einer Unterrichtsstunde sinnvoll (siehe Hermkes et al., in diesem Band; Lipowsky & Hess, 2019; siehe Renkl, in diesem Band). Zudem kann kognitiv aktivierender Unterricht je nach Gegenstand und Unterrichtsphase unterschiedlich aussehen (siehe Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band). Daher sollte der Bewertungsgegenstand, z. B. Handlungen der Schüler*innen oder Lehrperson, zum zeitlichen Bezugsrahmen passen, um die Beobachtbarkeit von Indikatoren sicherzustellen: Haben Items etwa Äußerungen der Schüler*innen zum Bewertungsgegenstand, ist davon auszugehen, dass der situative Umstand, ob eine Gruppen- oder Einzelarbeitsphase vorliegt, einen Einfluss auf die Einschätzung der kognitiven Aktivierung hat, obgleich beide Phasen gleichermaßen kognitiv aktivierend sein können (Praetorius, 2013). Die Bedeutung des zeitlichen Bezugsrahmens verdeutlichen auch die empirischen Befunde einer Generalisierbarkeitsstudie, die für das Videoratingsystem der Pythagoras-Stu-

die zu dem Schluss kommt, dass neun Unterrichtsstunden ausgewertet werden müssten, um eine zuverlässige Einschätzung der kognitiven Aktivierung zu erhalten (Praetorius et al., 2014). Auch die Stabilität aufeinanderfolgender Schüler*innenbefragungen zur kognitiven Aktivierung mit Abständen zwischen 6 Wochen und 1.5 Jahren fällt in einigen Fällen niedrig aus ($r = 0.27$ bis 0.91; Herbert et al., 2022; Praetorius, Klieme et al., 2018). Erste Befunde deuten zudem darauf hin, dass die Übereinstimmung zwischen Beobachtenden höher ausfällt, wenn statt 45-minütigen Ausschnitten einer Unterrichtsstunde deren vollständige 90 Minuten beurteilt werden (Taut & Rakoczy, 2016). Den Autorinnen zufolge geht der längere Beurteilungszeitraum mit geringeren Messfehlern und einer höheren Generalisierbarkeit der Erhebungen einher.

Schlussfolgernd kann festgehalten werden, dass Erhebungsinstrumente nur in Bezug auf den Zeitraum interpretiert werden sollten, auf den sie sich beziehen und nicht ohne hinreichende Evidenz dafür, dass dies gerechtfertigt ist, auf anderen Unterricht der Lehrperson extrapoliert werden. Werden Verallgemeinerungen auf andere Unterrichtsstunden, -einheiten oder generell den Unterricht einer Lehrperson angestrebt, sind mehrere Erhebungen und eine statistische Prüfung von deren Generalisierbarkeit erforderlich.

5.6 Ergänzende Kriterien bei Schüler*innenbefragungen

Zwei weitere Kriterien für eine mögliche Unterscheidung der Instrumente betreffen im Wesentlichen Befragungen von Schüler*innen. Für Schüler*innen kann eine altersgerechte Sprache hilfreich und notwendig sein, um Missverständnissen hinsichtlich der Bedeutung von Items entgegenwirken. Darüber hinaus ergeben sich aus Schüler*innenbefragungen viele individuelle Einschätzungen der kognitiven Aktivierung, sodass Instrumente durch ihre Formulierungen sowohl auf die kognitive Aktivierung als Merkmal der Schüler*innen- als auch der Klassenebene abzielen können. Beide Kriterien werden im Folgenden dargestellt.

5.6.1 Itemverständlichkeit

Items können von Befragten anders verstanden werden als von Forschenden intendiert. Aufgrund ihres Alters, ist anzunehmen, dass insbesondere für Grundschüler*innen das Konstrukt kognitive Aktivierung und die in Items beschriebenen Facetten schwer zu begreifen sind (Lenske, 2016). Um die Verständlichkeit von Items zu erhöhen, kann bei der Entwicklung von Instrumenten auf eine altersgerechte Sprache und Gestaltung geachtet werden. Dies wurde bei zwei der sechs recherchierten Schüler*innenbefragungen, die im Primarbereich eingesetzt wurden, umgesetzt. Im Kontext der IGEL-Studie wurde zunächst eine Pilotstudie durchgeführt, um Items auf ihre Verständlichkeit zu testen und anschließend das Instrument überarbeitet (Fauth et al.,

2014a, 2014b). In einer weiteren Befragung wurden die Bewertungskriterien der Items zusätzlich mit Denkblasen oder Gesichtern veranschaulicht, um den Grundschüler*innen zu verdeutlichen, dass eine Einschätzung ihres eigenen Denkprozesses erfragt wird (Ranger, 2017). In den ausgewerteten Publikationen zu den anderen vier Befragungen aus dem Primarbereich – wie auch bei allen weiteren Schüler*innenbefragungen – wird eine altersgerechte Sprache oder Gestaltung des Instruments nicht thematisiert.

Vergleichbar mit den empirischen Befunden aus qualitativen Studien zum Primarbereich (Lenske, 2016) liegen auch für die Sekundarstufe Befunde vor, dass Items zur kognitiven Aktivierung von Schüler*innen nicht im intendierten Sinne verstanden werden, wie eine inhaltsanalytische Auswertung von Schüler*innenaussagen im Anschluss an eine Fragebogenerhebung zeigt (Lenske & Praetorius, 2020). Ursächlich hierfür könnte sein, dass Schüler*innen zum Verstehen der Items weder auf hilfreiches Professionswissen zurückgreifen können noch über didaktisches oder pädagogisches Fachwissen verfügen (Clausen, 2002). Dies kann zu einer weniger objektiven Beurteilung des Unterrichts und zu Missverständnissen der eingesetzten Items führen (Lenske & Helmke, 2015). Auch andere Befunde deuten auf eine jahrgangsstufenübergreifende Problematik hin. So zeigen Wisniewski et al. (2020), dass für eine Skala zur kognitiven Aktivierung strikte Invarianz zwischen gruppierten Klassenstufen (5—7, 8—10, 11—12) vorliegt. Für verschiedene Subdimensionen der kognitiven Aktivierung liegt in einer weiteren Studie metrische Invarianz zwischen gruppierten Jahrgangsstufen (3—6, 7—10, 11—13) vor (Gaertner & Brunner, 2018). Dies ist ein Hinweis darauf, dass Schüler*innen bei der Beantwortung der eingesetzten Items unabhängig von ihrer Jahrgangsstufe zu ähnlichen Antworttendenzen innerhalb der (Teil-)Skalen neigen, was auf ein ähnliches Verständnis von Items zurückzuführen sein kann – ein positiver Befund, der für Erhebungen angestrebt wird. Ob das einheitliche Verständnis der Schüler*innen mit dem intendierten Verständnis der Forschenden übereinstimmt, darüber geben Invarianzanalysen jedoch keine Auskunft, so dass die Befunde auch darauf hindeuten können, dass Missverständnisse jahrgangsübergreifend bestehen.

Aufgrund der vorgestellten Befunde sowie der hohen Komplexität des Konstrukts erscheinen altersadäquate oder allgemein verständnisorientierte Itemformulierungen nicht nur für Schüler*innen der Primarstufe sinnvoll und notwendig. Die beschriebenen Pilotstudien und qualitativen Auswertungen zum Itemverständnis der Befragten sind ein wichtiger Schritt zur Beurteilung und Verbesserung der inhaltlichen Validität von Befragungen. Wir plädieren dafür, diese vermehrt bei allen Arten von Befragungen durchzuführen, da neben Schüler*innen auch Lehrer*innen vor der Datenerhebung nicht zur intendierten Bedeutung der einzelnen Items geschult werden können.

5.6.2 Schüler*innen- oder Klassenebene

Unterricht wird von vielen Forschenden als soziales Geschehen verstanden, das von der Lehrperson und den Schüler*innen gemeinsam gestaltet wird (Vieluf & Klieme, 2023). Zudem betrifft kognitive Aktivierung als Merkmal des unterrichtlichen Angebots in einem Frontalunterrichtssetting zunächst alle Schüler*innen ähnlich, da diese zumeist mit den gleichen Fragen und Aufgaben konfrontiert werden. Ausgehend von diesem Verständnis könnte kognitive Aktivierung als Merkmal der Klassenebene verstanden werden. Messmethodisch lässt sich das Aggregieren der individuellen Wahrnehmungen auch damit begründen, dass dadurch Antworttendenzen und Verzerrungen durch einzelne Schüler*innen ausgeglichen werden (Goe et al., 2008; Kyriakides, 2005) und eine zuverlässige Einschätzung basierend auf einer hohen Informationsdichte geschaffen wird (Lüdtke et al., 2007).

Zugleich sind Lernprozesse sehr individuell. Die Wahrnehmung der kognitiven Aktivierung hängt stark von den individuellen Voraussetzungen der Schüler*innen ab – was für die einen Schüler*innen kognitiv aktivierend ist, kann für andere langweilig oder auch überfordernd sein (siehe Fauth et al., in diesem Band; siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Auch die Angebote, mit denen Schüler*innen konfrontiert werden, können variieren, sobald Unterricht nicht in einem Frontalsetting stattfindet. Dass Schüler*innen sich sehr deutlich darin unterscheiden, wie sie die kognitive Aktivierung wahrnehmen, lässt sich auch an den oftmals sehr niedrigen Intraklassenkorrelationen ablesen. Die ICC(1) beschreibt das Ausmaß, mit dem ein individuelles Schülerurteil den Klassenmittelwert ersetzen könnte. Werte nahe 0 zeigen an, dass kaum Varianz in den Befragungen der Schüler*innen durch ihre Zuordnung zu unterschiedlichen Klassen erklärt werden kann, was bedeutet, dass Analysen auf Klassenebene nicht sinnvoll sind (Lüdtke et al., 2009). Für die ausgewerteten Schüler*innenbefragungen wurde in zwölf Fällen die ICC(1) angegeben. Die Angaben liegen in einer Range von 0.05 bis 0.20 ($Mdn = 0.09$), was bedeutet, dass im Durchschnitt nur ein sehr geringer Anteil von 9 % der Varianz in den Angaben der Schüler*innen zur kognitiven Aktivierung durch ihre Zugehörigkeit zur Schulklasse erklärt werden kann.

Unabhängig davon, welches theoretische Verständnis von kognitiver Aktivierung einer Studie zugrunde liegt, sollte es durch das eingesetzte Erhebungsinstrument repräsentiert werden. Während bisherige Erhebungsinstrumente für Befragungen von Lehrpersonen und Einschätzungen durch externe Beurteilende in der Regel ein Verständnis von Unterrichtsqualität als Merkmal der Klassenebene repräsentieren, ist dies bei Schüler*innenbefragungen nicht unbedingt der Fall: Von den 23 Instrumenten, für die eine entsprechende Einschätzung möglich ist, sind sieben so formuliert, dass sie sich an einzelne Schüler*innen richten, und weitere drei so, dass sie sowohl für die Schüler*innen selbstreferentielle als auch auf die gesamte Klasse bezogene Items enthalten.

Ist eine Auswertung auf Ebene der Schüler*innen geplant sollten Items in Schüler*innenbefragungen selbstreferentiell formuliert sein. Dieses Vorgehen findet sich in drei der ausgewerteten Studien (Kramer et al., 2017; Ranger, 2017; Ranger et al., 2015). Für die Auswertung von Schüler*inneneinschätzungen der kognitiven Aktivierung auf Klassenebene lässt sich keine Empfehlung bezüglich der Referenz der eingesetzten Items abgeben. Je nach theoretischem Verständnis von kognitiver Aktivierung als Merkmal, das den Unterricht auf der Ebene der Schüler*innen oder der Klasse beschreibt, sind entweder selbstreferentielle oder auf die gesamte Klasse gerichtete Formulierungen zu bevorzugen. Auch eine Aggregation selbstreferentieller Items auf Klassenebene kann sinnvoll sein, wenn dies zu zuverlässigeren Urteilen über die kognitive Aktivierung führt. In beiden Fällen muss die Eignung der gewonnenen Daten für Analysen auf Klassenebene statistisch und idealerweise durch ergänzende kognitive Interviews überprüft werden und die Formulierung der Items bzw. das repräsentierte theoretische Verständnis von kognitiver Aktivierung bei der Interpretation der Analysen berücksichtigt werden.

6 Diskussion

Bereits zu Beginn der quantitativen Erforschung von kognitiver Aktivierung wurde die angemessene Erfassung des Konstrukts als „eine besondere Herausforderung für die Forschung“ (Kunter et al., 2006, S. 187 f.) gesehen. Wie die dargelegten und diskutierten Unterschiede zwischen den Vorgehensweisen bei der Erhebung von kognitiver Aktivierung und deren (potenzielle) Auswirkungen auf die Validität von Einschätzungen der kognitiven Aktivierung verdeutlichen, erweist sich die vor inzwischen fast 20 Jahren getroffene Einschätzung noch immer als zutreffend. Nachfolgend werden zunächst zentrale Implikationen der Befunde zusammengefasst, indem notwendige Entscheidungen bei der Auswahl und Entwicklung von Instrumenten für eine quantitative Erfassung von kognitiver Aktivierung dargelegt werden. Anschließend werden Perspektiven und Empfehlungen für die Entwicklung des Forschungsfeldes auf theoretischer und messmethodischer Ebene aufgezeigt.

6.1 Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse

Die Unterschiede zwischen den Erhebungsinstrumenten für kognitive Aktivierung wurden anhand von neun Kriterien systematisch dargestellt. Die im Rahmen der Recherche erfassten 75 individuellen Erhebungsinstrumente repräsentieren ein breites Spektrum an Instrumenten zur quantitativen Erfassung der kognitiven Aktivierung und wurden genutzt, um die unterschiedlichen Ausprägungen der Unterscheidungskriterien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf

die Qualität der getroffenen Aussagen zur kognitiven Aktivierung zu diskutieren.

Für zwei der Kriterien konnten Empfehlungen für die Gestaltung der Erhebungsinstrumente gegeben werden. Erstens: Die Bewertungskriterien, anhand derer die Items beurteilt werden, sollten nicht auf eine Bewertung der Häufigkeit des Auftretens einer Unterrichtspraktik reduziert werden. Denn eine größere Anzahl kognitiv aktivierender Angebote erlaubt keine Aussage über die Qualität des Angebots und dessen Passung bzw. Nutzbarkeit für Schüler*innen. Zweitens: Darüber hinaus wurde betont, dass kognitive Aktivierung im Unterricht stark variieren kann. Daher muss (insbesondere bei kurzen Beobachtungszeiträumen) sichergestellt werden, dass die in Instrumenten adressierten Unterrichtspraktiken auch stattfinden und beobachtbar sind. Gleichzeitig ist die Generalisierbarkeit der Ergebnisse über den eigentlichen zeitlichen Bezugsrahmen hinaus empirisch zu überprüfen.

Bei anderen Gestaltungskriterien von Instrumenten sollte vorrangig darauf geachtet werden, dass diese zur geplanten Anwendung und Interpretation des Instruments passen. Jede Erhebungsperspektive, ob Befragungen von Schüler*innen und Lehrpersonen oder Einschätzungen externer Beobachtender, bietet individuelle Vor- und Nachteile. Gleiches gilt für den Bewertungsgegenstand, der sowohl aus Handlungen von Schüler*innen und Lehrpersonen als auch übergreifenden Unterrichtsmerkmalen bestehen kann. Eine durchdachte Kombination von Erhebungsperspektive und Bewertungsgegenstand könnte dazu beitragen, unerwünschte Einflüsse wie Effekte sozialer Erwünschtheit zu reduzieren und eine Einschätzung der kognitiven Aktivierung auf der Grundlage möglichst aussagekräftiger Informationen zu erhalten. Versteht man Unterricht als Ko-Konstruktion zwischen Lehrperson, Schüler*innen und Unterrichtsgegenstand (Vieluf et al., 2020), empfiehlt es sich, den stark verbreiteten alleinigen Fokus von Erhebungsinstrumenten auf die Handlungen der Lehrperson abzulegen und eine Kombination aller Bewertungsgegenstände anzustreben. Dies erfordert eine theoriegeleitete Entwicklung von Erhebungsinstrumenten, für die wir es entsprechend den Empfehlungen von Fauth et al. (2020) für notwendig erachten, bereits auf der Itemebene anzusetzen. Denn nur die Kombination mehrerer Erhebungsperspektiven und Bewertungsgegenstände in einem Erhebungsinstrument erlaubt eine möglichst valide Erfassung unterschiedlicher Facetten von kognitiver Aktivierung und führt zu einer breiten Konstruktabdeckung. Dabei ist zu beachten, dass die Formulierung der einzelnen Items das zugrunde liegende theoretische Verständnis von kognitiver Aktivierung repräsentiert, z. B. ob es sich um ein Merkmal der Individual- oder der Klassenebene handelt.

Die Ebene und Ausführlichkeit der Konstruktabdeckung sowie der Fach- und Gegenstandsbezug betreffen den Inhalt der Erhebungsinstrumente. Für sie lassen sich aus dem bisherigen Forschungsstand kaum Empfehlungen ableiten. Es existiert eine breite Palette von unterrichtlichen Praktiken, durch die Unter-

richt kognitiv aktivierend gestaltet werden kann. Diese Palette wird noch vielfältiger, wenn fachspezifische Praktiken berücksichtigt werden. Daraus folgt, dass die untersuchten Erhebungsinstrumente jeweils nur ausgewählte Subdimensionen von kognitiver Aktivierung erfassen. Da sich bislang weder eine präzise Definition des Konstrukts noch Abgrenzungen zu anderen Konstrukten etabliert haben, ist unklar, ob Subdimensionen als austauschbar angesehen werden sollten und welche Subdimensionen ggf. einen inhaltlichen Kern des Konstrukts darstellen und dadurch Bestandteil jedes Instruments sein sollten. Unklar ist auch, ob die unterschiedlichen inhaltlichen Facetten von kognitiver Aktivierung auf der Ebene von Indikatoren oder Subdimensionen durch Items erfasst werden sollten und wie viele Items für eine gute Konstruktabdeckung erforderlich sind. Diese Unklarheiten beeinträchtigen die Beurteilung der inhaltlichen Validität der Instrumente erheblich und sorgen dafür, dass keine belastbaren Empfehlungen zur inhaltlichen Ausgestaltung gegeben werden können.

6.2 Empfehlungen für zukünftige Forschung

Durch stete Entwicklungen bei der quantitativen Erfassung von kognitiver Aktivierung entstanden verschiedene Forschungsstränge innerhalb derer sich das Vorgehen bei der Erfassung von kognitiver Aktivierung zum Teil unabhängig voneinander weiterentwickelt hat. Erst in den letzten Jahren wurde damit begonnen, die weitestgehend parallel verlaufenden Entwicklungen zusammenzutragen (Praetorius, Klieme et al., 2018; Praetorius & Kleickmann, 2022; Praetorius et al., 2020e; Vieluf, 2022). Für die Entwicklung des Forschungsfeldes halten wir regelmäßige Bemühungen für erforderlich, um die verschiedenen Forschungsstränge zusammenzutragen und dadurch einen neuen Ausgangspunkt für die Weiterführung der Forschung zu schaffen. Dies setzt jedoch voraus, dass Forschungsarbeiten die dafür relevanten Informationen enthalten. Die ausgewerteten Publikationen zeigen jedoch, dass in vielen Fällen das Verständnis von kognitiver Aktivierung unzureichend dargestellt wird. Auch fehlen häufig Informationen zu den eingesetzten Instrumenten wie vollständige Itemlisten, die es Rezipierenden ermöglichen, die verwendeten Daten und die daraus gezogenen Schlussfolgerungen angemessen zu beurteilen.

Als zentrale Ursache für die aufgezeigten Unterschiede zwischen Instrumenten zur Erfassung von kognitiver Aktivierung wurde das Ausbleiben einer präzisen Konstruktdefinition sowie eine fehlende Abgrenzung gegenüber anderen Konstrukten herausgearbeitet. Diese Defizite in der theoretischen Fundierung von kognitiver Aktivierung verhindern eine angemessene Beurteilung der Konstruktabdeckung von Instrumenten, was vielfältige Probleme mit sich bringt: Es ist unklar, ob die Instrumente verschiedener Studien inhaltlich gut vergleichbar sind, was wiederrum die Zusammenführung von Forschungsergebnissen zwischen Studien erschwert. Das ist problematisch für die Weiter-

entwicklung des Forschungsfeldes, da kaum allgemeingültigere Aussagen oder eine Sättigung an Befunden erreicht werden können. Auch wird durch die variierende Konstruktabdeckung die Kommunikation über kognitiv aktivierenden Unterricht in Forschung und Praxis erschwert (Grossman & McDonald, 2008; Mu et al., 2022). Insbesondere Bildungspraktiker*innen, in deren Standardvokabular kognitive Aktivierung noch nicht fest etabliert ist (Albers, 2021), könnten sich entsprechend die Frage stellen, wie relevant ein Konstrukt ist, zu dem Studienbefunde und Aussagen von Forschenden kaum vergleichbar sind. Das von Wemmer-Rogh et al. (siehe in diesem Band) beschriebene und unter Forschenden weitgehend geteilte Verständnis von kognitiver Aktivierung scheint uns ein guter Ausgangspunkt zu sein, um eine aus unserer Sicht notwendige Sammlung von Subdimensionen zu erstellen. Um mehr Klarheit über die Konstitution des Konstrukts zu erzielen, sollte die Auseinandersetzung mit einer empirischen und methodologischen Reflexion verbunden werden, um theoretische und empirische Fragestellungen in ein reflexives Verhältnis zu setzen. Die angestrebte Sammlung von Subdimensionen könnte als Ausgangspunkt für die Beurteilung der inhaltlichen Passung von Erhebungsinstrumenten zum Konstrukt dienen und dazu genutzt werden, die Ergebnisse verschiedener Erhebungsinstrumente inhaltlich besser vergleichen zu können.

Das Ziel zukünftiger Forschungsbemühungen sollte es aus unserer Sicht hierbei nicht sein, ein einziges, einheitliches Erhebungsinstrument für kognitive Aktivierung zu etablieren. Denn die Anwendungsbereiche für Instrumente sind schon allein durch den Einsatz von Instrumenten in verschiedenen Fächern bzw. in Bezug auf unterschiedliche Lerngegenstände zu heterogen. Vielmehr bedarf es einer stärkeren gemeinsamen theoretischen Fundierung, die es erlaubt, Erhebungsinstrumente mit gemeinsamen, aber auch spezifischen Teilen zu entwickeln, die sich inhaltlich eindeutig einem gemeinsamen Verständnis von kognitiver Aktivierung zuordnen und entsprechend miteinander vergleichen lassen.

Aus messmethodischer Sicht sehen wir für die zukünftige Auseinandersetzung mit kognitiver Aktivierung insbesondere folgende Entwicklungspotenziale als zentral an: Um kognitive Aktivierung umfassender und mit Blick auf ihre Wirkungen prädiktiver erfassen und untersuchen zu können, halten wir es für zielführend, das Verständnis von Unterricht als Ko-Konstruktion, die im Zusammenspiel von Lehrperson, Schüler*innen und Unterrichtsgegenstand entsteht, in den Erhebungsinstrumenten wie auch im gesamten Design von Studien stärker zu berücksichtigen. Dies könnte dadurch vorangetrieben werden, dass die Beiträge aller relevanten Akteure zur Gestaltung kognitiv aktivierender Angebote in den Instrumenten berücksichtigt werden, z. B. indem die vorherrschende Fokussierung auf das Handeln der Lehrpersonen als Bewertungsgegenstand aufgegeben wird. In einem weiteren Schritt könnten entsprechende Vorgehensweisen mit Erhebungen der Nutzung potenziell kognitiv aktivierender Angebote durch die Schüler*innen kombiniert werden.

Ausgehend von der Annahme, dass sich die theoretisch erwarteten Effekte kognitiver Aktivierung erst im Zusammenspiel von Angebot und Nutzung entfalten (siehe auch Capon-Sieber et al., in diesem Band; Klieme & Rakoczy, 2008), könnte diese Entwicklung zur Klärung der bisher inkonsistenten Befundlage zu den Effekten kognitiver Aktivierung auf kognitive und motivationale Outcomes beitragen. Auf theoretischer Ebene und in qualitativen Forschungsarbeiten liegen bereits verschiedene Ansätze vor dieses Desiderat zu bearbeiten (siehe Brinkmann et al., in diesem Band; siehe Hermkes et al., in diesem Band; Praetorius & Kleickmann, 2022). Diese bestehen unter anderem darin, sich verstärkt den individuellen Voraussetzungen der Schüler*innen als Bindeglied zwischen Angebot und Nutzung zu widmen, die interaktiven Wechselwirkungen zwischen allen Beteiligten intensiver in Betracht zu ziehen und die Ursachen sowie Möglichkeiten zur Gestaltung unterrichtlicher Interaktion stärker in den Fokus zu nehmen (Vieluf, 2022). Zudem wird der interaktive Vollzug und die performative Herstellung von kognitiver Aktivierung im Unterricht in verschiedenen qualitativ-rekonstruktiven Studien in den Blick genommen (siehe auch Balzer & Bellmann, in diesem Band; Schoenfeld, 2021; siehe Schreyer et al., in diesem Band). In der quantitativen Unterrichtsqualitätsforschung bleiben die auf der konzeptuellen Ebene geteilten Grundannahmen einer Ko-Konstruktion von Unterricht und individuellen Lernprozessen, z. B. im Sinne einer Passung des Unterrichts zu den Lernvoraussetzungen der Schüler*innen, in den eingesetzten Instrumenten bislang kaum berücksichtigt. Vor diesem Hintergrund halten wir die Kombination verschiedener Erhebungsperspektiven und Bewertungsgegenstände für einen zielführenden ersten Schritt, um eine breite Konstruktabdeckung bei gleichzeitig möglichst valider Erfassung der verschiedenen Facetten kognitiver Aktivierung zu gewährleisten.

Auch sollte der zeitliche Bezugsrahmen von Erhebungen stärker in den Fokus gerückt werden. Aus theoretischer Perspektive ist es weder sinnvoll noch zu erwarten, dass jede Unterrichtsphase kognitiv aktivierend gestaltet ist, weshalb bei der Auswertung von kognitiver Aktivierung Inhalte oder Funktionen von Unterrichtsphasen berücksichtigt werden sollten. Einen Ansatzpunkt hierfür liefert die von Keller, Steffensky, Winkler et al. (siehe in diesem Band) entwickelte Unterscheidung zwischen generischer, fachgruppenspezifischer und lerngegenstandsspezifischer kognitiver Aktivierung, durch die eine stärker bezugsrahmenorientierte Auswertung von kognitiven Aktivierung umgesetzt werden kann.

Von Bedeutung ist zudem die Frage einer angemessenen Skalenbildung. Summative Indizes bilden nicht ab, dass mehr kognitiv aktivierende Unterrichtspraktiken in allen Unterrichtsphasen nicht gleichbedeutend mit einer höheren Qualität der kognitiven Aktivierung sind. Perspektivisch könnten Stufenmodelle, wie sie in PISA (Reiss et al., 2019) oder in den Bildungsstandards (Pant et al., 2013) als Kompetenzmodelle verwendet werden, genutzt werden, um theoriegeleitet kriteriale Abstufungen von kognitiver Aktivierung zu ent-

wickeln, die verschiedene inhaltliche Facetten des Konstrukts unter theoretischen anstatt mathematischen Gesichtspunkten zusammenführen und anhand derer die Ausprägung des Konstrukts für einzelne Unterrichtsphasen beurteilt werden kann. Die Abstufungen könnten sich daran orientieren, inwieweit die kognitive Aktivierung des Unterrichts Lernprozesse im Sinne eines konstruktivistischen Lernverständnisses fördert (Aebli, 1983; Piaget, 1985; Vygotsky, 1978). Die Entwicklung eines entsprechenden Erhebungsinstruments wäre jedoch erst der übernächste Schritt in der theoretisch-konzeptionellen Entwicklung des Konstrukts, da es zunächst notwendig ist, einen inhaltlichen Kern kognitiver Aktivierung zu definieren und relevante Facetten des Konstrukts einer ordnenden Systematik zu unterziehen.

Kapitel 3
Cognitive Activation – The Uptake of the Construct in the International Literature

Patrick Schreyer & Charalambos Y. Charalambous

1 Introduction

Cognitive activation denotes a teaching quality construct predominantly developed and implemented in German-speaking countries (Klieme et al., 2009; Praetorius, Klieme et al., 2018). Since its implementation in the Programme for International Student Assessment (PISA) 2012 study (OECD, 2014), the construct has increasingly found its way into the international research landscape. This can be seen, for example, in the explicit identification of certain elements of cognitive activation in observation protocols developed in non-German-speaking countries (Bell et al., 2019; Praetorius & Charalambous, 2018), in the incorporation of the term in synthesized teaching quality models (Charalambous & Praetorius, 2020), and in its use for empirical research in non-German contexts (Sanfo & Malgoubri, 2023; Sigurjónsson et al., 2022).

Despite its widespread use, the construct is controversially discussed in the German-speaking context, particularly because its conceptualization seems to be vague (see Wemmer-Rogh et al., in this volume). Because the international literature on cognitive activation heavily draws on the corresponding literature developed in German-speaking countries, it can be assumed that its conceptualization in the international context is also highly varied. Despite this variety in conceptualization, the basic tenets of cognitive activation, namely the idea of teaching focused on deeper understanding of the subject matter, is not new (Cohen, 1993). Rather, the construct appears to have been informed by a variety of constructs that have been developed in international discourse and that bear a high degree of similarity to cognitive activation (Brophy, 2000; Hamre & Pianta, 2010). The crucial characteristic of these ideas is their commonly congruent or nearly identical theoretical references concerning cognitive and social constructivist teaching and learning theories.

This osmosis between literature on cognitive activation developed in German-speaking countries and international literature on related constructs raises the question on the relationship between these constructs. Addressing this question, in this chapter we entertain two opposing strands of argumentation in German-speaking contexts, one holding that cognitive activation is a German-speaking construct (Groß-Mlynek et al., 2022; Stürmer & Fauth, 2019) and the other positing that it is identical to other constructs in the interna-

tional literature (Dorfner et al., 2018; Lipowsky, 2020). If the former is true, one would expect that cognitive activation captures something different from other related constructs proposed in the international literature; if the latter holds, international literature is expected to use cognitive activation and its sub-components (see below) as synonymous to specific other related constructs.

To investigate these two possibilities, we integrate a literature review with basic natural language processing (NLP) techniques to analyze and understand the conceptualizations of cognitive activation as presented in various international scholarly articles. The extracted definitions of cognitive activation were analyzed based on their central constructs and the most frequently cited references. Our primary goal through this analysis was to uncover and present the main constructs that have been associated with cognitive activation in the international academic discourse and through this approach highlight the nuances and variations in how cognitive activation has been understood and formulated around the world.

To address this, we first briefly define the construct itself and outline its relevance within the international context. We then present the literature review conducted, including its analysis. Based on the results of this analysis we conclude by challenging both strands and offer a third alternative about the relationship of cognitive activation to other related constructs in the international literature.

2 Conceptual and Theoretical Underpinnings of Cognitive Activation

2.1 Definition and Significance of the Construct

The construct of cognitive activation emerged from various projects at the Max Planck Institute (MPI) in Berlin (see Klieme, in this volume). The term first appeared in the MPI research report for the years 1998–2000 (MPI, 2001). The authors of the report made significant additions to the existing models of teaching quality and added "specific didactic aspects" (MPI, 2001, p. 92). They termed this new dimension *cognitive activation*, which "refers to teaching strategies, task settings, and patterns of interaction that allow students to actively construct and cross-link knowledge" (MPI, 2001, p. 94). The construct was then empirically operationalized for the first time in the TIMSS video study, where an exploratory factor analysis identified three dimensions of teaching quality, now known as the Three Basic Dimensions (TBD; Praetorius, Klieme et al., 2018) framework. One of these dimensions was labelled cognitive activation.

Cognitive activation plays a distinctive role within the framework of TBD. Rooted in (socio-)constructivist learning theories, this construct emphasizes the significance of both individual and collaborative construction of knowledge

(Reusser, 2006; Vieluf & Klieme, 2023). The multifaceted nature of cognitive activation can be seen in the identification of common operationalizations in the article by Praetorius et al. (2018). These scholars found items related to cognitive activation in 21 studies, which they summarized into seven sub-dimensions: challenging tasks and questions, exploring and activating prior knowledge, exploration of the students' ways of thinking/eliciting student thinking, receptive/transmissive understanding of learning of the teacher (negative indicator), discursive and co-constructive learning, genetic-Socratic teaching, and supporting metacognition.

2.2 International Research Perspectives on Cognitive Activation

The term *cognitive activation* has become a key construct in international teaching quality research, although its conceptualization and application exhibit considerable variability across different countries (Kang, 2023; Nalipay et al., 2023). A closer look at the discourse shows that the term still appears to be used primarily in studies from German-speaking countries (Fauth et al., 2014; Klieme et al., 2009), indicating an intensive engagement with the construct within these specific locales. However, the significance of cognitive activation evidently transcends the German-speaking context, as highlighted by its incorporation into the teaching quality dimensions in the PISA 2012 study (OECD, 2014) and subsequent research from various international contexts (Liu et al., 2022; Sanfo & Malgoubri, 2023; Sigurjónsson et al., 2022; Zhang et al., 2021).

Some of these international studies rely heavily on the TBD framework of Klieme and colleagues (2009). However, the relationship between cognitive activation and TBD is not universally established, with discrepancies between the different approaches evident. Bell et al. (2019), for example, identified cognitive activation as one of nine instructional dimensions in various instructional quality observation manuals, suggesting broader applicability. Using an inductive approach, Praetorius and Charalambous (2018) derived the meaning of the construct from 12 existing observation frameworks and associated manuals. It seems that the term cognitive activation is increasingly used in the international literature as a generic term for a specific teaching dimension, especially in recent reviews and syntheses.

Despite the growing number of studies on cognitive activation, there is hardly any work that systematizes the construct in an international context (Praetorius & Charalambous, 2018). This gap mirrors the ongoing discussions in German-language teaching research about the conceptualization of cognitive activation (see Wemmer-Rogh et al., in this volume). The diverse use of the term in the German-speaking discourse suggests that its complexity is likely to be similar in an international context. Therefore, in this chapter, we examine which constructs are used to address cognitive activation in an international (English-speaking) context, looking at the references in which the construct

is cited and the (sub-)constructs mentioned. Based on these findings, we then investigate whether the construct in the international discourse aligns with the German-speaking construct or if it is more akin to other constructs in the international literature.

3 Method

In the context of this study, the construct of cognitive activation was examined within the international discourse. To gain an understanding of how the construct has been conceptualized in international literature, a literature review was conducted. This review aimed to identify and analyze international scholarly articles and publications that explicitly use the term cognitive activation and define this construct in their work.

3.1 Literature Selection

The literature selection for this study was conducted in December 2023. The selected publications that form the basis for our data were taken from two well-known databases in the field of educational science: the Education Resources Information Center (ERIC) and Scopus. Care was taken in the selection process to ensure that only the exact construct of cognitive activation, and no related or different constructs, were included. It was essential to include only those studies that use this term in the context of teaching quality research. Accordingly, *"cognitive activation" AND teaching* were chosen as keywords for the search field on these platforms, with searches conducted in titles, abstracts, and descriptors. This approach ensured that only works explicitly operating with the term cognitive activation, whether in the title, abstract, or keywords, were included. Furthermore, only articles published in English were included. This language restriction ensures that the research is accessible to the broader international academic community and avoids potential issues of translation and interpretation that could affect the consistency of the analysis.

3.2 Sample

The initial search results from Scopus yielded a total of 143 entries, while ERIC showed 57 entries. After removing duplicate entries, the total number of unique articles was 158. The number of studies to be identified using the term *cognitive activation* could potentially be more extensive. However, the terms used for the literature search (see section 3.1 Literature Selection) were specifically chosen to exclude unrelated literature, such as that from cognitive psychology or the medical field. Further refinement was made using certain exclusion criteria. Articles were excluded if they had an English abstract but were written either

in German ($n = 31$) or in Spanish ($n = 2$); did not include or conceptualise cognitive activation ($n = 14$); only briefly mentioned cognitive activation without defining it ($n = 8$); discussed cognitive activation in a non-educational context, such as a medical setting ($n = 3$); or could not be accessed ($n = 2$). This filtering process resulted in 98 articles that met all inclusion criteria. The complete list of identified articles, including those ultimately included in the analysis, can be found in the Appendix D (see appendix: www.waxmann.com/buch4901).

3.3 Extraction of Conceptualization

Given that the sample included both studies authored by scholars working in German-speaking countries (GSC: Germany, Austria, Switzerland) as well as international scholars (Non-GSC), the first step in our analysis focused on clustering all authors from a paper according to their current[1] affiliation into the two categories. This categorization was based on affiliation with a German university, with a publication being classified as belonging to the GSC region if at least one of the authors belonged to such an institution. This categorization allowed better exploring any differences in the patterns identified between authors from German-speaking universities and authors not affiliated with such universities. The count of these frequencies resulted in 61 GSC-affiliated and 37 non-GSC-affiliated papers. This breakdown indicates that the majority of the authors are affiliated with German institutions, suggesting that they, in principle, have access to German literature and therefore to the entire discourse on cognitive activation.

The analysis of the included articles continued by then extracting the conceptualizations of cognitive activation from the individual papers. To this end, specific text passages were identified in which the construct of cognitive activation was explicitly defined or theoretically justified. The length of these excerpts ranged from single sentences to entire paragraphs, illustrating the diversity of conceptualization among the different authors.

Finally, the literature references related to cognitive activation of each individual conceptualization were extracted in order to be able to count the references. Examples of the assessment as GSC-affiliated and non-GSC-affiliated, text excerpt of the conceptualization of cognitive activation in a study, as well as examples for the extracted references can be found in Table 1.

1 Although focusing on *current* affiliations may be seen as a limitation, we assume that country-affiliations of researchers tend to be relatively stable (even though their university affiliations might change more frequently).

Table 1. Examples of Author Affiliation, Conceptualizations and Extracted References.

Reference	Author Affiliation	Example for conceptualisation	Extracted references
Fischer, Praetorius, & Klieme (2019)	GCS-affiliated	"Cognitive activation summarizes instructional practices promoting students' higher-level thinking and supporting metacognition by using challenging tasks and questions or by activating and exploring students' prior knowledge (Fauth et al., 2014; Klieme et al., 2009; Pinger et al. 2017). Consequently, cognitively activating instruction is assumed to influence cognitive student outcomes (Baumert et al., 2010; Lipowsky et al. 2009) for instance by stimulating students' potential to reconstruct, elaborate, and integrate information (Praetorius et al., 2018b)."	Baumert et al., 2010; Fauth et al., 2014; Klieme et al., 2009; Lipowsky et al., 2009; Pinger et al., 2017; Praetorius, Klieme et al., 2018
Nalipay, King, Yeung, Chai, & Jong (2023)	Non-GCS-affiliated	"Cognitive activation facilitates higher-level thinking among students through instructional practices, such as presenting them with challenging tasks that require critical thinking, asking questions that activate deep-level thinking, and asking them to devise solutions to complex problems (OECD, 2019; Praetorius et al., 2017). Cognitive activation was predictive of student interest (Fauth et al., 2014) and was associated with student achievement (Li et al., 2020)."	Fauth et al., 2014; Li et al., 2020; OECD, 2019a; Praetorius et al., 2017
Caro, Lenkeit, & Kyriakides (2016)	GCS-affiliated	"A cognitively activating lesson supports conceptual understanding and connections between facts, procedures, ideas and representations and engages students in higher-level thinking (Lipowsky et al., 2009). It does so by challenging students' beliefs, setting tasks without clear answers and promoting students to explain, evaluate, and compare their strategies and solutions (Baumert et al., 2010; Lipowsky et al., 2009)."	Baumert et al., 2010; Lipowsky et al., 2009

3.4 Extracting N-Grams

To identify the terms frequently used in the conceptualizations, we conducted an n-gram analysis of these texts. N-grams are founded on the principle that the likelihood of a word's occurrence can be anticipated. These models are a type of Markov Models, which are probabilistic in nature and assist in predicting the probability of future events – specifically, words in this context – based on a predefined window of preceding words (Jurafsky & Martin, 2024). We chose this approach because traditional literature reviews with coding may not capture the nuanced and emergent patterns in large text corpora. N-gram models,

on the other hand, allow for more precise and data-driven identification of key constructs and their contextual relationships. In particular, when identifying frequently used constructs, the precise combination of words and their context can reveal unique and central constructs that might be overlooked by manual coding alone.

A bigram, one of the simplest forms of an n-gram, involves the pairing of two words or text tokens that, when combined, articulate a distinct construct. For example, the individual words "cognitive" and "activation" might be ambiguous when considered separately, but their amalgamation into the bigram "cognitive activation" clearly articulates a construct central to research on teaching quality. Trigrams follow the same principle as bigrams but consider combinations of three words instead of two. Such multi-word constructs are prevalent in teaching quality research, including terms like *classroom management* or *supportive learning environment*. Nevertheless, single-word terms identified as 1-grams through simple word frequency counts were also included in the analysis, because as there are of course also central terms and constructs in classroom research that consist of only one word (e.g., metacognition).

The n-gram analysis was conducted using RStudio, utilizing the "tm" (Text Mining Package) and "tokenizers" packages. These tools facilitated the distillation of conceptualizations from the articles to their core elements. The text underwent normalization by converting all characters to lowercase, removing numbers and punctuation, excluding common English stop words, and applying stemming to reduce words to their base forms, thus ensuring uniformity and focusing on significant linguistic elements. Stemming is a process that reduces words to their root form; for example, "cognitive" and "cognitively" are both reduced to "cognit", which consolidates different forms of a word into a single representation, enhancing the efficiency and coherence of the analysis.

The mentioned procedures optimized the textual data for a precise n-gram analysis, aimed at identifying and scrutinizing key constructs and terminologies within the study's scope. In the subsequent step, the discovered words, bigrams and tri-grams underwent a thorough review process. Initially, overarching terminologies such as "instructional quality" or "instructional practice", as well as those related to the concept of basic dimensions like "basic dimension" and "classroom management", were removed. Additionally, any n-grams that referenced cited authors were excluded from further consideration. From the remaining word combinations, we identified those that represent scientific constructs within the framework of teaching quality research. This focused approach ensured that the analysis centered on terms directly contributing to the nuanced exploration of cognitive activation.

3.5 Clustering Analysis

In the final phase of our analysis, we endeavored to cluster the terminologies identified through the n-gram analysis. For this purpose, we utilized VOSviewer, a software tool adept at analyzing bibliometric networks. Available freely at http://www.vosviewer.com/, VOSviewer was instrumental in our study for examining networks of the identified keywords and applying the VOS clustering methodology, as delineated by Van Eck and Waltman (2010).

VOSviewer serves as a powerful tool for constructing and viewing bibliometric maps. Bibliometric mapping is a spatial representation that illustrates how various disciplines, fields, specialties, and even individual documents or authors interconnect and relate to one another (Small, 1999). Specifically, in our study, VOSviewer was employed to construct maps based on the co-occurrence data of keywords. This method allowed us to discern patterns and clusters visually and analytically within the identified terminologies.

For the analysis in VOSviewer, we bundled all selected definition texts of cognitive activation, separately for GSC-affiliated and non-GSC-affiliated articles. We then created maps for the terms identified in step 3.4 Extracting N-Grams, setting a minimum occurrence threshold of three. These maps display the terms as nodes, with their sizes varying according to their frequency. Additionally, lines indicate whether different terms are mentioned together and, if so, how frequently (represented by the thickness of the lines). Finally, the map highlights clusters (if any), displayed in different colors. A cluster refers to a group of closely connected nodes, with each node in the network belonging to exactly one cluster. The number of clusters is determined by a resolution parameter: the higher the value of this parameter, the greater the number of clusters. For further methodological background, refer to the work of Van Eck and Waltman (2010).

4 Results

4.1 Cited References

To understand the rationale behind the use of certain terms or constructs, it is crucial to examine the references cited by authors in their contributions. As demonstrated by Wemmer-Rogh et al. (see this volume), specific sources and references related to cognitive activation are consistently cited, highlighting a recurring pattern in the selection of these references. The analysis revealed a total of 114 different references in the non-GSC contributions, with no sources cited in six conceptualizations. Contributions affiliated with GSC featured a total of 156 references, with only four conceptualizations lacking any citations.

Table 2 shows the most cited sources (minimum four mentions in total) by frequency and divides them according to their affiliation context.

Table 2. Number and Percentage of Identified Cited References.

	Reference	Total (n, %[1])	GCS-affiliated (n, %[1])	Non-GCS-affiliated (n, %[1])
1	Lipowsky et al. (2009)	**40 (41%)**	**33 (54%)**	**7 (19%)**
2	Baumert et al. (2010)	**33 (34%)**	**24 (39%)**	**9 (24%)**
3	Klieme et al. (2009)	**24 (25%)**	15 (25%)	**9 (24%)**
4	Praetorius et al. (2018)	21 (21%)	**20 (33%)**	1 (3%)
5	Fauth et al. (2014)	14 (14%)	13 (21%)	1 (3%)
6	Kunter et al. (2013)	12 (12%)	8 (13%)	4 (11%)
7	Klieme et al. (2001)	10 (10%)	10 (16%)	–
8	Pianta & Hamre (2009)	10 (10%)	9 (15%)	1 (3%)
9	Mayer (2004)	7 (7%)	5 (8%)	2 (5%)
10	Seidel & Shavelson (2007)	7 (7%)	5 (8%)	2 (5%)
11	Praetorius et al. (2014)	6 (6%)	5 (8%)	1 (3%)
12	Brophy (2000)	6 (6%)	4 (7%)	2 (5%)
13	Burge et al. (2015)	6 (6%)	2 (3%)	4 (11%)
14	Fauth et al. (2019)	5 (5%)	2 (3%)	3 (8%)
15	Kunter & Voss (2013)	4 (4%)	4 (7%)	–
16	Klieme et al. (2006)	4 (4%)	4 (7%)	–
17	Schlesinger & Jentsch (2016)	4 (4%)	4 (7%)	–

[1] The percentages refer to the absolute number of papers in the respective category (n=98 for total, n=61 for GSC-affiliated and n=37 for non-GSC-affiliated). The top three references per category are highlighted in bold.

Notably, three studies dominate both GSC-affiliated and non-GSC-affiliated contexts: Baumert et al. (2010), Klieme et al. (2009), and Lipowsky et al. (2009). In the GSC-affiliated context, there is a high level of agreement in citations, with some works (Baumert et al., 2010; Lipowsky et al., 2009; Praetorius, Klieme et al., 2018) being cited in nearly every second or third contribution. However, this high level of citation agreement is not observed in non-GSC-affiliated contexts. Here, only the three previously mentioned studies are cited, and even then, only in every fourth or fifth contribution.

4.2 Identification of Constructs Using N-Grams

As expected, the analysis revealed that the bigram "cognit activ" representing the core construct of cognitive activation, was the most frequently occurring bigram in our dataset. It appeared a total of 318 times, underscoring that the selected text passages primarily focused on the construct of cognitive activation. Furthermore, the study identified eight additional key terms that were

prevalent in the conceptualizations of cognitive activation. These terms were identified based on their frequency of occurrence, with the threshold being a minimum appearance of five times across all 158 selected definitions. Additionally, we distinguished the frequencies of these terminologies based on the affiliations of the authors, aiming to discern any patterns or variations in terminology usage across different academic communities. Table 3 provides an overview of how frequently each term was used and offers insights into the predominant conceptual trends within the realm of cognitive activation research.

Table 3. Number of Identified Bi-/Trigrams and Their Corresponding Constructs.

Bi-/Trigrams	Corresponding constructs	Total	GSC-affiliated	Non-GSC-affiliated
prior knowledg	prior knowledge	49	40	9
challeng task	challenging tasks	49	33	16
high level (think)[1]	higher-level thinking	33	21	12
cognit challeng	cognitive challenge	23	20	3
conceptu understand	conceptual understanding	22	15	7
cognit conflict	cognitive conflict	17	16	1
meta cognit[2]	meta-cognition	14	10	4
critic think	critical thinking	7	2	7

[1] In this context, the terms "higher order thinking" and "higher level thinking" are combined due to their frequent interchangeable usage. Furthermore, these constructs embody a synthesis of bigrams and trigrams, attributable to variations in spelling across publications, such as "higher level thinking" (bigram) or "higher-level thinking" (trigram).

[2] Since this term is written both as a single word and in two words, the monogram, i.e., *metacognition*, was also included in the number of frequencies.

The most frequently occurring terms, with $n = 49$ occurrences each, were "prior knowledge" and "challenging tasks". Both were also much more prevalent in the GSC-affiliated literature. Other constructs such as "higher-level thinking" ($n = 33$), "cognitive challenge" ($n = 23$), and "conceptual understanding" ($n = 22$) appeared with moderate frequency, yet again with different affiliated trends. "Cognitive challenge" was predominantly discussed in GSC-affiliated literature ($n = 20$), while "higher-level thinking" saw a more balanced discussion across regions. Less frequently occurring terms, such as "cognitive conflict" ($n = 17$), "meta-cognition" ($n = 14$), and "critical thinking" ($n = 7$), also exhibited varying regional interests. Particularly notable was the almost exclusive discussion of "cognitive conflict" within the GSC region ($n = 16$), and the predominant focus on "critical thinking" in non-GSC literature ($n = 7$).

4.3 Clustering the Identified Keywords

VOSviewer was then used to explore the interconnections among the terms that emerged from the preceding analysis, separately for GSC-affiliated and Non-GSC affiliated papers. The label view generated by VOSviewer for the GSC-affiliated papers is depicted in Figure 1. In this visualization, each selected construct is represented as a circle. The size of each circle indicates the frequency of the construct's occurrence within our dataset. Additionally, varying colors are utilized to denote the affiliation of each construct to a specific cluster. The thickness of the lines indicates the frequency of connections across all texts, highlighting the prominence of certain relationships within the network analysis. This visual representation provides an intuitive and informative overview of the conceptual landscape, highlighting both the prevalence of certain constructs and their relationships within distinct thematic clusters.

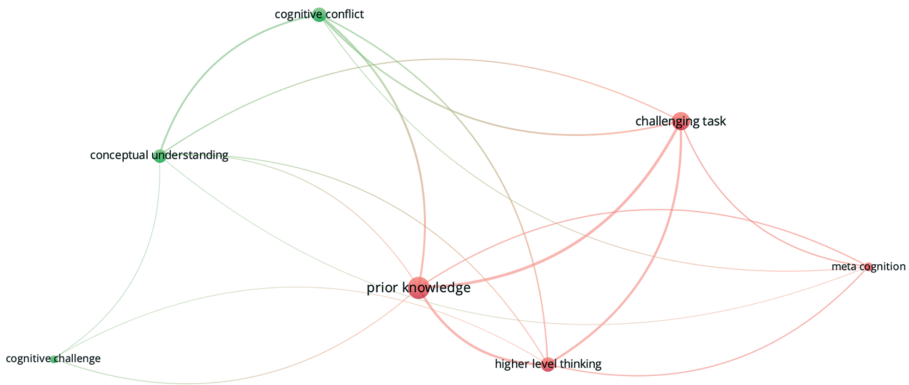


Figure 1. Label view of co-occurrence network of conceptualization keywords in the GSC-affiliated literature.

The co-occurrence network for the GSC-affiliated literature in Figure 1 shows that "prior knowledge" emerges as a key node within the network, underscoring its pivotal role in relation to other constructs. The first cluster created with the VOSviewer (see section 3.5 Clustering Analysis), depicted in red, encompasses "prior knowledge", "challenging tasks", "higher-level thinking", and "meta-cognition". Meanwhile, the second cluster, shown in green, includes "cognitive conflict", "conceptual understanding", and "cognitive challenge". Echoing the findings from the bi- and trigram analysis, the network analysis further emphasizes the importance of two constructs: "prior knowledge" and "challenging task". Within the many definitions of cognitive activation in the context affiliated with GSC, it is clear that "prior knowledge" is connected to all other constructs. "Challenging tasks" are also linked to nearly all constructs, with the exception of "cognitive challenge". The construct of "cognitive challenge" demonstrates the fewest connections to other constructs, with a total

of only three links. This indicates its relatively isolated position within the network of cognitive activation constructs.

Figure 2 presents the label view for Non-GSC papers. The first cluster (in red) of the co-occurrence network derived from the non-GSC-affiliated literature includes "prior knowledge", "conceptual understanding", and "cognitive challenge". The second cluster (in green) consists of "challenging task", "higher level thinking", and "critical thinking". Reflecting the insights from the analysis of bi- and trigrams, the network analysis similarly underscores the importance of two constructs: "challenging task" and "higher level thinking". Within the diverse definitions of cognitive activation in the non-GSC-affiliated context, "challenging task" and "higher level thinking" are identified as being connected to all other constructs, with "prior knowledge" being linked to almost all constructs, the exception being "critical thinking". Interestingly, "critical thinking" demonstrates the fewest connections with other terms, suggesting a more isolated relationship within the conceptual framework. It is primarily associated with constructs like "challenging task" and "higher level thinking".

Figure 2. Label view of co-occurrence network of conceptualization keywords in the Non-GSC-affiliated literature.

The prominence of "prior knowledge" is a commonality observed in both networks, where it is connected to all other constructs, underscoring its central role. Similarly, the relevance of "challenging task" and "higher level thinking" is noted in both contexts, emphasizing their attribution of meaning in terms of cognitive activation. The GSC-affiliated network illustrates a more intricate web of relationships, with "prior knowledge" acting as a hub connected to multiple nodes. This shows that prior knowledge is associated with almost all other constructs identified in the definitions of cognitive activation. On the other hand, the non-GSC-affiliated network presents a more streamlined structure, with fewer direct connections to "prior knowledge". This simplicity suggests a different focus or perhaps a narrower selection of literature being represented. Another notable contrast is the key role of "challenging task" in non-GSC literature versus the emphasis on "prior knowledge" in GSC-affiliated research. Additionally, "cognitive conflict" and "meta-cognition" appear exclusively in the context of GSC-affiliated literature, whereas "critical thinking" is primarily discussed within the non-GSC-affiliated context.

5 Discussion

In this study, a literature review was conducted together with the application of basic natural language processing (NLP) techniques to investigate how cognitive activation is discussed and conceptualized in an international context, particularly in English-language research. To this end, the conceptualizations of cognitive activation in the analyzed papers were extracted. The analysis then focused on which authors were referred to in these extracts, which additional scientific constructs were recognizable and how these constructs were linked to each other. The following sections summarize and discuss the key findings of these investigations.

5.1 References Used for Conceptualization

In total, there are five main articles (each with at least four mentions in both GSC-affiliated and non-GSC-affiliated contexts), which are referred to in numerous definitions regarding cognitive action: Klieme et al. (2009) provide a foundational understanding of the construct within the Pythagoras video study's context, focusing on the theoretical aspects of cognitive activation through TBD. The article is frequently cited specifically for its theoretical definition of cognitive activation in international conceptualizations (e.g., Lu et al., 2023; Senden et al., 2023).

Lipowsky et al. (2009) highlight the predictive validity of cognitive activation, originating also from the Pythagoras video study. Baumert et al. (2010), drawing from the COACTIV study, underscore the importance of task-based cognitive challenges that engage students' prior knowledge and encourage critical evaluation of their answers, introducing a subject-specific dimension by examining the alignment between selected teaching materials and curricular demands. The contribution by Kunter et al. (2013) in the context of the COACTIV study shows that a higher level of subject-specific pedagogical knowledge among teachers is associated with increased cognitive activation in the classroom, which, in turn, leads to better performance and greater enjoyment among students in mathematic. The aforementioned three studies are often cited to emphasize the predictive power of cognitive activation (e.g., Decristan et al., 2015; Li et al., 2021).

Also frequently cited, but so far more associated with GSC-affiliated articles, are Praetorius et al. (2018), a review article on the TBD and their operationalizations in the research landscape. This contribution is referred to in various ways. On the one hand, the article is used to point out that cognitive activation is regarded as a dimension of TBD (e.g., Fütterer et al., 2023; Sonderegger et al., 2022). In addition, the contribution is cited to highlight the ambiguous results regarding cognitive activation (e.g., Naumann et al., 2019). Furthermore, the elaboration of the individual sub-dimensions in the previous

operationalizations offers the opportunity to refer to specific aspects, such as challenging tasks (e.g., Runge et al., 2023) or metacognition (e.g., Urhahne et al., 2020).

In addition, it is clear that the spectrum of references in the non-GSC context is significantly more heterogeneous than in the GSC-affiliated context. However, here too, authors from the GSC-related context are predominantly cited. An exception to this is the article by Burge et al. (2015), which is a national report on educational practice in the United Kingdom in connection with the 2012 PISA study. This contribution is also primarily used to underscore the predictive validity of the construct (e.g., Li et al., 2021; You et al., 2021).

In terms of the cited references, it is evident that in the international context, there is a primary emphasis on empirical studies that highlight or demonstrate the predictive validity of cognitive activation. When comparing these findings to the analyses by Wemmer-Rogh et al. (in this volume), it becomes clear that foundational theoretical grounding of the construct is scarcely undertaken in the international context. The numerous references to cognitive or social constructivist theories (Piaget et al., 1985; Vygotsky, 1978) from the German-speaking literature are hardly found internationally. The only overlaps identified are the works of Brophy (2000), a summary of effective teaching principles, and Mayer (2004) on distinguishing between behavioral and cognitive activity. While Wemmer-Rogh et al. (in this volume) describe the theoretical grounding as very mixed and ambiguous in the German-speaking context, this grounding appears to be on even shakier ground in the international context.

5.2 The Conceptualization of Cognitive Activation in the International Literature

To answer the question of whether cognitive activation is primarily a German-language construct, we refer to the systematization of the constructs of cognitive activation identified by Praetorius et al. (2018). Although after the publication of this paper some other attempts have been made to capture the conceptual manifestations of this construct (see Wemmer-Rogh et al., this volume), the aforementioned classification appears to represent the most comprehensive systematization of the construct up to date, in which key constructs have been abstracted at a higher level. Even though seven different constructs are identified in Praetorius et al. (2018), the use of challenging tasks and questions was the most highly cited (mentioned in all the references including cognitive activation, see Table 2 in Praetorius, Klieme et al., 2018), followed by the exploration and elicitation of students' ways of thinking; the exploration and activation of prior knowledge; and the discursive and co-constructive learning. Less frequently cited were the constructs of receptive/transmissive understanding of learning of the teacher, the genetic-Socratic teaching, and supporting metacognition.

To explore the extent to which this delineation of the construct of cognitive activation and its sub-constructs is reflected in the international literature, we juxtaposed the classification of Praetorius et al. (2018) with the depiction of cognitive activation as captured in GSC-affiliated and non-GSC-affiliated literature (see Figures 1 and 2, respectively), using a Venn diagram (Figure 3). The use of this diagram allowed for more clearly testing the two opposing strands of argumentation regarding cognitive activation mentioned in the introduction of this chapter. If, on the one hand, cognitive activation is a German-speaking construct, nearly no overlaps between its constructs identified by Praetorius et al. (2018) with the notions identified in the international literature would be identified[2]. This would be especially true for the non-GSC-affiliated literature, since one could argue that it would be unlikely for the GSC-affiliated literature to not have any overlaps with Praetorius et al.'s (2018) classification, given their common origins. If, on the other hand, cognitive activation, as presented in the German literature, were identical to other constructs in the international literature, one would expect (an almost) total overlap between the Praetorius et al. (2018) constructs and the respective notions in the international literature

Figure 3 clearly shows that neither of the two positions is true. Although there is some overlap between the Praetorius et al. (2018) constructs and the notions identified in the international literature, there are also significant distinct notions when comparing the Praetorius et al. (2018) classification with either the non-GSC-affiliated or even the GSC-affiliated literature. We argue that a closer examination of both the overlaps and the departures can be informative for getting initial insights into if and how certain notions have "travelled" in between the German-speaking and the international literature. We discuss such insights below, clarifying from the beginning that we avoid making any attributions about the starting point of these notions (i.e., whether they originated from German-speaking or from international literature), since doing so would require a different study design and analysis.

Challenging tasks and prior knowledge (Section A) clearly emerge as a significant intersection in both international conceptualizations and those by Praetorius et al. (2018). To some extent, this is not surprising, given that these two constructs have been among the most highly cited in the review of Praetorius et al. (2018). We argue, however, that this is not haphazard, because of the attention that both constructs have attracted in both the international and the German-speaking literature as significant leverage for supporting student in-depth learning and extending their understanding. For example, as early as

2 In making this argument, we take into consideration that out of the 22 studies focusing on cognitive activation in Praetorius et al. (2018), only two (OECD, 2019a; Yi & Lee, 2017) can be considered *international*. Even in these studies, German-speaking research teams were involved (see Wemmer-Rogh et al., in this volume). Therefore, most of the studies originated from the German-speaking context.

in the 1980s, Doyle (1983) stressed the importance of challenging tasks for engaging students actively and facilitating deeper learning, an idea also articulated by several other authors since then (e.g., Stein et al., 2007; Trafton et al., 2001). Such tasks are thus viewed as crucial foundations for providing learning opportunities that stimulate high levels of cognitive thinking, reasoning, and problem-solving (Stein & Lane, 1996) by offering opportunities to students to engage in more complex learning activities (Klieme, in this volume). This dual focus not only highlights the cognitive and didactic components but also demonstrates their interconnectedness in practical classroom application (Herbert & Schweig, 2021; Jordan et al., 2008). Similarly, prior knowledge pertains to the foundational knowledge that underpins new learning processes. Brophy (2000) highlighted the critical importance of connecting new learning with and building upon students' prior knowledge and experiences for effective classroom learning, arguing that such connections are essential for stimulating understanding processes. These processes help students not only learn specific areas of knowledge, but also recognize the connections between them by engaging in practice that is embedded in an application context that emphasizes conceptual understanding and self-directed application of skills (Hugener et al., 2007; Schreyer, 2024).

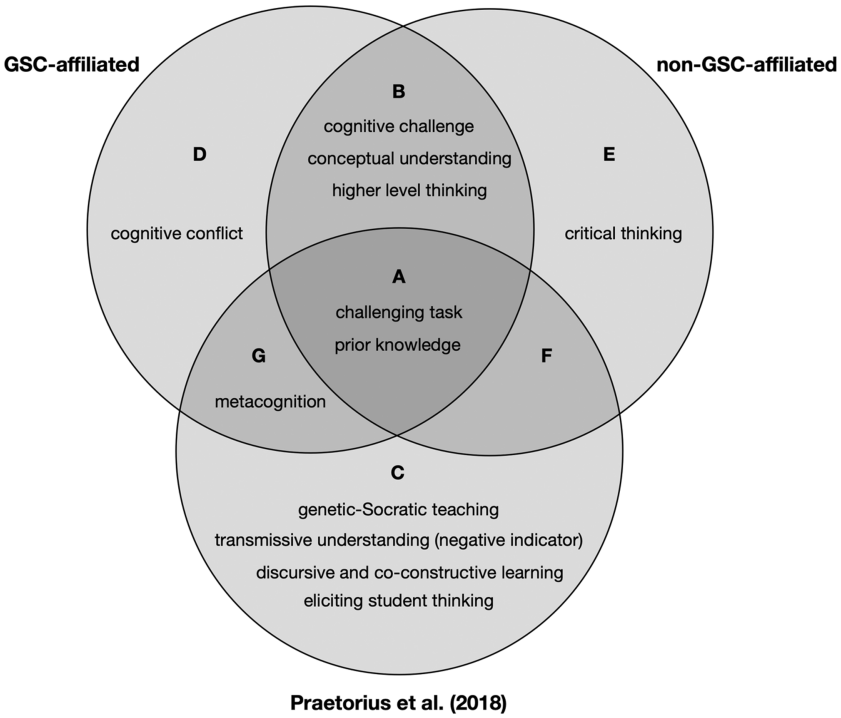


Figure 3. A comparison of the conceptualization of cognitive activation and its uptake in the international literature.

Although one would argue that the degree of overlap between the Praetorius, Klieme et al. (2018) operationalization with the treatment of the construct in the international literature is not high[3], a closer look at the content of both Sections B and C suggests that the overlap is greater than what Figure 3 actually suggests. Take, for example, the aspect of genetic-Socratic teaching, which is captured by indicators, such as "The teacher lets students go astray with their thinking until they realize it themselves" or "The teacher does not tell students immediately if an answer is right or wrong" (Praetorius, Klieme et al., 2018, p. 415). These and other teacher behaviors represent actions that a teacher can take to cognitively challenge their students and stand in sharp contrast to spoon-feeding students by prescribing for them what they have to do and in which particular ways—which corresponds to the receptive/transmissive understanding of learning by the teacher. Similarly, the indicator "The interaction between teacher and students support conceptual change and conceptual expansion" of discursive and co-constructive learning (see Praetorius, Klieme et al., 2018, p. 415) resonates well with the notion of conceptual understanding identified in Section B. It can, therefore, be argued that apart from challenging tasks and prior knowledge that are clear overlaps between the Praetorius et al.'s (2018) operationalization and the treatment of the construct in the international literature, a significant portion of Section B (two of the three notions) also overlaps with Section C, albeit different terms are used to capture the same notions. This echoes a concern identified by several scholars (e.g., Charalambous et al., 2021; Grossman & McDonald, 2008) when referring to the importance of using common terms to denote the same notions in teaching quality research.

The notions of cognitive conflict (Section D), critical thinking (Section E), and higher-level thinking (Section B) do not overlap with any of the constructs of Praetorius et al. (2018), although one cannot exclude the possibility of some common roots at least for some of them (for example, cognitive conflict is a key teaching technique of the Socratic dialogs and hence might be related to the genetic-Socratic teaching). Critical and high-level thinking, on the other hand, are not captured in any way in Praetorius et al. (2018) conceptualization. This

3 This could be due to the fact that Figure 1 and Figure 2 are based on the terms *most frequently* cited in the international literature (see also Table 3). Constructs such as transmissive understanding (negative indicator) and eliciting student thinking were not cited in this specific wording in the international literature. The constructs genetic-Socratic teaching and discursive and co-constructive learning also appear sporadically, e.g., as "Socratic Dialogue" (Fauth et al., 2014b, p. 4) or as "discursive instructional culture" (Kunter et al., 2013, p. 102), but fall below the set threshold and do not show any systematisation across the numerous papers in their conceptual use. In general, however, it cannot be ruled out that ideas of these concepts are contained in the conceptualisations. Due to the form of the analysis (extraction and quantification of terms in the conceptualisations), these are not depicted if they were described in a more verbose textual form.

might relate to the fact that whereas the aspects of the latter operationalization focus mostly on teacher behaviors and what students are asked or expected to do, the notions of critical thinking and high-level thinking capture desired student cognitive activities that could emerge from students' deep engagement with the content, as a result of the opportunities that are crafted for such engagement and students' use of these opportunities. In essence, then, the departures identified in the international literature compared to the Praetorius et al. (2018) classification are not only due to language issues—as identified above—but also to issues of perspectives: whether the focus remains only on the teacher-student interactions (Praetorius, Klieme et al., 2018)—what Klieme (see this volume) identifies as didactic actions on the part of the teacher—or if it also captures the expected outcomes from these interactions—as is the case in the international literature.

Metacognition (identified in Section G) represents an interesting case. Although the notion of metacognition has been present in the international literature for long (Flavell, 1979), this notion has been linked to cognitive activation only in the GSC-affiliated literature. That the Non GSC-affiliated literature largely remains silent on this notion might relate to the fact that in that literature metacognition represents a body of research in and of its own (Azevedo, 2020) and is related to other constructs, such as self-regulation (Dignath & Büttner, 2008), or motivation (Heyne et al., 2023).

In sum, the preceding analysis suggests that cognitive activation should neither be seen as solely a German-speaking construct distinct from other related constructs in the international literature nor as identical to those constructs. Through a process of bidirectional osmosis, ideas from the international literature might have made their way to the German-speaking literature, and vice versa. Yet the use of different names, perspectives, and emphases in each strand create the illusion that cognitive activation is a German-speaking construct (Groß-Mlynek et al., 2022; Stürmer & Fauth, 2019). At the same time, however, it could hardly be denied that the construct of cognitive activation, as captured in the German-speaking literature has brought together important teaching actions and teacher-student interactions that lend themselves to a type of teaching that can promote deep learning and understanding. Hence, consistent with the Aristotelian idea that the whole is greater than the sum of its parts, one could argue that compiling these actions and interactions into a single construct, in and of itself, provides a powerful way for describing and studying important teaching quality aspects and linking them to student learning—which explains the wide spread acceptance and explanatory power of this construct in the German-speaking literature and beyond.

5.3 Conclusion

Based on the preceding analysis it can be concluded that cognitive activation can be seen as the result of osmosis of ideas between the German-speaking and international literature, thus rendering it not unique to the German-speaking world. We argue, however, that it is still unique in its potential to integrate important desirable features of teaching that promote students' thinking and reasoning. In this respect, cognitive activation can be perceived as a promising umbrella term, which, regrettably, is often broadly defined and interpreted in different ways. Recognizing this limitation, and following Wemmer-Rogh et al.'s (see this volume) request, given the widespread use of the term in various contexts, we maintain that it seems timely to pursue a more precise definition of the term and its operationalization both within the German-language literature and beyond. This necessity is further emphasized by the heterogeneous use of the term in the English-language discourse shown here, which indicates a change or broadening of its understanding compared to its German counterpart. In addition, a subsequent examination of the operationalization similar to the overview by Praetorius et al. (2018) or the summary by Herbert et al. (in this volume) could be carried out in an international context. This would involve examining how cognitive activation is operationalized in internationally conducted studies to gain insights into the diverse ways in which this construct is understood and applied across different research contexts.

Almost two decades after its inception and a decade after its gradual establishment as an important construct of teaching quality, the time seems ripe to undertake such work, if cognitive activation is to become not only a powerful construct but also one that is conceptualized uniformly both within and outside German-speaking countries. Such a common understanding and grounding of the construct can provide the warrants for its solidification in the future and for bringing more consistency in research on teaching quality capitalizing upon this construct.

Block II: Historischer Blick auf kognitive Aktivierung

Kapitel 4
Kognitive Aktivierung: Theoretische Wurzeln und empirische Zugänge in der TIMSS-Videostudie

Eckhard Klieme

1 Einleitung

Der Terminus *kognitive Aktivierung* wurde erstmals um das Jahr 2000 am Berliner Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (MPIB) als bildungswissenschaftliches Konstrukt formuliert. Aufbauend auf verschiedenen pädagogischen und psychologischen Traditionen (knapp skizziert im nachfolgenden Abschnitt 2) wurden grundlegende Merkmale von Unterrichtsprozessen als Befragungs- und Beobachtungsskalen operationalisiert (Abschnitte 3 und 4), theoretisch beschrieben (Abschnitt 5) und empirisch validiert (Abschnitt 6). Daran beteiligt waren, wie ich im Folgenden dokumentieren werde, mehrere Projektgruppen innerhalb der von Jürgen Baumert geführten Abteilung „Erziehungswissenschaft und Bildungssysteme" am MPIB. Eine besonders reichhaltige empirische Grundlage bot die TIMSS-Videostudie, ein internationales Forschungsprojekt zum Mathematikunterricht mit zahlreichen nationalen Erweiterungen. Im Kontext dieser Studie, unter Nutzung ihrer Unterrichtsbeobachtungen, publizierten Klieme et al. (2001) das Modell der drei *Basisdimensionen der Unterrichtsqualität* – darunter die Dimension *kognitive Aktivierung*, um die allein es im Folgenden geht (zur Entwicklung des Gesamtmodells siehe Praetorius et al., 2020e). Ziel meines Beitrags ist es, die theoretischen Wurzeln und die initialen empirischen Zugänge zum Konstrukt *kognitive Aktivierung* herauszuarbeiten. Sie sind wenig bekannt, weil in der Literatur häufig nur der Ursprung des Konstrukts in der TIMSS-Videostudie erwähnt und auf die Publikation aus dem Jahr 2001 hingewiesen wird, bei der es sich um ein kurzes Kapitel in einer Broschüre für Lehrkräfte handelt.

Tatsächlich stand hinter dem *terminus technicus* kognitive Aktivierung die Idee eines im weitesten Sinne verständnisorientierten Unterrichts, die vielfältige Grundlagen hat. Diese werden im Folgenden nicht systematisch diskutiert, wie in den übrigen Kapiteln des Buches, sondern im Rahmen eines historischen Narrativs; der Vor- und Wirkungsgeschichte der TIMSS-Videostudie 1995[1]. Dabei möchte ich zum einen den Denkhorizont der 1970er- bis 1990er-Jahre

1 Der Autor war daran als Akteur beteiligt, weshalb es erlaubt sei, hier die erste Person Singular zu verwenden.

aufrufen, weil die Idee eines kognitiv aktivierenden und dadurch lernwirksamen Unterrichts darin bereits etabliert war. Zum anderen sollen die Beiträge verschiedener an der Entstehung des Begriffs *kognitive Aktivierung* beteiligter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler möglichst transparent und fair dargelegt werden. Drittens möchte ich an dieser Stelle (genauer: in Abschnitt 6) Zusammenhänge mit verschiedenen Kriteriumsvariablen berichten, welche das in der TIMSS-Videostudie verwendete empirische Maß (also gewissermaßen das *Ur-Meter*) für kognitive Aktivierung validieren. Sie wurden bislang lediglich in Vorträgen dargestellt (Klieme, 1999; Klieme & Clausen, 1999) oder beruhen auf späteren unabhängigen Ratings der TIMSS-Videos (siehe Gossner et al., in diesem Band; sowie Kunter, 2005), die hier mit den ursprünglichen Maßen korreliert werden. Mit Ausnahme der Koeffizienten, die Kunter (2005) in ihrer Dissertation berichtet, wurden diese Befunde bislang nie richtig publiziert. Insofern ist das vorliegende Kapitel auch eine empirische Originalarbeit und schließt eine Lücke, die bei Klieme et al. (2001) offenblieb. Basierend auf diesen Sekundäranalysen diskutiere ich abschließend in Abschnitt 7, ob sich die Idee von kognitiver Aktivierung als einem wohldefinierten, eindimensionalen Konstrukt heute noch halten lässt. Hierzu werde ich auch Ergebnisse der zweiten groß angelegten, international vergleichenden Videostudie zum Mathematikunterricht heranziehen, der *TALIS-Videostudie* (Opfer et al., 2020).

Verhandelt wird in diesem Beitrag letztlich die Frage, ob und wie aus dem eher vagen, aus pädagogisch-psychologischen und didaktischen Traditionen emergierenden Prinzip eines verständnisorientierten, die Schüler*innen zu kognitiver Aktivität anregenden Unterrichts ein wissenschaftliches Konstrukt werden kann, das ein festes empirisches Fundament besitzt, zugleich pädagogisch interpretierbar ist und als Orientierung für didaktisches Handeln zu dienen vermag. Ob die hier vorgelegte Geschichte der Entwicklung des Konzepts zu mehr Klarheit im wissenschaftlichen Diskurs über *kognitive Aktivierung* verhilft oder eher zu neuerlichen Irritationen führt (wie zuletzt bei Rothland, 2024), bleibt indes dem Urteil der Leser*innen überlassen.

2 Hintergrund: Aktivierung kognitiver Prozesse als selbstverständliche Basis des Lehrens und Lernens in den 1970er- und 1980er-Jahren

Als Student, dann als junger Wissenschaftler bin ich in den 1970er-Jahren ganz selbstverständlich in das hineingezogen worden, was man – ausgehend von den USA – als „kognitive Wende“ (‚cognitive revolution‘; Dember, 1974) der Humanwissenschaften verstand. Die behavioristische Sicht auf menschliches Verhalten, die jede Rede von mentalen Vorgängen vermieden hatte, wurde ersetzt durch immer feinere empirische Erkundungen, immer ausgefeiltere Theo-

rien mentaler Strukturen und Prozesse. Die experimentell fundierte Psychologie begann, neben elementaren psychomotorischen Vorgängen und Gedächtnisleistungen auch komplexe Phänomene zu untersuchen wie das Verstehen und Verfassen von Texten, bildliches Vorstellen, Begriffsbildung, Problemlösen, Aufbau mentaler Modelle und Metakognition. Dabei wurden auch Theorie-Traditionen re-integriert, die sich vor und neben dem Behaviorismus entfaltet hatten wie die Denkpsychologie der Würzburger Schule mit dem Begriff des Schemas, die Gestaltpsychologie und die konstruktivistische Psychologie Jean Piagets, einschließlich interdisziplinärer Anregungen z. B. aus der Philosophie, der Linguistik und der in den späten 1940er-Jahren begründeten Kybernetik. Zu den revolutionären Neuerungen gehörte die Arbeit mit Computer-Simulationen mentaler Vorgänge und „intelligenter" kognitiver Leistungen. Diese Entwicklungen begründeten die transdisziplinäre „Cognitive Science" und fanden auch Widerhall in der pädagogischen Psychologie. Denn selbst die Grundlagenforschung beschäftigte sich nun explizit und im Detail mit Phänomenen, die unmittelbar schulische Relevanz hatten, wie sinnverstehendes Lesen, Bearbeitung arithmetischer und algebraischer Aufgaben, naturwissenschaftliche Experimente und Erklärungen. Führende Arbeitsgruppen in den USA, z. B. das 1963 von Robert Glaser gegründete „Learning Research and Development Center" der University of Pittsburgh, aber zunehmend auch in Deutschland, etwa ab 1974 im interdisziplinären DFG-Schwerpunktprogramm Lehr-Lern-Forschung (siehe Achtenhagen, 2006), beschäftigten sich mit Anwendungen des neuen Wissenschaftszweiges auf Lernen und Unterricht in unterschiedlichen Fächern.

Glaser und Kollegen zogen 1978 eine selbstkritische Zwischenbilanz: „While cognitive psychology is becoming increasingly mature in its attempts to model the complexity of human performance, it is a fledgling in the domain of applications to education and instruction" (Glaser et al., 1978, S. 495). Als wesentlicher Grund wurde benannt, dass die kognitive Psychologie zwar mentale Prozesse und Strukturen beschreiben, aber deren Entstehen und Veränderung, also Lernen und Wissenserwerb, nur unzureichend erfassen könne. Aus heutiger Sicht würde ich ergänzen: Schwach ausgearbeitet waren auch die Grundlagen des Lehrens, sei es für den Unterricht oder für computergestützte Lernsysteme, denn der kognitionspsychologische, stark in den Traditionen der angelsächsischen Bildungsforschung verankerte Ansatz beinhaltete keine Didaktik. Diese Lücke wurde in der interdisziplinären Praxis von Forschung und Entwicklung überbrückt durch mehr oder weniger eklektische Anleihen aus dem *Instructional Design*. Dieses bot pragmatisch-technologische Lösungsansätze für die Planung, Durchführung und Evaluation von Lehr-Lern-Prozessen und schloss vage an Konzeptionen der traditionellen Didaktiken wie auch der kognitionspsychologischen Forschung an (siehe etwa Schott, 1991). So auch in dem Bonner DFG-Projekt „Adaptives Lehr-Lern-System", wo ich ein experimentelles Curriculum zur Bruchrechnung mitentwickeln und -evaluieren konnte. Kern des Projekts war das Design einer

Lernumwelt mit Lehrfilmen, strukturierten Übungsaufgaben für Kleingruppen und abschließender Reflexion im Unterrichtsgespräch, die „eine Vielzahl von lernfördernden Umweltbedingungen durch technologische Regeln koordiniert verwirklicht" (Rüppell et al., 1982, S. 425). Zu den theoretischen Grundlagen wurde selbstbewusst erklärt: „Mit Hilfe verschiedener deskriptiver Modelle der Informationsverarbeitung wurde … versucht, kognitive Prozesse direkt zu planen. … Schließlich wurde ein umfassendes normatives Denkmodell entwickelt, das den Anspruch erhebt, eine präskriptive Detailplanung von komplexen Denkprozessen zuzulassen" (a. a. O.).

So innovativ diese Lernumwelt war, so problematisch erscheinen aus *heutiger* Sicht die Verknüpfungen zwischen deskriptiven/erklärenden und präskriptiven/normativen Theorie-Elementen sowie zwischen der psychologischen und der pädagogischen Ebene. Solche Kurzschlüsse – die selten so transparent gemacht werden wie bei Rüppell et al. – sind inzwischen als substanzielle Defizite der Lehr-Lern-Forschung erkannt (Renkl, 2023). Die folgenden vorsichtigeren Grundthesen einer allgemeinen „Rahmentheorie" oder „Perspektive" (Renkl, 2023) der kognitiven Lehr-Lern-Forschung wären aber vermutlich heute wie damals weithin akzeptabel:

1. Lernen ist nur über kognitive Aktivität eines Individuums denkbar, also als aktive Informationsverarbeitung – von Wahrnehmungen in unterschiedlichen Modalitäten über mentale Repräsentationen und Operationen bis zur Transformation und Anwendung von Wissen.
2. Der Erwerb von Begriffen und Denkstrategien erfordert Prozesse des Verstehens, Reflektierens, Problemlösens, der Planung und Steuerung von Handlungen („higher-order thinking").
3. Dementsprechend kann Lehren, das auf anspruchsvolle Lerninhalte und -ziele ausgerichtet ist, nur erfolgreich sein, soweit es solche kognitive Aktivität bei den einzelnen Lernenden anregt. Diese Beeinflussung individueller Kognitionen darf aber nicht mit deren Determinierung im Sinne einer direkten Steuerung durch Lehrkraft oder Medien verwechselt werden.[2]
4. Art, Umfang und Qualität der Aktivierung (was immer das im Einzelnen heißen mag) können daher die Art und Qualität (z. B. Tiefe, Komplexität, Flexibilität) der Informationsverarbeitung und der entstehenden Wissensstrukturen beeinflussen.

2 Ein Referat, mit dem ich 1979 internationale Literatur aus dem neuen Paradigma zusammenfasste, setzte ich unter den Titel „Lehren als Katalyse der Informationsverarbeitung". Diese Metapher war noch „mechanistisch" gefärbt, drückte aber auch die konstruktivistische Grundannahme aus, dass Lehrhandlungen die je individuellen mentalen Prozesse nur moderieren können.

Kurz zusammenfassend kann man als Grundannahme formulieren, *dass „kognitive Aktivierung" im weitesten Sinne das zentrale Prinzip eines Unterrichts ist, der auf ein tiefes Verstehen und flexibles Problemlösen zielt.* Diese Annahme wurde und wird kaum jemals begründet, gilt auch nicht als begründungsbedürftig, sondern gesetzt. Auch wenn der Begriff „kognitive Aktivierung" vor dem Jahr 2000 nicht als *terminus technicus* eingeführt war, kann man von einer Art Axiom der Lehr-Lern-Forschung schon in den 1970er-Jahren sprechen. Man könnte das Axiom trivialisieren, so dass es wie eine Tautologie klingt: Kognitive Aktivierung ermöglicht kognitive Aktivität. Aber der *nicht* triviale Kern liegt gerade in der *Differenz wischen Aktivierung und Aktivität, also der Aussage, dass die notwendige Eigenaktivität des lernenden Individuums nicht von außen determiniert werden kann.*[3] Die große Herausforderung der empirischen Unterrichtsforschung bestand und besteht darin, kognitive Aktivierung wie Aktivität präzise zu konzeptualisieren, getrennt zu operationalisieren und mit ihren Wechselwirkungen zu untersuchen mit dem Ziel einer Theorie der Wirksamkeit von Unterricht (aktuell formuliert beispielsweise bei Praetorius & Charalambous, 2023b).

Wesentliche Fortschritte wurden ab den 1980er-Jahren erreicht, indem Prinzipien und Beispiele komplexen Unterrichtshandelns auf der Basis des kognitiven Konstruktivismus (z. B. Aebli, 1983) und sozial-konstruktivistischer bzw. situierter Ansätze (z. B. The Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1990) ausgearbeitet und erprobt wurden. Eine zusammenfassende Darstellung der „Kernpostulate eines kognitiv-konstruktivistischen Lernverständnisses", erweitert um eine soziokulturelle Komponente und didaktische Folgerungen zu *Lehrstoff-, Lernprozess- und Unterstützungskultur,* findet sich bei Reusser (2006). Er führt die „Didaktik auf kognitionspsychologischer Grundlage" fort, als welche Hans Aebli seine „Zwölf Grundformen des Lehrens" (1983) bezeichnete. Schon Aebli zielte auf kognitive Aktivierung in mannigfaltigen Formen – wiederum, ohne dieses Label zu verwenden. Seine psychologische Analyse des „problemlösenden Aufbaus und Durcharbeitens von Operationen und Begriffen" kann als Theorie der kognitiven Aktivität von Lernenden im verstehensorientierten Unterricht gelesen werden. Komplementär dazu liefert seine didaktische Analyse Grundlagen für die Beschreibung, Planung und Evaluierung entsprechender kognitiv aktivierender Unterrichtsprozesse, vor allem in Erarbeitungs- und Durcharbeitungsphasen.

Im Mainstream der psychologisch inspirierten Forschung hingegen wurden mehr oder weniger zersplitterte „Mini-Theorien" entwickelt (Renkl, 2023), die jeweils spezifische Ausformungen kognitiv aktivierender Lehr- und Lernprozesse erfassen wie etwa die Erzeugung kognitiver Konflikte in Lerngrup-

3 Im heutigen Kontext der Unterrichtsforschung würde man von der Differenz zwischen Angebot und Nutzung sprechen (siehe erstmals Fend, 1982).

pen, Scaffolding im Unterrichtsgespräch, „conceptual change“ in naturwissenschaftlichen Themenfeldern, Lernen aus Beispielen oder die Vermittlung metakognitiver Strategien.

Ein möglicher Weg zur breiteren, allgemeingültigeren Erfassung kognitiv aktivierenden Unterrichts hätte darin bestanden, die kognitionspsychologisch fundierte Didaktik und Lehr-Lern-Forschung mit parallelen Forschungssträngen zu verbinden, die nach allgemeinen Qualitätsmerkmalen des Unterrichts fragten: Prozess-Produkt-Studien mit ihren Unterrichtsbeobachtungen (Fraser et al., 1987), Erhebungen zur sogenannten Sozialökologie von Schulklassen bzw. zum Schul- und Klassenklima (Fend, 1977; Eder, 1996). Die Verknüpfung dieser Paradigmen untereinander, mit didaktischen und kognitionspsychologischen Ansätzen wurde in den 1970er- und 1980er-Jahren kaum in Angriff genommen. Sie wurde indes in den 1990er-Jahren ein zentrales Anliegen im Forschungsbereich von Jürgen Baumert am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (MPIB), wie der folgende Abschnitt darlegt.

3 Vorarbeiten in der BIJU-Studie ab 1990: Integration von Forschungsparadigmen und didaktischen Ansätzen

Als die Zeitschrift „Unterrichtswissenschaft“ mit dem ersten Heft des Jahrgangs 1990 prominenten Forschenden Gelegenheit gab, sich zur Entwicklung des Feldes im neuen Jahrzehnt zu äußern, plädierte Jürgen Baumert dafür, die Forschungsperspektive von kurzfristigen auf langfristige Wirkungen des Schulunterrichts auszuweiten. Baumert plante dafür eine Längsschnitt-Studie vom Jugend- bis zum frühen Erwachsenenalter. Zugleich sollten durch Einbeziehung verschiedener Schulformen in mehreren Bundesländern auch institutionelle Rahmungen des Unterrichts in den Blick genommen werden (Baumert, 1990). Vorbild war die deutsche Lebensverlaufsstudie, die in der soziologischen Abteilung des MPIB unter Karl-Ulrich Mayer lief. Bereits im Schuljahr 1991/92 startete die Studie „Bildungsverläufe und psychosoziale Entwicklung im Jugendalter (BIJU)“ in 99 west- und 118 ostdeutschen Klassen mit drei Messzeitpunkten innerhalb der Jahrgangsstufe 7. Zum Ende des Schuljahres wurden u. a. 21 Unterrichtsmerkmale mittels Fragebögen für Schüler*innen erfasst, und zwar parallel für die Fächer Mathematik, Physik, Biologie und Englisch. Jedes Merkmal durch eine Skala, die aus mehreren Aussagen (Items) bestand. Die betreffenden Befragungsskalen werden bei Baumert et al. (1997) im Detail dokumentiert. Demzufolge stützen sich viele Skalen auf nationale und internationale Vorarbeiten, neun werden hingegen als reine Eigenentwicklungen dargestellt. Sabine Gruehn analysierte in ihrer Dissertation (Gruehn, 2000) die Struktur der Schülerwahrnehmungen sowie deren Zusammenhang mit der Leistungsentwicklung über das Schuljahr hinweg für alle drei mathematisch-

naturwissenschaftlichen Fächer. BIJU wurde bis ins Jahr 2010 fortgeführt und gilt bis heute als einer der ergiebigsten Datensätze der deutschen Bildungsforschung und als wichtigster Vorläufer des heutigen Nationalen Bildungspanels. Viele seiner Messinstrumente, insbesondere die 21 Unterrichtsskalen, wurden zudem in der deutschen Erweiterung zur TIMSS-Studie 1995 übernommen (siehe Abschnitt 4 unten).

Gruehn (2000) ordnet die 21 Befragungsskalen nach wissenschaftlichen Paradigmen, die sie mit umfassender Literaturrecherche aufarbeitet. Bei diesen Paradigmen handelt es sich um zwei Forschungsfelder der empirischen Schul- und Unterrichtsforschung sowie um vier didaktische Ansätze. Die Forschungsfelder „Unterrichtsführung" sowie „Affektive Qualität der Lehrer-Schüler-Beziehung" sind mit fünf bzw. vier zugehörigen Skalen besonders stark vertreten; sie gehören zur empirischen, auf systematische Beobachtung gegründeten Unterrichtsforschung einerseits, zur Schulklima-Forschung andererseits. Im Zusammenhang des vorliegenden Bandes ist nun wesentlich, dass Gruehn zusätzlich zu diesen beiden Forschungsfeldern vier „Ansätze zur Qualität von Unterricht" heranzieht, die sie auch als „Allgemeine psychologisch-didaktische Konzeptionen" bezeichnet:

- Lehrergeleitete, direkte Instruktion (mit drei Befragungsskalen für den Teilaspekt „Unterrichtstempo", zwei für „Klarheit des Unterrichts" sowie einer – nämlich „Repetitives Üben" – für „Remediale Unterrichtsmaßnahmen")
- Schülerorientierte, offene Instruktion (nur eine Skala: „Schülermitbestimmung")
- Konstruktivistischer Unterricht (zwei Skalen: „Genetisch-sokratisches Vorgehen" sowie „Anspruchsvolles Üben")
- Adaptiver Unterricht (drei zugehörige Skalen)

Bezeichnenderweise gehören sechs der neun Eigenentwicklungen zu den Skalen, die diese „psychologisch-didaktischen Konzeptionen" abdecken. Offensichtlich hat sich das Team der BIJU-Studie unter Leitung von Jürgen Baumert und Peter Martin Roeder besonders bemüht, adaptiven, konstruktivistischen, schülerorientierten und lehrergeleiteten Unterricht zu erfassen, und hierfür neue Befragungsskalen entwickelt. Zugleich stellen jene vier Skalen, die wir in der TIMSS-Videostudie der Dimension „kognitive Aktivierung" zugeordnet haben (siehe Abschnitt 4, Klieme et al., 2001), Eigenentwicklungen von BIJU dar. Damit war BIJU – anders als etwa die großen Schulstudien von Fend – ein Vorreiter für die Berücksichtigung genuin didaktischer Ansätze und deren Verbindung mit pädagogisch-psychologischen Konzepten in der quantitativ-empirischen Forschung.

Die Dissertation von Sabine Gruehn markiert einen großen Fortschritt in der Unterrichtsforschung, weil sie die Forschungsfelder der Unterrichts- und Klimaforschung mit zentralen didaktischen Konzeptionen verbindet, diese alle operationalisiert und schließlich nach einer übergeordneten, latenten Struktur

der Unterrichtsmerkmale fragt – wohlgemerkt anhand von Wahrnehmungen des Unterrichts durch Schüler*innen, nicht von unabhängigen Beobachtungen. Ziel war es, die theoretisch abgedeckten Forschungsfelder bzw. psychologisch-didaktischen Konzeptionen als latente Dimensionen abzubilden. Die didaktischen Konzepte „Schülerorientierte, offene Instruktion" und „Remediale Unterrichtsmaßnahmen" wurden im Strukturmodell nicht berücksichtigt, weil ihnen jeweils nur eine Skala zugeordnet war. Mehrere Befragungsskalen konnten zudem nicht erwartungsgemäß auf den jeweiligen Dimensionen verankert werden. So ergab sich am Ende – bemerkenswert parallel in Mathematik, Physik und Biologie – ein fünfdimensionales Modell aus Unterrichtsführung, affektiver Qualität sowie den drei didaktischen Konzepten des lehrergeleitet-temporeichen, des konstruktivistischen und des adaptiven Unterrichts (Gruehn 2000, S. 141 ff.). Von diesen erwies sich lediglich die Dimension „konstruktivistischer Unterricht" als prädiktiv für die Leistungsentwicklung im Schuljahr. Zudem hing – als einziger Einzelindikator – das „Repetitive Üben" mit der Leistungsentwicklung zusammen, und zwar mit negativem Vorzeichen.

Somit hatten sich gerade die neuen, didaktisch fundierten Befragungsskalen bewährt. Auf diesen innovativen Instrumenten und Erkenntnissen der BIJU-Studie konnte die deutsche Erweiterung der TIMSS-Videostudie aufsetzen, die ebenfalls am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (MPIB) durchgeführt wurde.

4 Empirische Grundlage: Ratings in der TIMSS-Videostudie 1995 und ihre Verdichtung zu „Basisdimensionen"

Die 1995 durchgeführte TIMSS-Videostudie der International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) folgte einem querschnittlichen und rein deskriptiven Untersuchungsansatz (Stigler & Hiebert, 1999), wurde aber in Deutschland zu einer Längsschnittstudie mit umfangreicheren Erhebungen wie bei BIJU ausgebaut (Baumert et al., 1997). Für 82 Klassen liegen neben Videos auch Testdaten im Längsschnitt über die 8. Jahrgangsstufe vor. Zudem wurden erweiterte Befragungen, speziell mit den 21 Unterrichtsskalen aus BIJU, durchgeführt. Diese Klassen bilden die deutsche Schullandschaft im Hinblick auf Bundesland, Schulform und Schulgröße ansatzweise repräsentativ ab; lediglich am unteren Ende der Leistungsverteilung wurde eine etwas geringere Teilnahmebereitschaft beobachtet. In Übereinstimmung mit dem internationalen Design (Stigler et al., 1999) wurden keine Vorgaben zum Inhalt der videografierten Stunden gemacht.

Drei geschulte Beobachter*innen bewerteten alle aufgezeichneten Unterrichtsstunden. Marten Clausen, der das Beobachtungssystem entwickelt und implementiert hatte, untersuchte in seiner Dissertation (Clausen, 2002) Ge-

meinsamkeiten und Unterschiede zwischen Schüler-, Lehrer- und Beobachterperspektive. Sein Beobachtungssystem bestand aus 21 Skalen mit je zwei bis fünf Items, die den Items der Schüler*innenfragebögen (Gruehn, 2000) mit möglichst wenigen Änderungen nachgebildet waren (z. B. wurde „Unser Mathematiklehrer kontrolliert immer genau die Hausaufgaben" zu „Der Mathematiklehrer kontrolliert immer genau die Hausaufgaben"). Aus dem Bestand der BIJU-Skalen wurde lediglich „Zufriedenheit mit dem Lehrer" gestrichen, weil dies ein globales Urteil und kein Unterrichtsmerkmal darstellt; neu hinzu genommen wurde eine Skala für die Zeitnutzung im Unterricht („time on task"). Die psychometrische Qualität der Beobachtungsskalen war zufriedenstellend (Clausen, 2002). Pro Klasse war entsprechend dem internationalen Design mindestens eine Unterrichtsstunde videografiert worden. In Deutschland konnten in einem Teil der Klassen ($n = 4$ und $n = 27$) sogar zwei bzw. drei Stunden gefilmt werden, hier wurden für die nachfolgend berichteten Befunde die Ratings über alle verfügbaren Stunden gemittelt.

Im Interesse einer komprimierten Darstellung grundlegender Dimensionen der Unterrichtsqualität untersuchte ich – ab 1998 als Koordinator der TIMSS-Video-Arbeitsgruppe am MPIB tätig – die Struktur der 21 beobachteten Unterrichtsmerkmale. Das Ergebnis habe ich mit Kolleg*innen erstmals 2001 in einer Broschüre mitgeteilt, die sich an Lehrkräfte und Expert*innen der Lehrerbildung wandte, daher auf statistische Details verzichtete (Klieme et al., 2001). Im Folgenden sollen nun die Befunde und Interpretationen, die dieser viel zitierten Publikation zugrunde lagen, genauer dargestellt werden.

Latente Modellierungen kamen hier wegen der geringen Stichprobengröße von $n = 82$ nicht in Frage; stattdessen wurde eine Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation durchgeführt. Der Scree-Test sowie das Kaiser-Kriterium zeigten, dass drei Faktoren unterschieden werden können, die insgesamt 73 % der gemeinsamen Varianz der Skalen erklären. Von den 21 Skalen ließen sich 17 eindeutig einem der drei Faktoren zuordnen, wie in Tabelle 1 dargestellt. Das Kriterium für einen solchen Zusammenhang war eine eindeutige Ladung der Größe > .65.

Diese Analyse unterscheidet sich von Gruehn (2000) nicht nur in der Stichprobe, sondern auch hinsichtlich Datenbasis (Befragung vs. Beobachtung) und Methode (CFA vs. exploratives Vorgehen). Auf einer theoretischen Ebene lassen sich die beiden Dimensionierungen trotzdem vergleichen. Die Ähnlichkeiten und Unterschiede zur fünfdimensionalen Struktur von Unterrichtsqualität, wie sie Gruehn (2000) aus den BIJU-Schülerdaten herausgearbeitet und theoretisch interpretiert hatte, helfen, die Bedeutung der drei Faktoren zu klären:

– Der erste Faktor bildet auch hier die Dimension „Unterrichtsführung" ab. Er ist hier aber viel breiter als bei Gruehn: nicht nur drei, sondern alle fünf Skalen, die Gruehn theoretisch dem Bereich „Unterrichtsführung" zugerechnet hatte, laden auf dem Faktor. Hinzu kommen das neue Merkmal „time on task"

Tabelle 1. Ladungsmatrix einer Hauptkomponentenanalyse auf der Basis von Unterrichts-Ratings in TIMSS-Video; zuerst qualitativ berichtet bei Klieme et al. (2001).

Unterrichtsmerkmal (Skalenbezeichnung nach BIJU, in Klammern Abweichung bei Klieme et al., 2001)	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Lehrerverhalten bei Störungen (Effektive Behandlung von Störungen)	.920		
Regelklarheit	.914		
Disziplin (Häufigkeit von Störungen, umgepolt)	.905		
Zeitverschwendung	–.866		
Monitoring im Unterricht	.841		
Time on Task	.811		
Sprunghaftigkeit des Lehrers	–.677		
Klarheit der Präsentation (Klarheit und Strukturiertheit des Unterrichts)	.660		
Diagnostische Kompetenz im Leistungsbereich	*.528*		
Unterstützung durch den Lehrer (Sozialorientierung)		.837	
Diagnostische Kompetenz im Sozialbereich		.836	
Individuelle Bezugsnorm		.833	
Interaktionstempo		–.804	
Leistungsdruck		–.742	
Individualisierung			
Motivierung durch den Lehrer (Motivierungsfähigkeit des Lehrers)			.727
Genetisch-sokratischer Unterricht (Genetisch-sokratisches Vorgehen)			.716
Anspruchsvolles Üben			.707
Repetitives Üben			–.691
Adäquates Pacing	*.558*		*.674*
Schülerpartizipation			*.497*

Anmerkungen. Dargestellt sind Ladungen ab .50 bzw. unter -.50. Kursiv gesetzte Skalen wurden wegen zu niedriger oder uneindeutiger Ladungen bei der Berechnung von Faktor-Werten nicht berücksichtigt. Quelle: Eigene Berechnungen auf der Basis des nationalen TIMSS-Video-Datensatzes[4]

und die beiden Indikatoren, die nach Gruehn für „Klarheit des Unterrichts" stehen, nämlich „Klarheit der Präsentation" und (mit negativem Vorzeichen) „Sprunghaftigkeit".

4 Ich danke Jürgen Baumert für die Überlassung des TIMSS-Video-Materials. Dazu gehören die Original-Videos, die 2019 in Sekundäranalysen am DIPF | Leibniz Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation unter Leitung von Patrick Schreyer, Anna-Katharina Praetorius und mir neu ausgewertet werden konnten (siehe Abschnitt 6.1 sowie Gossner et al., in diesem Band), aber auch umfangreiche Datensätze aus den Jahren 1995 bis 2001, die

Faktor 1 wurde zunächst intern als *effektive Klassenführung* bezeichnet, bei Klieme et al. (2001) dann als *Unterrichts- und Klassenführung*. Jedenfalls ging eine effektive, störungsarme Klassenführung in den TIMSS-Video-Ratings mit der inhaltlichen Klarheit und Strukturiertheit der Lehrkraft einher, was in anderen Untersuchungen nicht immer repliziert werden konnte (siehe Praetorius et al., 2020e).

– Faktor 2 beinhaltet als Kern, mit den höchsten Ladungen, zwei Skalen, die bei Gruehn für „affektive Qualität der Lehrer-Schüler-Beziehung" stehen. Hinzu kommt nun ein Indikator für „adaptiven Unterricht", nämlich „individuelle Bezugsnormorientierung" der Lehrkraft. Mit stark negativen Ladungen gehören zu diesem Faktor schließlich jene beiden Merkmale, die bei Gruehn für einen lehrkraftgeleitet-temporeichen Unterricht stehen, nämlich „Interaktionstempo" und „Leistungsdruck".
  Faktor 2 wurde intern zunächst mit dem Label *Unterstützung* versehen, in anschließenden Studien „unterstützendes Klassenklima" oder „konstruktive Unterstützung" genannt. Interessant ist, dass diese Unterrichtsdimension in der TIMSS-Videostudie eben nicht nur affektive Qualitäten beinhaltete, sondern – wie beschrieben – mit bestimmten didaktischen Indikatoren verbunden war; auch diese Mischung ließ sich später nicht immer replizieren. Klieme et al. (2001) wählten vorübergehend das Label *Schülerorientierung*, das jedoch in nachfolgenden Publikationen fallen gelassen wurde, denn das didaktische Konzept der schüler*innenorientierten, offenen Instruktion, wie es Gruehn noch theoretisch entfaltet hatte, war darin ja gerade nicht enthalten.
– Der dritte Faktor entspricht im Kern der Dimension des konstruktivistischen Unterrichts bei Gruehn, da er deren beide Indikatoren einschließt: Das „Anspruchsvolle Üben" (Beispielitem: „Unter den Übungsaufgaben sind oft Aufgaben, bei denen die Schüler wirklich sehen können, ob sie etwas verstanden haben") und das „Genetisch-sokratische Vorgehen" (Beispielitem: „Der Lehrer lässt die Schüler auch einmal mit ihren eigenen Vermutungen in die Irre gehen, bis sie es selbst merken"). Diese beiden Skalen werden hier ergänzt durch die stark negative Ladung für „Repetitives Üben" (Beispielitem: „Es werden immer wieder fast dieselben Aufgaben geübt"). Und schließlich die Skala „Motivierungsfähigkeit" (Beispielitem: „Der Lehrer kann auch trockenen Stoff wirklich interessant machen"), die in den Ratings offenbar für einen Aspekt des didaktischen Handelns der Lehrkraft steht und nicht (wie bei Gruehns Auswertung von Schüler*innenurteilen) als Indikator für die affektive Qualität der Lehrer*in-Schüler*in-Beziehung. Faktor 3 wurde intern zunächst als *Didaktisches (Anspruchs-)Niveau* geführt. Tatsächlich ist diese Dimension ja – weit stärker als die ersten beiden Faktoren – durch

---

im vorliegenden Kapitel neu ausgewertet werden. Eine Archivierung am DIPF, die weiteren Forschenden einen Zugriff ermöglichen würde, ist geplant.

Skalen geprägt, die im BIJU-Projekt aus didaktischen Konzepten entwickelt worden waren. Der Fokus liegt dabei auf konstruktivistischem Unterricht. Er wird als anspruchsvoll gekennzeichnet, geht es doch u. a. um das Verstehen, das Nachdenken über Vermutungen und das Überwinden von Verwirrung. Schwieriger Unterrichtsstoff wird „interessant" oder gar „spannend" behandelt, während remediale Unterrichtsmaßnahmen eher selten stattfinden. Interpretiert man diese Indikatoren aus der Sicht der kognitiven Psychologie (siehe Abschnitt 2), wird deutlich, dass Faktor 3 einen Unterricht mit hoher *kognitiver Aktivierung* kennzeichnet. Dieses Label wurde denn auch bei Klieme et al. (2001) eingeführt. Warum genau dieser Begriff verwendet wurde wird Abschnitt 5 erläutern.

Vorab sei kurz berichtet, was in ersten, teils unveröffentlichten Analysen zu diesen drei Faktoren herausgefunden wurde, die später als „Basisdimensionen der Unterrichtsqualität" bekannt wurden.

Für jeden der drei Faktoren wurde ein Messwert berechnet (sozusagen ein Skalenwert zweiter Ordnung) als arithmetisches Mittel jener (zum Teil umgepolten) Skalen, die den betreffenden Faktor eindeutig markierten. Es handelt sich also nicht um Faktor-Scores im technischen Sinne, so dass bedeutsame Interkorrelationen zu erwarten waren. Faktor 3 korrelierte recht eng mit Faktor 1 ($r = .61$, $p < .001$). Diese Korrelation unterstützt die Vorhersage der traditionellen Forschung zur Unterrichtsqualität, dass das Klassenmanagement stark mit der kognitiven Aktivierung zusammenhängt. Interessanterweise wurde eine beträchtliche Anzahl von Unterrichtsstunden in Bezug auf das Klassenmanagement als hoch, in Bezug auf die kognitive Aktivierung aber als niedrig eingestuft, während der umgekehrte Fall nicht vorkam. Ein hohes Maß an Klassenmanagement, einschließlich eines klaren und strukturierten Unterrichts, erwies sich also in der deutschen TIMSS-Videostudie als notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung für ein hohes Maß an kognitiver Aktivierung.

Faktor 3 korrelierte zudem in mittlerer Höhe mit Faktor 2 ($r = .38$, $p < .001$). Die Faktoren 1 und 2 hingegen waren unkorreliert ($r = .16$, n.s.). Die Reliabilität (Cronbachs α) von Faktor 1, bei dem acht Skalen als Indikatoren verwendet wurden, betrug .94, während die Reliabilität von Faktor 2 (fünf Indikatoren) .88 und die von Faktor 3 (vier Indikatoren) .85 betrug.

Die Faktoren konnten zudem auf Klassenebene ($n = 81$ für Leistung, $n = 67$ für Motivation) mit aggregierten Residuen korreliert werden, die den Zuwachs an Leistung bzw. mathematikbezogenen Interessen vom Beginn bis zum Ende des Schuljahres beschreiben. Bei der Interpretation der Größe dieser Parameter ist zu berücksichtigen, dass es sich um eine Korrelation zwischen den Qualitätsbewertungen aus maximal drei Unterrichtsstunden und den Leistungs- bzw. Motivationssteigerungen über das gesamte Schuljahr hinweg handelt. Die Zusammenhänge waren dementsprechend eher schwach, aber in zwei Fällen statistisch

signifikant ($p < .05$): „Kognitive Aktivierung“ und Leistungszuwachs wie auch „Schülerorientierung“ und Motivationszuwachs korrelierten jeweils zu $r = .22$.

In zusätzlichen Analysen haben wir das Korrelationsmuster getrennt für die drei Schultypen berechnet. Dabei wurde ein Term für quadratische Beziehungen einbezogen. Es zeigte sich, dass zumindest in den unteren beiden Bildungsgängen (Hauptschule, Realschule) die quadratischen Zusammenhänge deutlich höher waren als die linearen, so dass insgesamt 21 bis 23 % des Leistungszuwachses durch kognitive Aktivierung erklärt werden konnten. Dies deutet darauf hin, dass es zumindest in den unteren Bildungsgängen ein optimales Maß an kognitiver Aktivierung geben könnte, während zu viel oder zu wenig davon suboptimal zu sein scheint.

5 Theoretische Rahmung der dritten Basisdimension: Vom „Didaktischen Niveau“ zu „Cognitive Activation“

Die Befunde, die in Abschnitt 4 berichtet wurden, lagen intern in der Arbeitsgruppe am MPIB schon 1999 vor und wurden auf Tagungen der Arbeitsgemeinschaft für empirisch-pädagogische Forschung (AEPF) und der American Educational Research Association (AERA) vorgestellt. Der dritte Faktor wurde dabei noch unter dem Namen „Didaktisches (Anspruchs-)Niveau“ diskutiert, der aber theoretisch nicht befriedigen konnte, weil er keinen Hinweis darauf enthielt, welche (z. B. konstruktivistische) Didaktik gemeint war. Zur theoretischen Interpretation dieses Faktors verfasste ich 2001 einen Textentwurf, der jedoch nie publiziert wurde:

> Im Hinblick auf den kognitiven Lernprozess wird eine Theorie der Unterrichtsqualität die Diskussion um konstruktivistische Ideen aufgreifen müssen (Cobb et al., 1993; Greeno et al., 1996; Hiebert et al., 1996; vgl. Scheerens, 1992 für eine Adaption an die Schuleffektivitätsforschung). Innerhalb des konstruktivistischen Paradigmas werden (a) kognitive und sozio-kognitive Prozesse der Wissenskonstruktion, die letztlich zu erkenntnisreichem Lernen führen, in den Mittelpunkt gestellt, (b) domänenspezifische und situationsorientierte Kriterien des Wissenserwerbs berücksichtigt und (c) die Art und Weise, wie die Lehr-Lern-Umgebung tatsächlich strukturiert ist, Aufgaben ausgewählt und umgesetzt werden und die Schülerarbeit von der Lehrkraft angeleitet wird, genauer beschrieben. Obwohl die erkenntnistheoretische Grundlage, auf der konstruktivistische Lehr- und Lerntheorien aufbauen, eine moderne ist, weist die pädagogische Substanz enge Verbindungen zu klassischeren Konzepten wie dem problemorientierten Unterricht (vgl. Hiebert et al., 1996), dem genetisch-sokratischen Unterricht (Wagenschein, 1968) oder dem von Aebli (1983) in der Piagetschen Tradition entwickelten Konzept des Durcharbeitens und intelligenten Übens auf. Das gemeinsame Kernelement dieser psychologischen und didaktischen Konzepte besteht darin, dass sie alle eine hohe kognitive Aktivität der Schüler fordern. Die Schüler sollen mit

> motivierenden Szenarien und allgemeinen Problemen konfrontiert werden, die sie dazu bringen, grundlegende Konzepte zu entdecken. Der Diskurs im Klassenzimmer soll Argumente und die Aushandlung von Bedeutungen beinhalten, nicht nur die Beantwortung von Fragen auf niedrigem Niveau. So sollen die Schüler beispielsweise die Möglichkeit haben, aus Fehlern zu lernen, d. h. Fehler sollten nicht immer sofort korrigiert werden. Übungsaufgaben sollen in Art, Umfang, Kontext und Komplexität variieren; sie sollen anspruchsvoll sein und nicht nur immer wieder dieselben Abläufe wiederholen.

Damit wurde die dritte Basisdimension theoretisch im Sinne des allgemeinen Prinzips interpretiert, dass Unterricht die Lernenden zu „hoher kognitiver Aktivität" anregen soll – ein Prinzip, das schon die frühere Lehr-Lern-Forschung entwickelt hatte (siehe Abschnitt 2). Der Terminus „Cognitive Activation" wurde explizit jedoch erstmals in einem englischsprachigen Tätigkeitsbericht des MPIB verwendet, der die Arbeiten am von Baumert geleiteten Forschungsbereich in den Jahren 1998 bis 2000 zusammenfasste (MPIB, 2001). Dort wurde versucht, eine gemeinsame Theoriesprache zu finden für die Arbeiten, die im Projekt BIJU, in der TIMSS-1995-Studie, in TIMSS-Video, in der ersten Phase eines neuen Forschungsprojekts zum Mathematikunterricht in der Schweiz und Deutschland (Klieme et al., 2009) und in experimentellen Arbeiten einer Gruppe um Elsbeth Stern durchgeführt worden waren. Anregungen kamen auch aus der Zusammenarbeit mit Kurt Reusser (siehe Reusser, 1999) und seiner Arbeitsgruppe an der Universität Zürich. So hatten Staub und Stern (1997) neueste kognitionspsychologische und sozial-konstruktivistische Grundlagen für die Vermittlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Konzepte aufgearbeitet; diese sollten nun mit genuin didaktischen Konzeptionen (z. B. „Konstruktivistischer Unterricht" sensu Gruehn) und mit Unterrichtsmerkmalen aus der Prozess-Produkt- und Klassenklima-Forschung verknüpft werden. Kognitive Aktivierung wurde als übergeordnetes Konstrukt definiert, das die traditionellen Aspekte Klassenführung, angemessenes Unterrichtstempo, Strukturierung, Adaptivität und affektive Qualität ergänzt:

> The concept of instructional quality is extended by adding specific didactic aspects that (a) describe how basic elements of the productivity model are implemented in the setting of tasks and in instructional interaction processes, (b) have a more proximal relationship to the psychological processes of insightful learning, and (c) take domain-specific criteria of knowledge acquisition into consideration. Linking up with the investigations of knowledge structures in mathematics and science described above, we ask the following question: How should instruction be shaped to allow students to gain a deep understanding of domainspecific concepts and develop adequate, nonschematic epistemological beliefs? (MPIB 2001, S. 92)

Unter der Überschrift „Teaching for understanding" wurden u. a. die Befunde der TIMSS-Videostudie (siehe Abschnitt 4) zusammengefasst, und abschließend

wurde festgehalten: „*Cognitive activation* **…** refers to teaching strategies, task settings, and patterns of interaction which allow students to *actively construct and cross-link knowledge*“ (MPIB 2001, S. 94, Hervorhebung im Original).

Der zitierte Abschnitt des Tätigkeitsberichts wurde vom Verfasser des vorliegenden Kapitels gemeinsam mit Elsbeth Stern, Jürgen Baumert und Olaf Köller geschrieben. Wer genau den Begriff „Cognitive Activation“ zuerst vorgeschlagen hat, lässt sich im Nachhinein nicht rekonstruieren. Jedenfalls verwendeten Klieme, Schümer und Knoll diesen Begriff ab 2001 auch zur Kennzeichnung der zuvor als „didaktisches Niveau“ beschriebenen Basisdimension. Damit war das Konstrukt „kognitive Aktivierung“ als eine Basisdimension der Unterrichtsqualität eingeführt.

Wie die Zitate aus dem Tätigkeitsbericht des MPIB ausweisen, wurde das Konstrukt nach wie vor als ein didaktisches Konzept verstanden. Didaktisches Handeln sollte durch objektivierbare Aspekte des Unterrichts erfasst werden: „teaching strategies, task settings, and patterns of interaction“. Zugleich wurde der Anspruch erhoben, das Konstrukt solle näher an psychologischen Prozessen der Lernenden liegen als traditionelle Aspekte von Unterrichtsqualität wie z. B. Klassenführung. Die Ermöglichung („allow students …“!) von aktivem Wissenserwerb („construct and cross-link knowledge“) und das Erreichen anspruchsvoller Lernziele („insightful learning“, „deep understanding of domain-specific concepts“, „non-schematic epistemological beliefs“) gehörten ja sogar zur oben zitierten Spezifikation des Konstrukts. Kritisch muss man daher sagen: Diese Definition und theoretische Einordnung von „kognitiver Aktivierung“ klingt ebenso vage und ansatzweise zirkulär wie das abstrakte Prinzip einer kognitiven Aktivierung, welches die Lehr-Lern-Forschung der 1970er-Jahre verfolgt hatte (siehe Abschnitt Abschnitt 2). An anderer Stelle des Tätigkeitsberichts wird „cognitive activation“ sogar verwendet, um die individuelle *Nutzung* von „Lernumgebungen“ zu charakterisieren – also nicht das „Angebot“ selbst, als dessen Teil vor allem das Handeln der Lehrkraft verstanden wurde: „Special emphasis is placed on the question of how cognitive activation and self-regulation can be stimulated and supported by instructional environments“ (MPIB 2001, S. 62).

Kurz nach Veröffentlichung dieses Tätigkeitsberichts wurde der Forschungsbereich von Jürgen Baumert am MPIB personell wie inhaltlich erneuert. Für etliche Jahre nahm das Projekt PISA eine zentrale Position ein und zog viele Ressourcen auf sich. Geplante Publikationen aus der TIMSS-Video-Arbeitsgruppe kamen daher nicht zustande. Das Konstrukt „kognitive Aktivierung“ wurde in nationalen Auswertungen zu PISA 2000 aufgegriffen (Klieme & Rakoczy, 2003) und mit PISA 2003 differenzierter in den Blick genommen, wo eine von Jürgen Baumert und Mareike Kunter zusammen mit Fachdidaktikern geleitete Zusatzstudie über professionelle Kompetenzen von Mathematik-Lehrkräften, die Studie *Cognitive Activation in the Classroom* (COACTIV), den Begriff sogar im Titel führte (Baumert et al., 2010). Operationalisiert wurde das Konzept dort vor allem über Merkmale der im Unterricht eingesetzten Aufgaben (siehe Wemmer-

Rogh et al., in diesem Band). Parallel dazu wurde die videogestützte Erforschung kognitiv aktivierenden Mathematikunterrichts in einer neuen Studie unter Leitung von Kurt Reusser, Christine Pauli und mir fortgeführt (Klieme et al., 2009). Im Projektantrag dieser internationalen „Pythagoras-Studie" war 1999 noch von „diskursiven Unterrichtsformen" als übergeordneter Kategorie die Rede; erst später wurde auch hier der Begriff „kognitive Aktivierung" verwendet (Lipowsky et al., 2009; siehe auch Reusser & Pauli, in diesem Band).

Der detaillierte Einblick in die Entstehungsgeschichte des Konstrukts „kognitive Aktivierung" ist ernüchternd. Es erweist sich als ein recht allgemeines Prinzip, das vielfältige Forschungen des MPIB im Grenzbereich zwischen kognitiv-konstruktivistischer Psychologie, sozial-konstruktivistischen Prinzipien, empirischer Unterrichtsforschung und Didaktik „unter einen Hut bringen" sollte. Das Konstrukt referenziert die Grundfragen der kognitionspsychologisch (oder auch kognitiv-konstruktivistisch) fundierten Lehr-Lern-Forschung: Welches didaktische Handeln macht individuelles Lernen bzw. anspruchsvollen Wissens- und Kompetenzerwerb möglich oder wahrscheinlich, und wie kann man die Beziehung zwischen Didaktik und Lernen erklären? Aber das Konstrukt der „kognitiven Aktivierung" selbst vermag wenig dazu beizutragen, diese Grundfragen zu beantworten. Es verweist auf Kopplungen zwischen herausforderndem Unterricht und verständnisvollem Lernen, aber es kann sie weder präzise eingrenzen noch die postulierten Wirkungszusammenhänge erklären. Hierzu sind auf theoretischer Ebene weitere Elemente erforderlich, die in der Regel unter anderen Namen in der Unterrichtsforschung, in der Pädagogischen Psychologie (siehe etwa Renkl, 2022) oder in Fachdidaktiken behandelt werden.

Umso mehr kommt es darauf an, wie genau das Konstrukt „kognitive Aktivierung" und verwandte Konstrukte operationalisiert werden. Der Tätigkeitsbericht 2001 des MPIB unterstellt, dass jegliche Operationalisierung fach- bzw. inhaltsspezifisch sein muss („take domain-specific criteria of knowledge acquisition into consideration", S. 92) und verweist auf die Messverfahren in BIJU und TIMSS-Video.[5] Sucht man konkrete Anleitung – etwa für Zwecke der Unterrichtsevaluation oder der Lehrkräftebildung – so muss man auf die Indikatoren zurückgreifen, die oben in Abschnitt 4 dargestellt wurden; relevante Quellen dafür sind die Dissertation von Marten Clausen (2002) und die dahinterstehende Arbeit von Sabine Gruehn (2000).

Zur weiteren Klärung des Konstrukts „kognitive Aktivierung", wie es am MPIB eingeführt wurde, kann nicht zuletzt eine Validierung der in TIMSS-Video

5 Hierin liegt eine bis heute in der Unterrichtsforschung diskutierte Spannung: Die Skalen in BIJU und TIMSS-Video waren gerade nicht fachspezifisch formuliert, aber in der Anwendung – z. B. beim Training der Beobachter*innen an konkretem Videomaterial – wurden sehr wohl fachbezogene Aspekte berücksichtigt, vor allem wenn der Anforderungsgehalt von Aufgaben eingeschätzt werden musste. Dies wird bestätigt durch die im folgenden Abschnitt dokumentierten empirischen Zusammenhänge mit fachbezogenen Kriterien.

verwendeten Indikatoren beitragen. Hierfür liegen glücklicherweise verschiedene Ansätze vor, die aber bislang mit einer Ausnahme (Kunter, 2005) noch nicht publiziert wurden. Das soll im folgenden Abschnitt nachgeholt werden.

6 Validierung des Konstrukts kognitive Aktivierung: Reanalyse der TIMSS-Videostudie 1995 unter Einschluss zusätzlicher Kodierungen

Das TIMSS-Video-Projekt am MPIB verfügte über eine große Vielfalt an theoretischen und empirischen Zugängen (siehe die Übersicht bei Klieme & Rakoczy, 2008, S. 229f.). Hinzu kamen kürzlich noch Anwendungen der aktuellen TALIS-Video-Codes auf das TIMSS-Video-Material, primär mit dem Ziel des historischen Vergleichs (siehe Gossner et al., in diesem Band). All diese Zugänge können genutzt werden, um die hoch-inferenten Ratings von Clausen (2002) bzw. das daraus abgeleitete kombinierte Maß der kognitiven Aktivierung (Klieme et al., 2001) zu validieren. Zum einen lassen sich Zusammenhänge mit anderen hoch-inferenten Ratings desselben Videomaterials feststellen (im Folgenden: Abschnitt 6.1), zum anderen lassen sich konkrete, niedrig-inferente Merkmale des Unterrichts benennen, die mit einem hohen Wert von „kognitiver Aktivierung“ korrespondieren (Abschnitt 6.2).

Das Validitätsargument lautet: Die Messwerte der dritten Basisdimension, deren Berechnung in Abschnitt 4 detailliert dargestellt wurde, sind tatsächlich als allgemeiner Indikator eines kognitiv aktivierenden Unterrichts anzusehen, wenn sie (wie in Abschnitt 6.1) mit unabhängigen Einschätzungen zu fachdidaktisch anspruchsvollem, kognitiv herausforderndem Unterricht sowie (wie in Abschnitt 6.2) mit der Häufigkeit anspruchsvoller Aufgabentypen, methodisch-didaktischer Maßnahmen und inhaltsbezogener Interaktionen im Videomaterial korrelieren. Im Interesse einer nicht nur konvergenten, sondern auch diskriminanten Validierung werden ergänzend Zusammenhänge mit den beiden anderen Basisdimensionen Klassenführung und Schülerorientierung betrachtet.

Untersuchungsebene ist durchweg die Klasse. Die externen Validitätskriterien können aus Platzgründen im vorliegenden Kapitel nicht im Detail in den jeweiligen Forschungstraditionen verankert, definiert und operationalisiert werden. Dazu wird auf die Quellen der verwendeten Kriteriumsmaße verwiesen. Neu und bislang unveröffentlicht sind aber fast alle Kennzahlen für den Grad des Zusammenhangs. Angesichts der geringen Stichprobengröße von maximal $n = 82$, teilweise $n = 26$ oder $n = 44$, werden keine latenten Strukturen untersucht, sondern lediglich manifeste bivariate Korrelationen berichtet.

6.1 Zusammenhänge mit unabhängig durchgeführten hoch-inferenten Ratings

(a) Eine erste Runde von Ratings zur TIMSS-Video-Studie wurde von vier Hochschullehrer*innen der Mathematik in den USA durchgeführt (Hiebert et al., 1999; Manaster, 1998). Sie analysierten schriftliche Protokolle von insgesamt 90 Unterrichtsstunden, davon 26 aus Deutschland, die so „anonymisiert" waren, dass der nationale Kontext (Japan, USA oder Deutschland) nicht erkennbar war. Neben detaillierten Kennwerten zum Vorkommen und zur Verknüpfung mathematischer Konzepte (siehe Abschnitt 6.2) wurden auch hoch-inferente Einschätzungen abgegeben. Die „Effektivität" des Unterrichts – hier verstanden im Sinne eines Potenzials zur Förderung von mathematischem Verständnis – und das Vorkommen deduktiven Schlussfolgerns korrelieren erwartungsgemäß mit dem in Abschnitt 4 beschriebenen Indikator für kognitive Aktivierung, ansatzweise auch die Qualität der fachlichen Inhalte (siehe Tabelle 2).

(b) In der TIMSS-Video-Arbeitsgruppe am MPIB wurden nicht nur die Ratings durchgeführt, die Marten Clausens ab 1996 implementierte und in seiner 2002 erschienenen Dissertation beschrieb, sondern im Anschluss daran auch eine zusätzliche Runde mit neun Indikatoren für problemlöse-orientierte, konstruktivistische und anwendungsbezogene Formen des Mathematikunterrichts. Die Ergebnisse wurden bereits 1999 bei der AERA präsentiert und sind im Internet verfügbar (Klieme & Clausen, 1999). Motiv für diese neue Runde hoch-inferenter Ratings war die Annahme, dass die auf BIJU zurückgehenden, also schon um 1990 entwickelten Skalen weder allgemein- und fachdidaktische Ansätze zum strukturierten Problemlösen (z. B. Hiebert et al., 1996; Klieme, 2002; Reusser, 1984) noch Prinzipien des sozial-konstruktivistischen bzw. situierten Lernens (z. B. Cobb et al., 1993; Greeno et al., 1996; Reusser, 1999) abdecken konnten. Mit beidem überschneidet sich das japanische Konzept des „open ended problem solving" im Mathematikunterricht (Nohda, 1995), das wir durch die internationale Zusammenarbeit in der TIMSS-Studie kennen gelernt hatten. Die neun zusätzlichen Indikatoren (siehe Tabelle 2) wurden bei Klieme und Clausen (1999) als Facetten eines problemlöse-orientierten Mathematikunterrichts bezeichnet und es wurde angenommen, dass sie mit hoher kognitiver Aktivität der Lernenden einhergehen sollten.

Bis auf die drei Indikatoren des situierten Lernens (Kooperation, multiple Kontexte und authentischer Bezug zur Lebenswelt) weisen alle zusätzlich bei Klieme und Clausen (1999) berichteten Variablen starke Beziehungen zur „kognitiven Aktivierung" aus. Sie bestätigen also die Validität dieses Maßes und zeigen, dass es durchaus konsistent ist mit neueren Ansätzen zur Beschreibung anspruchsvollen Mathematikunterrichts. Der schwache Zusammenhang mit den drei Indikatoren des situierten Lernens spiegelt zugleich die Tatsache, dass das Konstrukt bzw. seine Operationalisierung bei Klieme und Kolleg*innen (2001) fest im *kognitiv*-konstruktivistischen Paradigma verankert ist.

Tabelle 2. Validierung der Basisdimensionen durch weitere hoch-inferente Ratings der deutschen TIMSS-Videos (Korrelationen; je geordnet nach Stärke der Korrelation mit „kognitiver Aktivierung“).

Indikator (Rating)	Basisdimension nach Klieme et al. (2001)		
	Unterrichts- und Klassenführung	Schülerorientierung	kognitive Aktivierung
a) Fachdidaktische Qualität – Ratings von US Experten (Manaster, 1998); $N = 26$			
Effektivität	.050	.101	.381*
Deduktives Schlussfolgern	.140	−.005	.364*
Qualität der Inhalte	.010	.087	.329^{t}
b) „Problemlöse-Ratings“ (Klieme & Clausen, 1999); $N = 82$			
Lehrer als Mediator	.434**	.492**	.682**
Argumentatives Aushandeln von Bedeutungen	.347**	.368**	.590**
Strukturiertes Problemlösen	.448**	.337**	.536**
Einbringung von mathematischem Vorwissen	.370**	.112	.522**
Offenheit von Aufgabenstellungen und Lösungswegen	.221*	.440**	.487**
Fokussierung	.331**	.091	.265**
Kooperation zwischen Schülerinnen und Schülern	.086	.489**	.249*
Multiple Kontexte	.207*	.245*	.220*
Authentischer Bezug zur Lebenswelt	.204*	.181	.118
c) Konstruktivistische Elemente im Unterricht (Kunter, 2005); $N = 80$			
Aktive Konstruktion	.03	.03	.43*
Relevanz	−.02	.16	−.07
Eigenständigkeit	−.04	.41*	−.13
d) TALIS Video Study/Global Teaching Insights (Bell et al., 2021b; Grünkorn et al., 2020); $N = 44$ / Indikatoren („components“), die in der deutschen Auswertung der Studie als Facetten von kognitiver Aktivierung interpretiert wurden (Klieme & Schreyer 2020, S. 21 f.)			
Beschäftigung mit kognitiv anspruchsvollen Inhalten	.300*	.137	.510**
Anspruchsvolle Fragen	.224	.188	.419**
Mathematisches Verständnis der Schüler*innen	.051	.003	.242
Multiple Lösungswege	−.005	.037	.196
Denkweise der Schüler*innen ergründen	.166	−.169	.108
Explizite Verknüpfungen	.096	−.022	.027

Anmerkungen. $^{*}p < .05$. $^{**}p < .01$. $^{t}p = .051$. Quelle für a, b und d: Eigene Berechnungen auf der Basis des nationalen TIMSS-Video-Datensatzes.

Interessanterweise fallen die Korrelationen mit den Basisdimensionen Klassenführung und Schülerorientierung ebenfalls statistisch signifikant, in der Regel aber deutlich niedriger aus. Der vergleichsweise enge Zusammenhang des fokussierten, strukturierten Problemlösens mit Klassenführung einerseits, offener Aufgaben mit Schülerorientierung andererseits könnte erklären, wie die Überlappungen dieser beiden Basisdimensionen mit kognitiver Aktivierung zu Stande kommen, die in Abschnitt 4 und vielfach auch in der Forschungsliteratur berichtet werden.

(c) Die vermutete Schwäche der BIJU-Skalen im Bereich konstruktivistischen Unterrichts war auch für Mareike Kunter Anlass, neue Ratings zu entwickeln, als sie für ihre Dissertation u. a. anhand von TIMSS- und TIMSS-Video-Daten das Verhältnis zwischen Leistungs- und Motivationsentwicklung im Mathematikunterricht sowie damit zusammenhängende Schüler*innenwahrnehmungen und Unterrichtsmerkmale untersuchte. Ihre Ratings aggregierte sie zu drei Skalenwerten und berichtete in ihrer Arbeit sogar Korrelationen mit den Basisdimensionen (Kunter, 2005, S. 220), die hier in Tabelle 2 übernommen werden. Kunters Skala „Aktive Konstruktion" aggregiert vier Indikatoren, die erfassen sollen, inwieweit die Lehrkraft eine individuelle Konstruktion von Wissen ermöglicht: „Schülerinnen und Schülern ihren Lernstatus im gesamten Thema bewusst machen", „zum Denken herausfordernde Probleme anbieten", „Exploration des Vorwissens oder der vor-unterrichtlichen Vorstellungen", sowie „mit Schülervorstellungen auf ‚evolutionäre' Weise umgehen" (Kunter 2005, S. 212). Die Korrelation dieser Skala mit der Basisdimension „kognitive Aktivierung" bezeichnet Kunter als „mittelhoch" und kommentiert (Kunter, 2005, S. 220):

> Dies entspricht den theoretischen Erwartungen, da zwar einerseits ähnliche Elemente (Umgang mit Vorstellungen der Lernenden bzw. ein konstruktiver Umgang mit den Fehlern der Lernenden) mit beiden Skalen erfasst werden, aber andererseits die Skala aktive Konstruktion deutlich spezifischer den Lernprozess der Schülerinnen und Schüler beschreibt.

Dem Wortlaut der Codieranweisungen (Kunter, 2005, S. 292 f.) zufolge fokussieren auch diese Ratings das Verhalten der Lehrkraft, also die Angebotsseite des Unterrichts, aber zumindest für die letzten beiden Indikatoren scheint vorausgesetzt zu werden, dass tatsächlich Schüler*innenvorstellungen geäußert werden.

(d) Eine letzte Welle zusätzlicher hoch-inferenter Ratings fand deutlich später statt. Als nationale Ergänzung zur *TALIS-Videostudie* (Grünkorn et al., 2020) wurde die im internationalen Konsortium entwickelte Konzeption von Unterrichtsqualität (Bell et al., 2021b) bzw. das hierzu entwickelte Rating-System (Bell et al., 2021a) auf eine Stichprobe von 44 TIMSS-Videos angewandt mit dem primären Ziel, die Qualität des deutschen Mathematikunterrichts für die Jahre 1995 und 2018 mit demselben Instrumentarium zu evaluieren. Über die-

sen historischen Vergleich wird an anderer Stelle berichtet (siehe Gossner et al., in diesem Band). Im vorliegenden Kapitel hingegen gilt es, die Korrelationen der TALIS-Video-Ratings mit den drei Basisdimensionen zu berichten, wie sie ca. zwei Jahrzehnte zuvor operationalisiert worden waren. Das Beobachtungssystem der *TALIS-Videostudie* beruht auf 18 sogenannten „components", die jeweils als hoch-inferente Ratings international einheitlich, mit sehr hohem Aufwand an das Training, die Zertifizierung und die laufende Kontrolle (calibration) der Rater erfasst wurden. Abweichend von der internationalen Berichterstattung stellen Klieme und Schreyer (2020), aus der deutschsprachigen Forschungstradition heraus, sechs *components* als Indikatoren der kognitiven Aktivierung dar; sie werden in Tabelle 2 mit den ursprünglichen TIMSS-Scores korreliert. – Zwei dieser Korrelationen bezeugen einen klaren Bezug zum TIMSS-Video-Score für kognitive Aktivierung. Mit den entsprechenden Ratings beantworten die Videobeobachter*innen folgende Fragen (siehe Bell et al., 2020):

- Wie anspruchsvoll sind die *mathematischen Inhalte und Tätigkeiten*, mit denen sich die Lernenden beschäftigen? Hoch eingestuft wird ein analytisches, kreatives oder evaluatives Arbeiten, das schwierige Denkoperationen und tiefes Nachdenken erfordert.
- Wie anspruchsvoll sind die *Fragen* der Lehrkraft? Hoch eingestuft wird eine Stunde, wenn überwiegend Fragen gestellt werden, zu deren Beantwortung die Lernenden analytisch oder synthetisch denken, Schlussfolgerungen ziehen oder Begründungen geben müssen.

Beide *components* fokussieren, wie Gossner et al. (in diesem Band) hervorheben, die Angebotsseite von kognitiver Aktivierung. Deutlich schwächer ist der Bezug zum TIMSS-Video-Score bei jenen *components*, die nach Gossner et al. (ebd.) für die Nutzungsseite der kognitiven Aktivierung bzw. für „kognitive Aktiviertheit" stehen: Verständnis und Lösungswege. Auch dieses Befundmuster deutet darauf hin, dass der TIMSS-Video-Indikator primär das didaktisch-methodische Handeln der Lehrpersonen ansprach.

Nicht interpretierbar ist das Korrelationsmuster für den component „Verknüpfungen", dem auch Gossner et al. (ebd.) eine uneindeutige Bedeutung attestieren. Nicht erwartungsgemäß ist schließlich der fehlende Zusammenhang mit „Denkweise der Schüler*innen erkunden". Dieser *component* steht im internationalen Bericht für eine Qualitätsdimension namens „assessment of and response to student understanding", also für so etwas wie Adaptivität des Unterrichts. Vergegenwärtigt man sich, dass von drei Indikatoren eines adaptiven Unterrichts, die Gruehn (2000) eingesetzt hatte, zwei (Individualisierung, diagnostische Kompetenz im Leistungsbereich) in der Strukturanalyse der hoch-inferenten TIMSS-Video-Ratings herausfielen und der dritte (individuelle Bezugsnorm) den Faktor „Schülerorientierung" markierte (siehe Tabelle 1), so ist verständlich, dass sich auch der Adaptivitäts-Indikator aus TALIS-Video nicht

gut in die Struktur der Basisdimensionen einfügt. Neben dem oben erwähnten situierten Lernen scheint auch Adaptivität ein Unterrichtsmerkmal zu sein, das die Basisdimensionen nicht gut abzudecken vermögen.

6.2 Zusammenhänge mit niedrig-inferent beschriebenen Unterrichtsmerkmalen

Die Validierung durch weitere hoch-inferente Ratings im vorigen Abschnitt hat insgesamt bestätigt, dass kognitive Aktivierung, so wie sie bei Klieme et al. (2001) erfasst wurde, für einen fachlich anspruchsvollen und kognitiv herausfordernden Unterricht steht. Andererseits verstärken die bedeutsamen Korrelationen mit unterschiedlichsten kognitiv-konstruktivistischen Indikatoren und die nicht unbeträchtlichen Überlappungen mit den beiden anderen Basisdimensionen den Eindruck, das Konstrukt sei recht breit und vage. Die berichteten Zusammenhänge helfen auch nicht, die Wirksamkeit von kognitiv aktivierendem Unterricht zu erklären. Aus theoretischen Gründen und im Interesse der Praxisrelevanz sollte die Unterrichtsforschung bemüht sein, das Konstrukt auch mit viel konkreteren methodisch-didaktischen Merkmalen zu verknüpfen (seien sie fachbezogen wie Themen und Anforderungen der Aufgaben oder allgemeiner Art wie Sozialformen und Medien) sowie mit Interaktionsmustern des Unterrichts– so wie es die ursprüngliche Definition von „Cognitive Activation“ als Inbegriff gewisser „teaching strategies, task settings, and patterns of interaction“ (MPIB 2001, S. 94) versprochen hat.

Auch hier kann eine Auswertung von Daten der TIMSS-Video-Studie wertvolle Hinweise geben, die ich bereits im Herbst 1999 bei der Tagung der Arbeitsgemeinschaft für empirisch-pädagogische Forschung (AEPF) vorgestellt, aber bislang nicht schriftlich publiziert habe. Methodisch-didaktische Merkmale (siehe Tabelle 3) wurden dabei durch folgende Kodierungen des internationalen Teams erfasst:

- Die oben erwähnte Mathematiker-Gruppe um Alfred Manaster hat nicht nur hoch-inferente Einstufungen eines Teils der Unterrichtsstunden vorgelegt, sondern auch sehr detaillierte Auswertungen der fachinhaltlichen Struktur. Hierzu gehörten Klassifikationen aller in den Stunden verwendeten Aufgaben und eine Einteilung der Stunden in thematische Einheiten mit Analyse aller explizit gemachten Verknüpfungen zwischen diesen Einheiten (siehe Manaster, 1998; Stigler et al., 1999).

- Am „Lesson Lab“ der University of California, Los Angeles, wurden unter Leitung von Jim Stigler alle Videos mit Untertiteln auf Englisch versehen und in mehreren Durchläufen analysiert. Hierzu gehörte die Klassifikation des Stundenthemas und des didaktischen Fokus (z. B. Einführung, Übung), eine Analyse der Anforderungen aller Aufgaben (Anwendung von Konzep-

ten und Regeln vs. Erkundung- oder Entdeckungsaufgaben) und ihrer Implementation (Vorkommen mehrerer Lösungswege, mehrfache Wiederholung desselben Aufgabentyps), sodann die Erfassung verwendeter Methoden und Medien, eine Einteilung der Stunden in Phasen sowie deren Klassifikation nach Sozialformen (klassenöffentliches Unterrichtsgespräch, Gruppenarbeit, Einzelarbeit).

Codes für einzelne Aufgaben, Videoepisoden oder -ereignisse wurden teils vom internationalen Studienteam, teils von der nationalen Projektgruppe am MPIB auf Ebene der Unterrichtsstunde aggregiert. Je nach Art der Kodierung wurde ein Mittelwert, eine Häufigkeit oder die zeitliche Gesamtdauer in Relation zur Dauer der Unterrichtsstunde ermittelt. Details zu einzelnen Codes und Kennwerten können an dieser Stelle aus Platzgründen nicht angegeben werden; hierzu sei auf den technischen Bericht verwiesen (Stigler et al., 1999).

Interaktionsmuster (siehe Tabelle 4) konnten mit Hilfe eines Kodiersystems für den öffentlichen Diskurs im Klassenzimmer untersucht werden, das ebenfalls im Lesson Lab in Anlehnung an Bellack (1968) entwickelt wurde (Stigler et al., 1999). Dieses System wurde am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung durch Gundel Schüler (1999) überarbeitet und erweitert. Das überarbeitete System ermöglicht eine dreifache Klassifizierung jeder öffentlichen Äußerung: Erstens wird die Quelle der Äußerung (Lehrer*in, einzelne(r) Schüler*in, Schüler*innen als Gruppe) identifiziert. Zweitens wird die pädagogische Funktion der Äußerung klassifiziert; hier wird unterschieden zwischen Anweisung und Aufruf, Aufforderung (elicitation), Information, Antwort geben und Reaktion auf eine Antwort. Drittens wird klassifiziert, worauf sich die vorliegende Äußerung bezieht; den (mathematischen) Inhalt, das Verständnis der Sache, den Interaktionsprozess, die Disziplin oder eine Bewertung. Zusätzlich zu dieser dreifachen Klassifikation wurden alle inhaltsbezogenen Fragen der Lehrkraft in Benennungsfragen und Beschreibungs- bzw. Erklärungsfragen unterteilt sowie danach, ob sie Faktenwissen oder eigene Ideen der Schüler*innen abfragen. Schließlich wurde festgehalten, ob die Lehrkraft die Antworten der Schüler*innen positiv oder negativ evaluiert. Aus diesen Kodierungen wurden verschiedene Kennzahlen gebildet, die sich auf die Häufigkeit und Dauer der jeweiligen Art von Äußerungen sowie deren relativen Anteil in der Unterrichtsstunde beziehen.

Die Tabellen 3 und 4 listen all jene aus diesen niedrig-inferenten Kodierungen gewonnene Unterrichtsmerkmale auf, die mit einer der drei Basisdimensionen korrelieren. Hinter jedem dort genannten Unterrichtsmerkmal steht also eine Kennzahl, deren bivariate Korrelation mit der betreffenden (im Kopf der Spalte benannten, in Abschnitt 4 definierten) Basisdimension statistisch signifikant war ($p < .05$). Die Höhe der Korrelationen war naturgemäß gering, auch bei statistischer Signifikanz. Deshalb wird auf die Angabe von Zahlenwerten verzichtet. Die Listen sollen lediglich andeuten, bei welcher Art von „teaching

strategies, task settings, and patterns of instructions“ die jeweilige Basisdimension tendenziell höher eingeschätzt wird (siehe Abschnitt 4 unten).

Tabelle 3. Korrelate der Basisdimensionen in methodisch-didaktischen Merkmalen, die Teil der internationalen TIMSS-Video-Kodierungen waren.

Klassenführung	Schüler*innenorientierung	Kognitive Aktivierung
Mathematiker-Urteile		
Niedrige Aufgabenkomplexität	Eher komplexere („produktive“ oder divergente) Aufgaben	Vernetztheit der thematischen Einheiten Einheiten folgen logisch zwingend aufeinander
Bearbeiter*in hat keine Freiheit beim Lösungsansatz		
Stundenthema	Thema ist *nicht* Gleichung / Ungleichung	Thema ist *nicht* Gleichung / Ungleichung Beweisführungen Einführungsstunde
Aufgabenanalyse		
Weniger komplexe Aufgaben, die verschiedene Komponenten und Situationen enthalten Mehrere Varianten zu einem Aufgabentyp		Eine Einkleidung pro Aufgabentyp, nicht mehrere
In Phasen der Einzel- und Gruppenarbeit: Eher Anwendung von Konzepten und Regeln		In Phasen der Einzel- oder Gruppenarbeit: Eher Anwendung von Erkundungs-/Entdeckungsaufgaben
Weniger multiple Lösungswege von der Lehrkraft vorgestellt	Mehr schüler*innen-generierte multiple Lösungswege	Mehr schüler-generierte multiple Lösungswege
Sozialform und Medien		
Weniger methodisch gemischte oder nicht klassifizierbare Phasen	Mehr Einsatz von Arbeitsblättern Weniger Einsatz der Tafel Eher individuell unterschiedliche Aufgaben Eher Klasse geteilt	
Kürzere Einzel- oder Gruppenarbeitsphasen	Weniger Unterrichtsgespräch (UG)	Mehr UG, mehr Gruppen- und weniger Einzelarbeit
Vor- und Nachlaufphasen des Unterrichts sind länger, d. h. die effektive Arbeitszeit ist länger	Längere Einzel- oder Gruppenarbeitsphasen	Kürzere Einzel- oder Gruppenarbeitsphasen
	Effektive Arbeitszeit ist kürzer	Effektive Arbeitszeit ist länger

Tabelle 4. Korrelate der Basisdimensionen in Kennwerten der sprachlichen Interaktion.

Klassenführung	Schüler*innenorientierung	Kognitive Aktivierung
Mehr klassenöffentliches Gespräch	Weniger klassenöffentliches Gespräch	Mehr klassenöffentliches Gespräch
Lehrkraft hat höheren Anteil	Lehrkraft hat niedrigeren Anteil	
Schüler*innenäußerungen sind länger		Schüler*innenäußerungen sind länger
Sprecher*in reden seltener parallel		
Häufigere Lehrer*innenäußerungen:	**Häufigere Lehrer*innenäußerungen**	**Häufigere Lehrer*innenäußerungen**
Inhaltsbezogene Äußerungen		Inhaltsbezogene Äußerungen
Fragen, insbesondere nach Fakten	Fragen nach der Erklärung oder Beschreibung einer eigenen Idee	Entscheidungsfragen Fragen nach Beschreibungen oder Erklärungen
Reaktionen auf Schülerantworten Positive Evaluationen		
Seltenere Lehrer*innenäußerungen:	**Seltenere Lehrer*innenäußerungen:**	**Seltenere Lehrer*innenäußerungen:**
Disziplin-bezogene Äußerungen	Beantwortung selbst gestellter Fragen	Fragen nach Fakten
Antworten auf Schüler*innenfragen Anweisungen Unklare (nicht klassifizierbare) Äußerungen	Inhaltsbezogene Äußerungen Fragen nach Fakten Negative Evaluationen	Disziplin- und managementbezogene Äußerungen Anweisungen Antworten
Häufigere Schüler*innenäußerungen:		
Antworten auf inhaltliche Fragen		
Seltenere Schüler*innenäußerungen: Unklare (nicht klassifizierbare) Äußerungen Fragen Aufforderungen Aussagen zum Unterrichtsablauf Disziplin-bezogene Äußerungen Informations-bezogene Äußerungen		

Die Befunde aus beiden Tabellen legen die folgende, recht plastische Charakterisierung eines kognitiv-aktivierenden Unterrichts in TIMSS-Video 1995 nahe: Er enthält relativ viel Unterrichtsgespräch und überproportional viel Gruppenarbeit, aber weniger individuelle Einzelarbeit. Im Klassengespräch fragt die Lehrkraft weniger nach Fakten, fordert die Schüler*innen aber häufiger auf, mathematische Sachverhalte zu beschreiben oder zu erklären. Interessanterweise antwortet die Lehrkraft auch vergleichsweise selten auf Schüler*innenfragen. In den nicht-öffentlichen Phasen werden besonders häufig Erkundungs- und Entdeckungsaufgaben bearbeitet. Die mathematischen Inhalte werden hochgradig logisch vernetzt; „Päckchenrechnen" mit Serien strukturgleicher Aufgaben findet nicht statt. Die Chance, kognitiv-aktivierenden Unterricht zu erleben, ist zudem besonders hoch in Einführungsstunden (verglichen etwa mit Übungsstunden) und wenn ein Beweis vorkommt, aber nicht, wenn es um algebraische Inhalte (Gleichungen und Ungleichungen) geht.

Wie schon bei den hoch-inferenten Ratings lassen sich auch hier Unterrichtsmerkmale identifizieren, die für Überlappungen der Basisdimensionen stehen. Ein Mehr an effektiver Arbeitszeit, kürzere Phasen der Einzel- und Gruppenarbeit (also mehr Wechsel der Sozialform), längere Schüler*innenäußerungen und mehr inhaltsbezogene Lehrer*innenäußerungen sowie weniger disziplin-bezogene Äußerungen und Anweisungen korrespondieren sowohl mit hoher kognitiver Aktivierung als auch mit effektiver Klassenführung. Dies ist kompatibel mit der bei Klieme et al. (2001) aufgestellten Hypothese, dass effektive Klassenführung einschließlich mehr „time on task" eine Voraussetzung für hohe kognitive Aktivierung bildet. Schüler*innen-generierte Lösungswege wiederum lassen sich als Anzeichen kognitiver Aktivierung ansehen und kennzeichnen zugleich einen Unterricht, der als *schülerorientiert* bzw. unterstützend wahrgenommen wird.

Die ermittelten Zusammenhänge veranlassten die Autoren der nachfolgenden deutsch-schweizerischen Video-Studie (Klieme et al., 2009), den Satz des Pythagoras als Thema vorzugeben, dazu überall die Einführungsstunden zu videografieren und einen Beweis im Unterricht zu verlangen. Auch eine Gruppenarbeit sollte vorkommen – alles mit dem Ziel, die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, dass man kognitiv aktivierenden Unterricht würde beobachten können.

Die idealtypische Beschreibung kognitiv aktivierenden Unterrichts durch methodisch-didaktische Merkmale und Interaktionsmuster, die ich hier unter Verwendung niedrig-inferenter Indikatoren formuliert habe, darf theoretisch und praktisch nicht überbewertet werden, weil sie, wie gesagt, nur ein Konglomerat signifikanter Einzelkorrelationen aus einer einzelnen Studie (TIMSS-Video 1995) bündelt – post-hoc und explorativ. Gleichwohl wäre zu fordern, dass die Unterrichtsforschung solche Zusammenhänge zukünftig vielfältig, gründlich und systematisch exploriert bzw. sogar explizit (z. B. in Unterrichtsexperimenten) prüft, wenn sie Erkenntnisse gewinnen will, die theoretisch gehaltvoll und zugleich praktisch relevant sind. Die Forschung zu kognitiver Aktivie-

rung würde damit gleichsam zu den Wurzeln am Berliner Max-Planck-Institut zurückkehren, wo das Konstrukt vor etwa 25 Jahren als im Kern *didaktische* Kategorie bzw. als Brückenkonzept zwischen Didaktik und pädagogisch-psychologischer Forschung eingeführt wurde (siehe Abschnitt 5).

7 Diskussion und Ausblick

Dieses Kapitel beschäftigte sich mit der Frage, wie aus einem eher vagen, verschiedene pädagogisch-psychologische und didaktische Traditionen aufgreifenden Prinzip des verständnisorientierten Lehrens und Lernens ein wissenschaftliches Konstrukt werden kann. Wie hier dargestellt, wurden Grundannahmen, die in kognitiv-konstruktivistischen Denktraditionen spätestens seit den 1970er-Jahren angelegt waren, in der Kooperation verschiedener Wissenschaftler*innen am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung theoretisch aufgearbeitet und mit quantitativ-empirischen Verfahren (Befragungen wie Beobachtungen) untersucht. So entstand „kognitive Aktivierung" als immer noch vielschichtiges bildungswissenschaftliches Konstrukt, das aber systematisch erforscht werden konnte. Die spezielle Operationalisierung, die das Konstrukt in der TIMSS-Videostudie gefunden hat, wurde im vorliegenden Kapitel detailliert aufgearbeitet.

Es handelt sich aber nicht um eine „kanonische" Operationalisierung. Die Basisdimensionen wurden seit 2001 immer wieder neu – je nach Untersuchungsziel, Fachbezug und schulischem Kontext – adaptiert und unterschiedlich erfasst. Insbesondere gab es verschiedenste Anläufe, kognitive Aktivierung als Dimension von Unterrichtsqualität zu etablieren und zu prüfen, wie sie auch im vorliegenden Band dokumentiert sind. Das hat ein facettenreiches Forschungsfeld entstehen lassen, möglicherweise aber der Konsistenz der Erkenntnisse geschadet (Praetorius et al., 2020e). Das vorliegende Kapitel liefert zu dieser Debatte einen innovativen Beitrag: Unterschiedliche im Lauf von zwei Jahrzehnten entwickelte hoch-inferente Indikatoren für kognitiv aktivierenden Mathematikunterricht, bis hin zum Ratingsystem der *TALIS-Videostudie* von 2020, konnten auf TIMSS-Videos anwendet und mit dem originalen Maß für kognitive Aktivierung korreliert werden. Solche Kreuzvalidierungen verschiedener Beobachtungssysteme sind in der Unterrichtsforschung sehr selten. Die ermittelten Zusammenhänge sprechen nicht nur für die Validität des Original-Kennwerts sondern auch für eine gewisse Konsistenz der Konzeptualisierungen – jedenfalls wenn man die Angebotsseite von kognitiver Aktivierung in den Mittelpunkt stellt.

Das Unterrichtsmodell von Klieme et al. (2001) enthielt indes einen weitergehenden Anspruch: Unterschiedliche Facetten von kognitiv aktivierendem Unterricht sollten nicht nur bedeutsam korrelieren, sondern *eine* gemeinsame *Dimension* im Modell der Basisdimensionen bilden. Stärker kann man das Konstrukt

nicht verdichten als auf einen einzelnen Faktor, der für „kognitive Aktivierung“ steht, und diese Verdichtung hat sicherlich dazu beigetragen, dass das Konstrukt vergleichsweise populär wurde. Zugleich war Forschenden klar, dass es sich um einen Faktor handelte, der zu einem bestimmten historischen Zeitpunkt mit einem begrenzten Satz von Beobachtungsskalen an einem speziellen Datensatz gebildet wurde. Wie sehr die konkreten Erscheinungsformen der kognitiven Aktivierung und die Bedeutung des Faktors, den sie gemeinsam bilden (wenn es denn einen solchen gibt), von Kontextbedingungen abhängen, zeigt sich nicht zuletzt im interkulturellen bzw. internationalen Vergleich. Ein solcher Vergleich ist nämlich nicht nur die Beschreibung von Unterschieden in der Unterrichtsqualität verschiedener Länder, sondern eine systematische, theoretisch hoch relevante Aussage darüber, inwieweit man Unterrichtsqualität – hier: kognitive Aktivierung – überhaupt als universelles Konstrukt ansehen darf.

Die *TALIS-Videostudie* (Opfer et al. 2020) bietet hierfür eine bislang einmalige empirische Grundlage. Einerseits umfasste sie mit 652 Schulklassen aus acht Ländern in Asien, Europa und Südamerika eine sehr große und heterogene Stichprobe, andererseits war sie bezüglich des Unterrichtsthemas (Einführung in das Lösen quadratischer Gleichungen) hochgradig eng gefasst[6], so dass auch fachbezogene Untersuchungskategorien im Prinzip einheitlich anwendbar sein sollten. So konnten in einem mehrstufigen Prozess Ratings entwickelt und unter enger Qualitätskontrolle in allen Ländern implementiert werden (Bell et al. 2021b). Die Ratings auf den drei *Components*, welche im deutschen Material einen Faktor „Angebot zur kognitiven Aktivierung“ bilden (siehe Gossner et al., in diesem Band), variieren von Land zu Land nicht nur – wie zu erwarten war – im Niveau der Einstufungen, sondern auch im Profil, wie Abbildung 1 am Beispiel von vier Ländern illustriert. Die *Boxplots* zeigen, in welchem Wertebereich (= rechteckiger Rahmen) jeweils die mittleren 50 Prozent aller Fälle (= Schulklassen) liegen und welche Variationsbreite bis hin zu Ausreißern (= einzelne Punkte) es gibt.

Die Profile für England und Deutschland sind strukturell gleich: Kognitive Aktivierung findet vor allem statt, indem die Lehrkraft die Denkweise der Schüler*innen erschließt, zweitens und etwas schwächer durch herausfordernde Fragen sowie in dritter Linie durch anspruchsvolle mathematische Inhalte und (Denk-)Tätigkeiten. Die beiden asiatischen Länder hingegen zeigen andersartige Profile: In Japan werden die drei Facetten der kognitiven Aktivierung etwa gleich stark umgesetzt, während sie in Shanghai/China stark unterschiedlich eingeschätzt werden, also verschieden „schwierig“ sind.[7]

---

6 Zu Stichproben und Untersuchungsdesign können hier aus Platzgründen keine weiteren Angaben gemacht werden; das Vorgehen und die Daten selbst sind aber online sehr gut dokumentiert; siehe Grünkorn et al. (2020).

7 In der Sprache der Psychometrie bedeutet dies, dass die Angebotsseite der kognitiven Aktivierung nicht metrisch invariant gemessen werden kann. Somit verbietet es sich, über

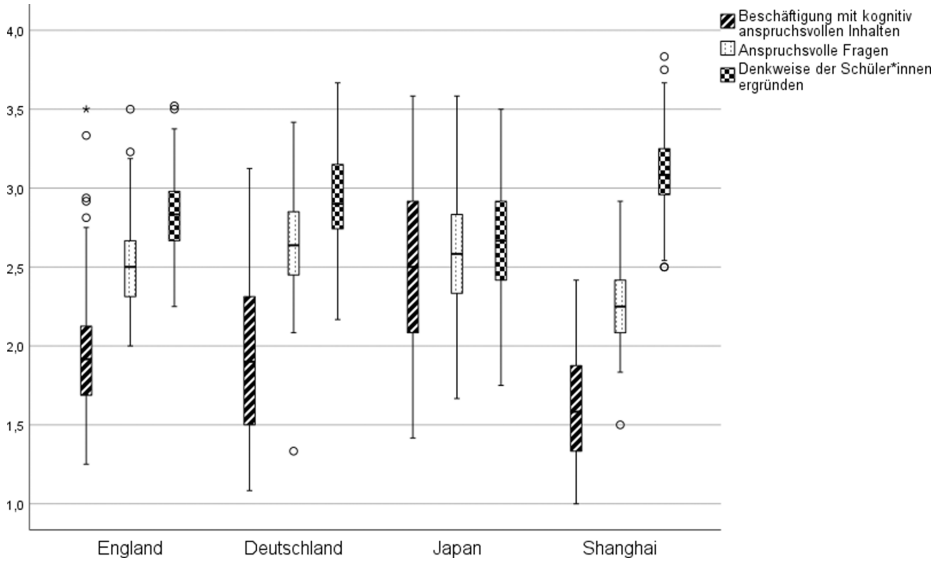


Abbildung 1. Profile für drei Ratingskalen zur kognitiven Aktivierung in der *TALIS-Videostudie*. (Quelle: Eigene Berechnungen auf der Basis der TALIS-Video-Daten (OECD, 2021))

Nicht nur in den Profilen unterscheiden sich die vier Länder, sondern auch in der faktoriellen Struktur der kognitiven Aktivierung. Die Trennung zwischen Angebots- und Nutzungsfaktor, die Gossner et al. (in diesem Band) auf der Basis von fünf *components* für Deutschland nahelegen, funktioniert in den drei anderen Ländern nicht. Bei eindimensionaler Lösung haben in Shanghai „anspruchsvolle Fragen" die mit Abstand höchste Ladung, in England und Japan hingegen „kognitiv anspruchsvolle Inhalte".[8] Kognitive Aktivierung bedeutet also in diesen Ländern Unterschiedliches und die Messwerte sind nicht vergleichbar.

Die Operationalisierung von kognitiver Aktivierung durch Faktoren – sei es in einer einfachen Hauptkomponentenanalyse wie bei TIMSS-Video oder in komplexeren Strukturgleichungsmodellen – hat zudem eine Voraussetzung, die fast nie diskutiert wird: Um einen gemeinsamen Faktor zu bilden, müssen alle Merkmale bzw. deren Indikatoren untereinander bedeutsam korrelieren. Möglicherweise wäre ein kompensatorisches Modell von kognitiver Aktivierung viel angemessener, bei dem zum Beispiel ein hoher Anforderungsgrad von Fragen der Lehrkraft im Unterrichtsgespräch ein geringes Ausmaß an Herausforderung der eingesetzten Aufgabe kompensieren kann und umgekehrt. Je breiter die Unterrichtssituationen, die einbezogen werden, variieren, umso

verschiedene Kontexte – hier: Länder – hinweg von höheren oder niedrigeren Werten „der kognitiven Aktivierung" zu sprechen.

8 Die Operationalisierung von kognitiver Aktivierung ist also auch nicht skalar invariant, beim Vergleich mit Deutschland noch nicht einmal konfigural.

mehr muss man mit funktional äquivalenten, aber gerade nicht stark korrelierenden Spielarten kognitiver Aktivierung rechnen.

Meines Erachtens ist es an der Zeit, die Idee einer eindimensionalen, womöglich sogar über verschiedene Studien und kulturelle Kontexte konsistenten Messung des Konstrukts *kognitive Aktivierung* aufzugeben. So könnte man zu einer Flexibilität von empirischen Zugängen kommen, die der Vielfalt kultureller Kontexte des Unterrichtens gerecht wird einschließlich der Fachkulturen und schulartspezifischer Pädagogiken (siehe Bayer, 2020). Die Breite des Konstrukts würde nicht nur als theoretische Unschärfe wahrgenommen, sondern produktiv gemacht, denn die allgemeine Frage „Wie hoch ist die kognitive Aktivierung ausgeprägt und welche Wirkungen hat sie?" könnte präziser formuliert werden: „Welche Art von kognitiver Aktivierung kann unter bestimmten Bedingungen realisiert werden? Welche Folgen hat eine bestimmte Art der Aktivierung für Lernprozesse und -ergebnisse?" Möglicherweise löst sich *kognitive Aktivierung* als Konstrukt letztlich auf oder wird (wieder) zu einer Leitidee. Man würde unterscheiden zwischen dem allgemeinen Prinzip, das Pädagogik und Unterrichtsforschung schon sehr lange und in diversen Theoriesprachen verhandeln, einerseits und Konstrukten auf mehreren Ebenen andererseits, die durch Inhalte (z. B. *kognitive Aktivierung im Geometrieunterricht*), didaktische Zugänge (z. B. *Scaffolding*) oder Qualitäten der verbalen Interaktion (z. B. *kognitiv aktivierende Fragen*) spezifiziert sind. Das würde ich nicht als Verlust bewerten, sondern als Chance für neue, differenziertere und praxisnähere Erkenntnisse über verständnisorientierten Unterricht.

Mindestens genauso dringlich wie die Forschung an hoch aggregierten Dimensionen wird also eine Unterrichtsforschung gebraucht, die sich „diesseits von Qualitätsdimensionen" bewegt, d. h. mehr mit konkreten methodisch-didaktischen Merkmalen des Unterrichts, seinen Praktiken und Interaktionsprozessen sowie den Lernwegen einzelner Schüler*innen befasst. Im empirischen Zugang müssten quantitative, vor allem hoch-inferente Messungen wie bei TIMSS-Video durch interpretative Zugänge ergänzt und mit diesen konfrontiert werden (siehe etwa Schreyer, 2024). Solche Forschung erscheint mir notwendig, um der Komplexität des Gegenstands gerecht zu werden und die Praxisrelevanz der Forschungen zu kognitiver Aktivierung zu erhöhen (siehe ähnlich Reusser, 2019; Vieluf & Klieme, 2023).

Kapitel 5

Kognitive Aktivierung im Wandel der Zeit: Ein empirischer Vergleich von Mathematikunterricht der Jahre 1995 und 2018

Leonie Gossner, Wida Wemmer-Rogh, Patrick Schreyer, Urs Grob, Eckhard Klieme & Anna-Katharina Praetorius

1 Einleitung

Mit dem Ziel, die Leistungsergebnisse der Schüler*innen zu verbessern, wurde in Deutschland in Folge der TIMSS-Videostudie 1995 mehr verständnisorientierter und kognitiv aktivierender Mathematikunterricht gefordert (Klieme et al., 2001). Seitdem etablierte sich sowohl in der Forschung als auch in der Praxis das Konstrukt der kognitiven Aktivierung (Gawatz, 2019; siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Bislang – gut zwei Dekaden nach dem „TIMSS- und PISA-Schock" (Brüsemeister, 2003, S. 171) – ist allerdings unklar, inwiefern der angestrebte Wandel hin zu einem stärker kognitiv aktivierenden Unterricht stattgefunden hat. Um dieser Frage nachzugehen, wird in diesem Beitrag auf der Grundlage zweier Videostudien der Wandel von unterrichtlichen Interaktionsprozessen mit Blick auf kognitive Aktivierung über den Zeitraum von gut zwei Jahrzehnten untersucht.

2 Forschungsstand

2.1 Unterricht im Wandel der Zeit

Im Laufe des 20. Jahrhunderts wurde Unterricht zunehmend schüler*innenorientierter (z. B. Depaepe et al., 2000). So wird von einer zunehmenden Partizipation der Schüler*innen und der Förderung von Selbständigkeit und Selbstverantwortlichkeit berichtet (Helsper, 2000). Die Kommunikation zwischen Lehrpersonen und Lernenden findet seit den 1980er-Jahren vermehrt diskursiver und weniger autoritär statt (Klemm et al., 1986). Fend und Berger (2016) sprechen auf der Grundlage eines Generationenvergleichs von einer humaneren Schule, in der die Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden immer stärker auf Augenhöhe stattfindet. Dieser Trend hin zu konstruktivistischeren Ansätzen wird auch in der Forschung wahrgenommen (Rožman & Klieme, 2017). Angebots-Nutzungs-Modelle zum Unterricht betonen die (ko-)konstruktivisti-

sche Vorstellung von Unterricht, bei dem das Zusammenspiel von Lernangeboten und der Nutzung dieser durch die Schüler*innen zu Lernerfolg führt (Vieluf et al., 2020). Auch wenn diese Entwicklungen nicht unmittelbar die kognitive Aktivierung im Unterricht betreffen, deuten sie darauf hin, dass den Lernenden mehr Eigenverantwortung für ihr Lernen zugestanden wird und kognitive Prozesse diskursiver ausgehandelt werden.

Seit der Entstehung des Konstrukts kognitive Aktivierung im Rahmen der TIMSS-Videostudie 1995 widmeten sich ihm zahlreiche Studien. Anhand von vier exemplarischen deutschen Videostudien zum Mathematikunterricht auf der Sekundarstufe I soll ein Überblick über die Ergebnisse der letzten dreißig Jahre gegeben werden (siehe Tabelle 1). Die Übersicht verdeutlicht grundsätzlich, dass die Ausprägungen alle unter oder nahe dem theoretischen Mittelwert der Skala von 1 bis 4 liegen. Obwohl es sich bei allen Studien um eine beobachtungsbasierte Erfassung handelte, wurde kognitive Aktivierung unterschiedlich operationalisiert. Entsprechend ist ein direkter Vergleich der Untersuchungsergebnisse über die Zeit nicht möglich, sodass die nähere Betrachtung von kognitiver Aktivierung im zeitlichen Wandel andere methodische Zugänge erfordert.

Tabelle 1. Kognitive Aktivierung in deutschen Videostudien zum Mathematikunterricht der Sekundarstufe I.

Studie	Erhebungszeitraum	Beurteilungsskala	*N* (Klassen)	Lektionen pro Klasse	*M (SD)*	Quelle
TIMSS-Videostudie Deutschland	1994–1995	1–4	82[a]	1–3	2.60 (0.59)	–[b]
Pythagoras-Studie	2002–2003	1–4	38	5	1.93 (0.40)	Praetorius et al., 2014
Aufgabenkultur im Unterricht	2006–2008	1–4	40	1	1.83 (0.47)	Kleinknecht, 2010
TEDS-Unterricht & TEDS-Validierung	2015–2019	1–4	76	2–4[c]	2.50 (0.38)	Jentsch et al., 2021

Anmerkungen. Die Auswahl der Studien beruht auf dem Literaturreview von Praetorius et al. (2018), wobei alle Studien dargestellt sind, die kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I beobachtungsbasiert erfasst haben. Alle Indikatoren wurden auf einer Skala von 1 (niedrige Ausprägung) bis 4 (hohe Ausprägung) beurteilt.

[a] Beigezogen wurden nur jene Klassen, zu denen Leistungs- und Befragungsdaten im Längsschnitt vorlagen. Gab es Daten zu mehreren Lektionen pro Klasse, wurden diese auf Klassenebene gemittelt. [b] Eigene Berechnungen auf der Grundlage des nationalen TIMSS-Video-Datensatzes Deutschland (siehe Klieme, in diesem Band). [c] Bei dem Grossteil der Stichprobe wurden Doppellektionen beurteilt.

2.2 Herausforderungen bei der Untersuchung von Wandel im Unterricht

Für die empirische Untersuchung von langfristigen Veränderungen in den Prozessqualitäten des Unterrichts werden idealerweise Datensätze benötigt, die über mehrere Jahrzehnte hinweg wiederholt Unterricht erfassen. Lehrkräfte in

Video-Panelanalysen für längere Zeit zu begleiten, gestaltet sich durch geringe Bereitschaft an der Teilnahme an Videostudien und hohe Fluktuationsquoten als schwierig. So haben White et al. (2022) nach acht Jahren nur noch ca. 7 % der Lehrpersonen aus der MET-Studie 2010 (Kane & Staiger, 2012) dafür gewinnen können, in einer Folgestudie mitzuwirken. Video-Panelanalysen über mehrere Dekaden hinweg scheinen beinahe aussichtlos. Realistischer wären Trendanalysen, bei denen unterschiedliche, aber vergleichbare Stichproben in größeren Abständen untersucht werden. Eine erste Herausforderung besteht dabei darin, die Vergleichbarkeit der Stichproben zu sichern. Eine zweite Herausforderung ergibt sich bei den Erhebungs- und Auswertungsmethoden, die über die Zeit vergleichbar bleiben müssten. Grundsätzlich gibt es zwei Wege, die Erhebungsinstrumente konstant zu halten: Entweder wird auf das Instrumentarium älterer Studien zurückgegriffen und bei aktuellen Erhebungen erneut eingesetzt oder ältere Daten werden mit Hilfe von Instrumenten aus aktuellen Studien einer Reanalyse unterzogen.

Ersteres Vorgehen birgt die Schwierigkeit, dass sich der Sprachgebrauch und das Verständnis der untersuchten Konstrukte verändert haben könnten. Mittels Analysen zur Messinvarianz (MI) muss daher geprüft werden, inwieweit früher eingesetzte Instrumente heute noch dieselbe Bedeutung haben wie damals (z. B. Feldhoff et al., 2020). Die zweite Herangehensweise wäre, älteres Datenmaterial mit aktuellen Instrumenten zu reanalysieren und anschließend, analog zum ersten Vorgehen, die MI über die Zeitpunkte zu prüfen. Aktuelle Fragebögen oder Leistungstests lassen sich rückwirkend nicht mehr einsetzen. Unterrichtsvideografien indes stellen ein Datenmaterial dar, das sich wiederholt analysieren lässt. Bisher liegen keine Studien vor, die Unterrichtsvideografien mit einem Abstand von mehreren Dekaden mit Blick auf die kognitive Aktivierung untersucht haben.

In dieser Studie werden die TIMSS-Videostudie Deutschland 1995 (Stigler & Hiebert, 1999; nachfolgend TIMSS-Video), die den Beginn des Zeitalters der Videostudien zur Erforschung von Unterrichtsqualität markierte, und die neuere *TALIS-Videostudie* Deutschland 2018 (Grünkorn et al., 2020; nachfolgend TALIS-Video) verglichen. Beide Studien, die trotz des zeitlichen Abstands von über zwanzig Jahren deutliche Parallelen im Untersuchungsdesign aufweisen, ermöglichen es, in einer integrierten Analyse die Veränderung von Unterrichtsprozessen beobachtungsbasiert zu beleuchten. Dieses Vorhaben verfolgt der Beitrag in zwei sequenziell aufgebauten Teilstudien.

3 Teilstudie 1

3.1 Forschungsfragen und Hypothesen

Die erste Teilstudie widmet sich folgenden Forschungsfragen:

F1.1: Ist die Struktur von kognitiver Aktivierung zwischen den Jahren 1995 und 2018 vergleichbar, sodass skalare MI als Voraussetzung für einen Vergleich der Ausprägung kognitiver Aktivierung gegeben ist?
F1.2: Skalare MI vorausgesetzt: Unterscheidet sich das Ausmaß kognitiver Aktivierung zwischen den Jahren 1995 und 2018?

Neben der breiten Erforschung der kognitiven Aktivierung seit deren Entstehung vor gut zwanzig Jahren gibt es fortwährende Bemühungen, das Konstrukt den Lehrpersonen in der Praxis näherzubringen (z. B. Bastian, 2015; Schnack, 2021). Daher lauten die Hypothesen, dass die kognitive Aktivierung im Jahr 2018 höher ausgeprägt ist als im Jahr 1995.

H1.2a: Skalare MI vorausgesetzt: Kognitive Aktivierung als latenter Faktor ist im Jahr 2018 höher ausgeprägt als im Jahr 1995.
H1.2b: Skalare MI nicht vorausgesetzt: Einzelne Indikatoren weisen im Jahr 2018 höhere Ausprägungen auf als im Jahr 1995.

3.2 Methode

3.2.1 Stichprobe

In TIMSS-Video und TALIS-Video wurden Mathematikstunden im Sekundarunterricht der Jahrgangsstufen 8 bis 10 videografiert. Die Stichprobe in TIMSS-Video entspricht einer stratifizierten Zufallsstichprobe, wobei die Schichtung nach Bundesland, Schultyp und Klassengröße erfolgte (Stigler & Hiebert, 1999). Den Lehrpersonen wurde freigestellt, welche Inhalte sie in den videografierten Stunden unterrichten. In TALIS-Video führte die Freiwilligkeit der Teilnahme der Lehrpersonen zu einer selektiven Stichprobe (Grünkorn et al., 2020). Ein vorgegebener Fachinhalt stand im Vordergrund, aber in Deutschland wurde soweit möglich eine zusätzliche Lektion mit frei gewählten Inhalten gefilmt. Aus Gründen der Vergleichbarkeit kamen in vorliegender Untersuchung lediglich diese Lektionen aus der zusätzlichen Erhebung von TALIS-Video zur Anwendung ($n = 44$). Aus den 100 Videografien von TIMSS-Video wurde dann eine möglichst vergleichbare Teilstichprobe (ebenfalls $n = 44$) zusammengestellt. Der Überhang an Gymnasien und das Fehlen von Hauptschulen wurde von TALIS-Video auf die TIMSS-Teilstichprobe übertragen (siehe Tabelle 2), ebenso wie die ausschließliche Berücksichtigung von westdeutschen Bundesländern.

Tabelle 2. Verteilung der Schulart der einbezogenen Klassen.

Schulart	TIMSS-Video ($n = 44$)	TALIS-Video ($n = 44$)
Gymnasium	23	35
Realschule	16	2
Gesamt- und Regelschule	5	5
Berufsbildende Schule	0	1
Oberschule	0	1
Hauptschule	0	0

3.2.2 Erhebungsinstrument und Ratingprozess

In beiden Studien wurde der Unterricht mit jeweils einer Kamera mit fokussierter Ausrichtung auf die Lehrperson und, wenn möglich, einen Großteil der Schüler*innen aufgenommen. Aufgrund des technischen Fortschritts sind in TALIS-Video durch ein Breitbild (16:9) die Sichtbereiche umfangreicher als im 4:3-Format der Aufnahmen in TIMSS-Video, sodass meist mehr Schüler*innen sichtbar sind. Die 88 Videografien aus beiden Teilstichproben wurden von denselben elf trainierten Ratenden anhand des Beurteilungsinstruments der internationalen *TALIS Video Study* (Bell, 2020c) bewertet. Klieme und Schreyer (2020) folgend wurden zur Operationalisierung von kognitiver Aktivierung sechs Indikatoren beigezogen: (1) anspruchsvolle Fragen, (2) explizite Verknüpfungen, (3) Beschäftigung mit kognitiv anspruchsvollen Inhalten, (4) multiple Lösungswege, (5) mathematisches Verständnis der Schüler*innen und (6) Denkweise der Schüler*innen ergründen.

Das Rating erfolgte hoch-inferent auf einer vierstufigen, verhaltensverankerten Ratingskala. Jede Stunde wurde von zwei Ratenden unabhängig voneinander eingeschätzt. Die prozentuale adjustierte Übereinstimmung – d. h. inklusive einer maximalen Diskrepanz von einem Punkt – über alle einbezogenen Indikatoren hinweg lag für die Videos aus TIMSS bei 93 % (min = 88 %; max = 97 %) und für die Videos aus TALIS bei 89 % (min = 78 %; max = 95 %), was einer akzeptablen Übereinstimmung entspricht (Bell, 2020b). Die Übereinstimmungswerte ICC(1,2) (TIMSS: min = .18; max = .49; TALIS: min = .29 max = .61) sowie r_{wg} (TIMSS: min = .77; max = .89; TALIS: min = .67; max = .92) deuten auf Einschränkungen hinsichtlich der Rater*innenübereinstimmung hin.

3.2.3 Datenanalyse

Zur Untersuchung von F1.1 erfolgten eine deskriptive Auswertung der Indikatoren sowie explorative Faktoranalysen mittels der Analysesoftware SPSS (Version 28.0). Unter Verwendung konfirmatorischer Multigruppen-Faktoranalyse in Mplus 8.8 (Muthén & Muthén, 1998–2022) wurde die Prüfung auf MI für

beide Studien vorgenommen. Als Grundlage wurden die aus der explorativen Faktoranalyse gewonnenen Faktoren eingesetzt. Trotz der relativ kleinen Fallzahl für solche Analysen wird dieses Vorgehen gegenüber dem Vergleichen manifester Skalenwerte ohne zusätzliche Prüfung entsprechender Voraussetzungen oder dem Mittelwertvergleich einzelner Komponenten ohne zusätzliche Berücksichtigung der übergeordneten faktoriellen Struktur als vorteilhaft erachtet (Millsap, 2011). Aufgrund der eingeschränkten Fallzahl wurde die konfirmatorische Analyse am selben Datensatz wie die explorative Analyse durchgeführt. Unterschiedliche Level von MI wurden schrittweise getestet (Horn & McArdle, 1992). Um metrische MI zu etablieren, müssen die Ladungen in dem Multigruppenmodell gleichgesetzt werden können, während für skalare MI zusätzlich die Gleichsetzung der Intercepts erforderlich ist. Die Modellidentifikation erfolgte nach dem Effect-Coding-Prinzip nach Little et al. (2006). Sofern skalare MI vorliegt, wird für F1.2 ein latenter Mittelwertvergleich vorgenommen.

3.3 Ergebnisse

3.3.1 Forschungsfrage 1.1

Die deskriptiven Werte der Indikatoren für kognitive Aktivierung sind in Tabelle 3 dargestellt. Die höchsten Durchschnittswerte liegen leicht über dem theoretischen Mittel von 2.50.

Die Korrelationen der Indikatoren kognitiver Aktivierung zeigen in beiden Studien ein uneinheitliches Bild (siehe Tabelle 4) und reichen von mittleren bis starken Zusammenhängen (–.20 bis .81). Dies weist darauf hin, dass es sich bei der kognitiven Aktivierung auf der Grundlage vorliegender Daten um ein mehrdimensionales Konstrukt handelt.

Tabelle 3. Deskriptive Werte der Indikatoren für kognitive Aktivierung.

	TIMSS-Video ($n = 44$)				TALIS-Video ($n = 44$)			
	min	max	*M*	*SD*	min	max	*M*	*SD*
I. Fragen	1.33	3.67	2.48	0.42	1.70	3.67	2.64	0.49
II. Verknüpfungen	1.00	2.50	1.39	0.42	1.00	3.17	1.60	0.51
III. Inhalte	1.00	3.00	1.72	0.52	1.00	3.83	2.01	0.67
IV. Lösungswege	1.00	2.00	1.26	0.31	1.00	2.67	1.33	0.37
V. Verständnis	1.33	3.00	1.99	0.41	1.17	3.13	2.08	0.51
VI. Denkweise	2.00	3.50	2.68	0.35	2.10	3.83	2.88	0.41

Anmerkung. Alle Indikatoren wurden auf einer Skala von 1 (niedrige Ausprägung) bis 4 (hohe Ausprägung) beurteilt.

Tabelle 4. Korrelationsmatrix der sechs Indikatoren für kognitive Aktivierung für TIMSS-Video (unterhalb der Diagonale) und TALIS-Video (oberhalb der Diagonale).

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
I. Fragen		**.59****	**.81****	.15	.26	**.72****
II. Verknüpfungen	−.20		**.62****	.12	.20	**.64****
III. Inhalte	**.67****	−.10		.25	**.42****	**.71****
IV. Lösungswege	**.33***	.07	**.35***		**.31***	.20
V. Verständnis	**.48****	.02	**.38***	**.48****		**.48****
VI. Denkweise	**.63****	−.16	**.57****	.12	.23	

Anmerkungen. Normalverteilungsanalysen zeigten einige nicht normalverteilte Indikatoren. Nach Tukey (1997) liegen mit einer Ausnahme keine extremen Ausreißer vor. Da hier die Stärke von Zusammenhängen und nicht deren statistische Absicherung im Vordergrund steht, wird trotz nicht durchgehend gegebener Normalverteilung Pearson's *r* berichtet.

$^{*}p < .05$. $^{**}p < .01$.

Die explorativen Faktoranalysen zeigen nach dem Kaiser-Guttman-Kriterium in beiden Studien konvergent zwei Faktoren. Der Indikator *Verknüpfungen* lädt in beiden Studien auf den ersten Faktor, aber in TIMSS-Video fällt die Ladung substanziell negativ aus. Auch bei Forcierung einer einfaktoriellen Lösung ist der Indikator in TALIS-Video gut integriert, in TIMSS-Video weist er jedoch eine negative Ladung und eine tiefe Kommunalität auf.

Tabelle 5. Explorative Faktoranalysen mit fünf Indikatoren kognitiver Aktivierung (unter Ausschluss des Indikators *Verknüpfungen*) für beide Studien getrennt.

	TIMSS-Video 1995		TALIS-Video 2018	
	Kog. Aktivierung	Kog. Aktiviertheit	Kog. Aktivierung	Kog. Aktiviertheit
I. Fragen	**.74**	.22	**1.04**	−.17
III. Inhalte	**.66**	.20	**.80**	.14
IV. Lösungswege	−.04	**.71**	.03	**.36**
V. Verständnis	.11	**.66**	−.03	**.84**
VI. Denkweise	**.86**	−.17	**.66**	.25
Eigenwert	2.73	1.07	2.85	1.02
Erklärte Varianz %	47	12	52	12

Anmerkungen. Extraktionsmethode: Hauptachsen-Faktoranalyse; Rotationsmethode: Oblimin mit Kaiser-Normalisierung; Ausschluss von *Verknüpfungen* im Zuge der explorativen Faktoranalysen zugunsten paralleler Ladungsstruktur für beide Studien.

Bei Ausschluss dieses Indikators resultieren in beiden Studien zwei Faktoren mit weitgehend paralleler Ladungsstruktur. Diese können inhaltlich als Ausdruck von kognitiver Aktivierung auf Angebots- und Nutzungsseite interpretiert werden: ‚kognitive Aktivierung' und ‚kognitive Aktiviertheit' (siehe Tabelle 5). Der Eigenwert des Faktors ‚kognitive Aktiviertheit' liegt in beiden Studien nur wenig über 1. Die Hauptladung des Indikators *Lösungswege* liegt bei TALIS-Video

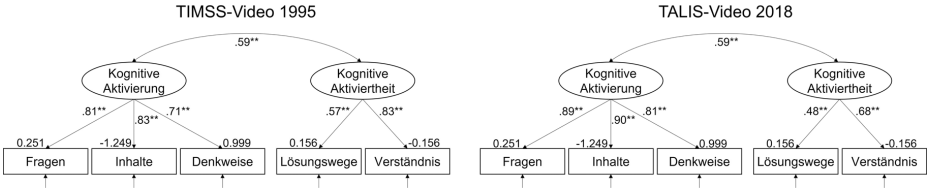


Abbildung 1. Zweifaktorielle Multigruppen-Faktoranalyse.
Anmerkung. Standardisierte Ladungen abgedruckt. $^{**}p \leq .01$.

knapp unter .40 und bei *Fragen* besteht eine Ladung > 1, was auf ein durch die geringe Fallzahl bedingtes Schätzproblem hinweist. Die geringe Überschreitung des Grenzwerts und die in alternativen Extraktionsverfahren bestätigte sehr hohe, aber nicht über 1 liegende Ladung, ließen uns an dieser Lösung festhalten. Der für die weiteren quantitativen Analysen ausgeschlossene Indikator *Verknüpfungen* wird in der zweiten Teilstudie näher untersucht.

Auf Basis der zweifaktoriellen Lösung aus der explorativen Faktoranalyse lässt sich mittels konfirmatorischer Multigruppen-Faktoranalyse skalare MI etablieren (siehe Abbildung 1). Weil die Gleichsetzung der Ladungen für metrische und skalare MI bezogen auf die unstandardisierten Regressionsgewichte erfolgt, zeigen sich die standardisierten Ladungen trotz identischer unstandardisierter Werte leicht unterschiedlich. Die Intercepts beziehen sich auf standardisierte manifeste Variablen. Diese sind durch das Effect-Coding so skaliert, dass ihre Summe null beträgt. Die Faktorinterkorrelationen fallen frei geschätzt in beiden Studien gleich aus. Der χ^2-Differenztest mit Korrektur nach Satorra und Bentler (2001) zum Vergleich der skalaren mit der konfiguralen MI fällt nicht signifikant aus ($\Delta\chi^2 = 4.23$; $\Delta df = 6$; $p_{diff} = .645$). Zudem weist das Modell der skalaren MI die günstigsten, wenn auch absolut betrachtet nur mäßigen Fit-Werte mit Blick auf den RMSEA auf (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6. Indizes der MI-Modelle zwischen TIMSS-Video ($n = 44$) und TALIS-Video ($n = 44$)

Modell	χ^2	*df*	*p*	CFI	TLI	RMSEA	AIC	BIC
Konfigurale MI	14.2	8	.078	.966	.916	.132	402.856	482.131
Metrische MI	16.6	11	.122	.970	.945	.107	398.731	470.574
Skalare MI	18.3	14	.195	.977	.967	.083	394.594	459.005

Anmerkungen. CFI = Comparative Fit Index; TLI = Tucker Lewis Index; RMSEA = Root-Mean-Square-Error of Approximation; AIC = Akaike-Informationskriterium; BIC = Bayessches Informationskriterium.

3.3.2 Forschungsfrage 1.2

Im latenten Mittelwertvergleich zeigt sich zwischen den Studien eine signifikante Differenz für den Faktor ‚kognitive Aktivierung' ($\Delta M_{\text{TALIS-TIMSS}} = 0.21$

(0.09); $p = .022$) zugunsten von TALIS-Video. Für den Faktor ‚kognitive Aktiviertheit' liegt kein signifikanter Unterschied zwischen den Studien vor ($\Delta M_{\text{TALIS-TIMSS}} = 0.08$ (0.07); $p = .276$).

4 Teilstudie 2

Ausgehend von den in der ersten Teilstudie beschriebenen disparallelen Faktorladungen des Indikators *Verknüpfungen*, die auf differenzielles Herstellen von expliziten Verknüpfungen im Unterricht der beiden Videostudien hinweisen, wird in der zweiten Teilstudie dieser Indikator auf der Grundlage der Unterrichtsvideografien vertieft untersucht.

4.1 Explizite Verknüpfungen

Bereits 1910 betonte Dewey die Wichtigkeit inhaltlicher Verknüpfungen für den Aufbau von Wissensstrukturen und bemängelt die damals vorherrschende Unterrichtspraxis, Inhalte losgelöst voneinander zu behandeln. Unzureichende Berücksichtigung von Verknüpfungen wurde dem deutschen Mathematikunterricht auch im Zuge von TIMSS-Video in den 1990er-Jahren vorgeworfen (z. B. Neubrand, 2002). Explizite Verknüpfungen werden aus theoretischer Sicht schon länger als bedeutsam für den Wissensaufbau erachtet, da sie die individuelle Erweiterung des bestehenden Wissens mit neuen Informationen fördern. Das Aufzeigen von expliziten Verknüpfungen zwischen Fachkonzepten im Unterricht kann demnach Verstehensprozesse unterstützen (Drollinger-Vetter, 2011; Hiebert & Grouws, 2007).

Im Beobachtungsmanual der *TALIS Video Study* werden explizite Verknüpfungen als Verbindungen zwischen verschiedenen Aspekten – Verfahren, Perspektiven, Darstellungen oder Gleichungen – des Unterrichtsstoffs definiert (Bell et al., 2020). Die Verknüpfungen müssen dabei in mündlicher oder schriftlicher Form klar formuliert und am besten detailliert beschrieben werden. Die Erfassung erfolgt dabei anhand der Häufigkeit und Elaboration des unterrichtlichen Zusammenhangs.

4.2 Forschungsfrage

Da unklar ist, worin die Ursache für das unterschiedliche Verhalten des Indikators *Verknüpfungen* in TIMSS-Video und TALIS-Video liegt, wird in der zweiten Teilstudie folgender Fragestellung nachgegangen:

F2: Wie stellen Lehrpersonen und Schüler*innen in ausgewählten Sequenzen in TIMSS-Video und TALIS-Video Verknüpfungen im Unterricht her?

4.3 Methode

4.3.1 Stichprobe

Für Teilstudie 2 wurde ein kriteriengeleitetes Subsample aus beiden Studien gebildet. Die Videografien wurden durch drei Ausschlusskriterien selektiert:

(1) die Ratings des Indikators *Verknüpfungen* (Ausschluss von $n_{TIMSS} = 38$, $n_{TALIS} = 34$ Stunden mit durchschnittlichem Rating < 2, da darunter keine oder nur einzelne Verknüpfungen beobachtet wurden),
(2) die durchschnittliche Differenz der Rater*innen bezüglich *Verknüpfungen* (Ausschluss von $n_{TIMSS} = 1$, $n_{TALIS} = 3$ Stunden mit durchschnittlicher Differenz der Rater*innen > 1.5) und
(3) die Unterrichtslänge (Ausschluss von $n_{TALIS} = 2$ Videografien, da diese eine deutlich längere und damit nicht vergleichbare Unterrichtszeit umfassten).

Somit resultierte die Stichprobe in $n_{TIMSS} = 5$ und $n_{TALIS} = 5$ Aufnahmen. Die Unterrichtsthemen dieser Lektionen spiegeln die behandelten Inhalte in der Gesamtstichprobe wider und sind in beiden Studien vergleichbar: Geometrie ($n_{TIMSS} = 3$; $n_{TALIS} = 3$), Analysis ($n_{TIMSS} = 1$; $n_{TALIS} = 2$) und Algebra ($n_{TIMSS} = 1$).

4.3.2 Datenanalyse

Die Unterrichtsvideografien wurden mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2016) mithilfe der Software MAXQDA 2022 hinsichtlich des Aufzeigens von Verknüpfungen untersucht. Kodiert wurden alle Verknüpfungen, die auf der Grundlage der Videografien ausgemacht werden konnten. Anschließend wurden die Passagen anhand eines größtenteils deduktiv entwickelten Kategoriensystems (siehe Tabelle 7) beleuchtet. Die Hauptkategorien (HK) 1 bis 3 umfassen Aspekte, die bei jeder Verknüpfung erfasst wurden. Die HK 4 und 5 schließen sich gegenseitig aus und beziehen sich auf die inhaltliche Ausrichtung der Verknüpfung. Nebst den Verknüpfungen innerhalb des Konzepts, die der Indikator *Verknüpfungen* im Beurteilungsinstrument der *TALIS Video Study* umfasste (Bell et al., 2020), wurden hier mit der HK 4 auch Verknüpfungen mit anderen Konzepten (z. B. mit der Lebenswelt der Lernenden, mit bereits behandelten oder zukünftigen Unterrichtsinhalten) berücksichtigt. Die HK 6 und 7 beleuchten in einer Feinanalyse die Interaktionsmuster und Fragentypen bei gemeinsam aufgezeigten Verknüpfungen von Lehrpersonen und Lernenden. Die Subkategorien wurden mit Ankerbeispielen versehen und wo nötig durch zusätzliche Kodierregeln spezifiziert.

Die Replizierbarkeit des Verfahrens wurde durch die transparente und ausführliche Darstellung des Vorgehens gewährleistet. Die Verknüpfungen von je zwei Videos aus beiden Studien wurden durch eine zweite Person kodiert. Die

Intercoder-Reliabilität lag bei $\kappa_n = .74$, was nach Brennan und Prediger (1981) eine gute Übereinstimmung signalisiert (Rädiker & Kuckartz, 2019).

4.4 Ergebnisse Forschungsfrage 2

In den ausgewählten TIMSS-Videografien wurden insgesamt weniger Verknüpfungen kodiert ($n = 33$) als in den TALIS-Videografien ($n = 43$). Zunächst wirken die Häufigkeiten der Verteilungen über die Zeit in beiden Studien sehr ähnlich (siehe Tabelle 7). In den HK 1 bis 3 und 6 zeigten sich im Zeitvergleich keine statistisch maßgeblichen Unterschiede: Bei den allermeisten Verknüpfungen waren die Lehrpersonen und die Schüler*innen involviert ($n = 59$) und meist wurden die Verknüpfungen explizit genannt ($n = 61$). Die Elaboration variiert innerhalb der Stichproben: Ungefähr ein Drittel der Verknüpfungen wurde nur genannt, in einem weiteren Drittel oberflächlich ausgeführt und im ungefähr letzten Drittel vertieft elaboriert. Mit Blick auf HK 6 entspricht das meistgefundene Interaktionsmuster in Gesprächen zum Aufzeigen von Verknüpfungen dem IRF-Dreischritt (6.3; $n = 24$) gemäß Sinclair und Coulthard (1975). Am zweithäufigsten informierte die Lehrperson ohne eine Reaktion der Schüler*innen zu initiieren (6.1; $n = 13$).

Ein statistisch bedeutsamer Unterschied zwischen den Studien zeigt sich in den HK 4 und 5, die einander gegenübergestellt wurden ($\chi^2(1,\ n = 76) = 10.0$; $p = .002$). In TIMSS-Video überwogen Verknüpfungen innerhalb des Konzepts ($n = 22$), während in TALIS-Video eine Mehrheit der Verknüpfungen zu anderen Konzepten erfolgte ($n = 30$). Hinsichtlich der HK 7 machte in beiden Teilstichproben der Großteil der Fragen der Lehrpersonen bei gemeinsam aufgezeigten Verknüpfungen *product elicitations* (7.2) aus, bei denen die Schüler*innen aufgefordert werden, sich an Faktenwissen oder Informationen zu erinnern ($n_{TIMSS} = 25$; $n_{TALIS} = 20$).

In TALIS-Video wurden mehr *process elicitations* (7.3) kodiert ($n = 8$) als in TIMSS-Video ($n = 1$), allerdings erwies sich dieser Unterschied als statistisch nicht signifikant (exakter χ^2-Test nach Fisher; $p = .161$). Bei einem Kontrast der *process elicitations* gegenüber den zusammengefassten übrigen Fragentypen (Subkategorien 7.1, 7.2, 7.4, 7.5) liegt ein signifikanter Unterschied zwischen den Studien vor (exakter χ^2-Test nach Fisher; $p = .027$). Durch Fragen von Lernenden wurden insgesamt nur $n = 4$ Verknüpfungen initiiert.

Tabelle 7. Häufigkeiten der kodierten Haupt- und Subkategorien.

Haupt- und Subkategorien		Quelle	TIMSS-Video 1995	TALIS-Video 2018	Total
1	Beteiligte Akteure	Bell et al., 2020			
	1.1 Lehrpersonen		4	9	13
	1.2 Schüler*innen		1	3	4
	1.3 Gemeinsam		28	31	59
2	Elaboration der Verknüpfung	Bell et al., 2020			
	2.1 Nennung		11	14	25
	2.2 Oberflächlich		12	15	27
	2.3 Vertieft		10	14	24
3	Explizitheit der Verknüpfung	Bell et al., 2020			
	3.1 Implizit		8	7	15
	3.2 Explizit		25	36	61
4	Verknüpfung innerhalb des Konzepts	Bell et al., 2020; Drollinger-Vetter, 2011; Wadouh et al., 2009;			
	4.1 Darstellung/Repräsentation		16	11	27
	4.2 Mathematisches Verfahren		3	1	4
	4.3 Inhaltliche Idee		3	1	4
5	Verknüpfung mit anderen Konzepten	Drollinger-Vetter, 2011; Wadouh et al., 2009			
	5.1 Außermathematische Verknüpfung		7	15	22
	5.2 Behandeltes Konzept		2	11	13
	5.3 Zukünftiger Unterrichtsinhalt		2	3	5
	5.4 Anderes Fach		0	1	1
6	Interaktionsmuster	Sinclair & Coulthard, 1975 und induktive Ergänzungen			
	6.1 Lehrperson informiert (I(R))		3	10	13
	6.2 Lehrperson weist an (IR(F))		3	6	9
	6.3 Lehrperson eruiert (IRF)		14	10	24
	6.4 Lehrperson überprüft (IR(F))		0	1	1
	6.5 Schüler*innen eruieren (IR)		1	5	6
	6.6 Schüler*innen informieren (IF)		1	1	2
	6.7 Re-Initiation 1 (IRIRF)		1	0	1
	6.8 Re-Initiation 2 (IRF(I)RF)		7	3	10
	6.9 Wiederholen (IRIRF)		0	2	2
	6.10 Lehrperson eruiert und informiert (IRFI)		3	5	8
7	Fragentyp bei gemeinsamer Verknüpfung	Nathan & Kim, 2009 und induktive Ergänzungen			
	7.1 Ja-/Nein-Frage		0	0	0
	7.2 Product elicitation		25	20	45
	7.3 Process elicitation		1	8	9
	7.4 Metaprocess elicitation		1	0	1
	7.5 Durch Schüler*innen initiiert		1	3	4

Anmerkungen. I = Initiation, R = Response, F = Feedback.

5 Diskussion

5.1 Kognitive Aktivierung im Zeitvergleich

Trotz der methodischen Herausforderungen, die sich bei Zeitvergleichen zu Unterrichtsprozessen ergeben, zielte die vorliegende Studie darauf ab, mehr über den Wandel der kognitiven Aktivierung über die Zeitspanne von mehr als zwanzig Jahren hinweg zu erfahren.

Die erste Teilstudie zeigte deskriptiv, dass die Mittelwerte aller Indikatoren in TALIS-Video leicht höher ausfielen als in TIMSS-Video. Die explorative Strukturanalyse der Daten offenbarte sodann in beiden Teilstichproben ein leicht reduziertes zweidimensionales, größtenteils paralleles Modell, auf dessen Grundlage skalare MI etabliert werden konnte (F1.1). Im Zeitvergleich wies der Faktor ‚kognitive Aktivierung', der inhaltlich das Unterrichtsangebot abdeckt, 2018 eine signifikant höhere Ausprägung auf als 1995. Der Faktor ‚kognitive Aktiviertheit' zeigte keine signifikante Differenz zwischen den Studien. Somit kann nur für die Angebotsseite von kognitiver Aktivierung eine höhere Ausprägung im Jahr 2018 im Vergleich zu 1995 bestätigt werden (F1.2). Diese Ergebnisse verdeutlichen die Komplexität des Zusammenspiels von unterrichtlichen Angeboten und deren Nutzungen bezüglich der kognitiven Aktivierung. Ein stärker kognitiv aktivierendes Angebot führt nicht automatisch zu einer höheren kognitiven Aktiviertheit der Schüler*innen. Eine mögliche Erklärung könnte in der begrenzten Beobachtbarkeit der Nutzungsseite liegen. Inhaltlich würde das bedeuten, dass mit vorliegender Datengrundlage die Veränderung der kognitiven Aktiviertheit über die Zeit nur eingeschränkt untersucht werden kann. Alternativ könnten die Ergebnisse dahingehend interpretiert werden, dass Lehrpersonen zwar vermehrt kognitiv aktivierend unterrichten, die Schüler*innen davon aber nicht stärker aktiviert werden. Klieme (siehe in diesem Band) weist darauf hin, dass zu viel kognitive Aktivierung auch überfordernd wirken kann. Es stellt sich demnach einerseits die Frage, wie die kognitive Aktiviertheit empirisch erfasst werden kann (siehe Capon-Sieber et al., in diesem Band) und andererseits, wie diese so gefördert werden kann, dass die Lernenden die Angebote auch nutzen.

Die feinmaschige Analyse des Indikators *Verknüpfungen* in der zweiten Teilstudie brachte vorrangig Parallelen zwischen den Studien zutage, die das unterschiedliche Verhalten des Indikators in den Strukturanalysen der ersten Teilstudie nicht erklären können (F2). Das in beiden Studien insgesamt am häufigsten kodierte Dreischrittmuster IRF (Sinclair & Coulthard, 1975) zur Herstellung von Verknüpfungen beschränkt den Raum für kognitive Aktiviertheit, indem weiterführende Rückfragen oft ausbleiben. Die Unterrichtsgespräche sind also nicht diskursiv, sondern von den Lehrpersonen gesteuert. Ein Großteil der Lehrpersonenfragen zu Verknüpfungen mathematischer Konzepte zielte zudem in beiden Studien darauf ab, Faktenwissen abzurufen. Diese Unterrichts-

gestaltung mit wenigen Fragen, die zum vertieften Nachdenken anregen, wird bereits in den Publikationen zu TIMSS-Video 1995 bemängelt (Klieme et al., 2001). Unterrichtsgespräche zum Aufzeigen von Verknüpfungen scheinen auch gut 20 Jahre später noch häufig von der Lehrperson kontrolliert, während sich die Lernenden lediglich mit bereits behandeltem Wissen einbringen können. In TALIS-Video finden sich verglichen mit TIMSS-Video mehr Fragen, die die Meinungen oder Gedanken der Schüler*innen eruieren (*process elicitations*). Solche Fragen bieten vergleichsweise günstige Gelegenheiten, die kognitive Aktiviertheit anzuregen, da Meinungen oder Denkwege ergründet werden (Nathan & Kim, 2009). Die Häufigkeit dieses Fragetyps kann als Hinweis auf das unterschiedliche Funktionieren des Indikators in den Strukturanalysen interpretiert werden. In TALIS-Video lädt der Indikator *Verknüpfungen* auf den Faktor, der das kognitiv aktivierende Unterrichtsangebot beschreibt. Dazu zählen auch die Lehrpersonenfragen. Die hohe Korrelation ($r = .59^{**}$; $p < .001$; $n = 44$; siehe Tabelle 4) zwischen den Indikatoren *Verknüpfungen* und *Fragen* in TALIS-Video stützt diese Annahme.

5.2 Belastbarkeit des empirischen Zeitvergleichs

Bei beiden Stichproben handelt es sich um querschnittliche Daten, daher kann nur eingeschränkt von einer Veränderung über die Zeit gesprochen werden. Zudem liegen Limitationen bezüglich der Repräsentativität und Vergleichbarkeit der Studien vor, was die Generalisierbarkeit der Ergebnisse einschränkt. In TALIS-Video kann es aufgrund der Selbstselektion der Lehrpersonen zu einer verzerrten Stichprobe gekommen sein. Trotz der beigezogenen Kriterien zur Selektion aus TIMSS-Video wie der Schulart ließen sich nur beschränkt vergleichbare Stichproben zusammenstellen. Dies hat insofern Auswirkungen, als die vorliegenden Ergebnisse nicht auf die zeitliche Veränderung, sondern auch auf Schularteffekte zurückgeführt werden könnten. Die TIMSS-Stichprobe setzte sich zu einem Drittel aus Realschulen zusammen, während die TALIS-Stichprobe fast ausschließlich Unterricht an Gymnasien umfasste. Kleinknecht (2010) und Henschel et al. (2019) liefern Hinweise dafür, dass in Schularten mit leistungsschwächeren Lernenden die kognitive Aktivierung niedriger ausfällt. Für diese Studie bedeutet das, dass die Differenz zugunsten von TALIS-Video auch durch die übervertretene höhere Schulform bedingt sein könnte. Schließlich zeigten sich gewisse, wenn auch nicht schwerwiegende Schätzprobleme, die auf die geringe Fallzahl zurückzuführen sind. Die teils statistisch bedeutsamen Unterschiede hinsichtlich der Verknüpfungen beruhen auf einer sehr niedrigen Fallzahl. Der Zeitvergleich ist demnach als tentativ einzuordnen. Es bestehen nach wie vor offene Punkte bezüglich der historischen Entwicklung von kognitiver Aktivierung. Replikationsstudien wären diesbezüglich von großer Wichtigkeit.

5.3 Implikationen

Der Diskurs um Angebot und Nutzung im Unterricht ist vom deutschsprachigen Forschungsraum geprägt (Vieluf et al., 2020). Das Beobachtungsinstrument der *TALIS Video Study* ist in einer internationalen Kooperation entstanden (Bell, 2020c). Eine konzeptuelle Trennung in Angebot und Nutzung von kognitiver Aktivierung war dabei nicht vorgesehen, was darin resultiert, dass sich unterschiedliche Aspekte in den Indikatoren wiederfinden. Umso spannender ist es, dass sich diese zweifaktorielle Struktur explorativ in den Daten zeigt. Für die theoretische sowie operationale Auseinandersetzung mit der kognitiven Aktivierung ist in weiteren Studien dazu geraten, Angebots- und Nutzungsaspekte zu unterscheiden. Nur dadurch wird es möglich, die komplexen Zusammenhänge zwischen Angebot und Nutzung zu untersuchen und daraus Schlussfolgerungen für die Unterrichtspraxis zu ziehen.

Zudem bedürfen einige Fragen zu Designs von Videostudien einer Klärung: So ist noch immer offen, wie die Reliabilität von hoch-inferenten Videoratings erhöht werden kann. Weiter ist zu erforschen, welche Aspekte des Unterrichts wirklich beobachtungsbasiert erfasst werden können und welche anderen Erfassungsweisen ergänzend beigezogen werden sollten (z. B. hinsichtlich der Nutzungsprozesse der Schüler*innen). Gerade das Medium Video bietet sich an, sichtbare Aspekte von Unterricht über längere Zeiträume zu konservieren und so für historische Vergleiche zugänglich zu machen. Hierzu ist bei der Planung neuer Videostudien bedeutsam, im Design Parallelen zu älteren Studien herzustellen. Gleichzeitig muss darauf geachtet werden, dass die Videodaten auch langfristig datenschutzkonform zugänglich bleiben.

Hinweis: Grundlage dieses Beitrags bildet eine von der Erstautorin an der Universität Zürich verfasste Masterarbeit (Gossner, 2022). Wir danken unserer studentischen Hilfskraft Lisa Altermatt für ihre Unterstützung bei der Kodierung der Videografien im Rahmen der zweiten Teilstudie.

Block III: Konkrete Umsetzung von kognitiver Aktivierung im Unterricht

Kapitel 6

Merkmale kognitiv aktivierender Aufgabenstellungen im Unterricht: Eine Illustration anhand von Beispielaufgaben

Anna-Katharina Widmer, Miriam Hess & Frank Lipowsky

Aufgaben gelten als wichtige Stellschrauben bei der Bestimmung des kognitiven Aktivierungspotenzials unterrichtlicher Lernsituationen (siehe Einführungsbeitrag, Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Für eine erste Annäherung an zentrale, konkrete Merkmale kognitiv aktivierender Aufgaben sind nachfolgend in Tabelle 1 zwei Rechtschreibaufgaben aus der Primarstufe abgebildet, die sich in ihrem kognitiven Aktivierungsgrad unterscheiden. Welche Aufgabe ist eher kognitiv aktivierend? An welchen Aufgabenmerkmalen kann man die Bewertung festmachen? (Hinweise dazu siehe Abschnitt 4).

Nachfolgend wird der Frage nachgegangen, wie Aufgaben gestaltet werden können, die potenziell kognitiv aktivierend sind.

Tabelle 1. Unterschiedlicher kognitiver Anregungsgehalt zweier Aufgaben.

Einschätzung	**Aufgabenbeispiel**
BEISPIEL 1 ☐ **eher hoch** ☐ **eher niedrig** **kognitiv aktivierend?**	Korrigiere Phils Text. Welche Rechtschreibstrategien können Phil helfen, um in Zukunft die Fehler zu vermeiden? Besprecht gemeinsam! In unserer Nachbarschaft gibt es viele schöne Heuser. Unser Nachbar hat einen lieben Hunt. Wir dürfen ihn oft fütern. Er ist richtig liep.
BEISPIEL 2 ☐ **eher hoch** ☐ **eher niedrig** **kognitiv aktivierend?**	Bilde die Mehrzahl. Markiere das äu orange. Male die Einzahlwörter in den Kasten! Zaun _____ Baum _____ Haus _____ Kraut _____

1 Definition und Funktionen von Aufgaben

Für die Beschreibung kognitiv aktivierender Aufgaben ist es zunächst notwendig, den Terminus *Aufgabe* im unterrichtlichen Kontext zu beleuchten. Ein enges Verständnis des Aufgabenbegriffs umfasst alle Aktionsformen in Schüler*innenarbeitsphasen, also das Bearbeiten von oft schriftlich fixierten Arbeitsaufträgen in Einzel- oder Gruppenarbeit (Kleinknecht, 2010). In einem weiten Verständnis gelten sämtliche Leistungsanforderungen als Aufgaben (Renkl, 1991), die durch Operatoren konkretisiert werden, wie z. B. „Schreibe …“ oder „Erkläre …“. Ein solcher Aufgabenbegriff schließt somit auch inhaltliche Fragen und Aufforderungen im Unterrichtsgespräch ein. Außerdem kann zusätzlich die Choreographie der Aufgaben (also die Anordnung einzelner Aufgaben im Unterrichtsverlauf, siehe Abschnitt 3.1) sowie die Aufgabenimplementierung (also die tatsächliche Aufgabenbearbeitung durch die Schüler*innen und die unterrichtliche Einbettung der Aufgaben durch die Lehrkraft; siehe Leuders, in diesem Band) fokussiert werden.

Ziel von Aufgaben ist es meist, dass durch deren Bearbeitung Lernsituationen für die Schüler*innen entstehen, in denen sie sich mit Lerninhalten auseinandersetzen (Leuders, 2022). Im Sinne konstruktivistischer Lehr-/Lernannahmen stellen Aufgaben also Lerngelegenheiten für die Schüler*innen dar. Die Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand dient – je nach Stellung der Aufgabe im Unterricht – unterschiedlichen didaktischen Funktionen, z. B. der Erarbeitung neuer Lerninhalte, deren Automatisierung oder der Unterstützung des Transfers auf unbekannte Situationen (Jordan et al., 2006; Renkl, 2020). Im Fachunterricht wird den Schüler*innen täglich eine Vielzahl an Aufgaben gestellt, deren Bearbeitung einen überwiegenden Teil des Unterrichtsgeschehens ausmacht (Riegler et al., 2020). Aufgaben gelten daher als Katalysatoren im Lernprozess und Träger der kognitiven Aktivitäten der Schüler*innen (Neubrand et al., 2011; Stäudel & Wodzinski, 2008), wobei sie, bei ungünstiger Auswahl oder Formulierung, die Lernmöglichkeiten auch eingrenzen können. Es liegt damit überwiegend an der Gestaltung, an der Auswahl und an der Reihenfolge von Aufgaben, wie lernförderlich diese wirken. Vor allem Aufgabenstellungen mit kognitiv aktivierendem Potenzial wird diese Lernwirksamkeit zugesprochen (zusammenfassend Hanisch, 2018; Lotz, 2016). Dabei können Aufgaben ein eher hohes oder eher niedriges kognitives Aktivierungspotenzial aufweisen, denn sie geben einen entscheidenden Rahmen für die Denkprozesse der Schüler*innen vor. Die tatsächliche individuelle kognitive Aktiviertheit hängt schlussendlich allerdings auch von der Nutzung des Aufgabenangebots ab (Helmke, 2022; siehe Capon-Sieber et al., in diesem Band).

In diesem Beitrag richten wir den Blick auf kognitiv aktivierende Aufgaben im Unterricht im Sinne des weiten Aufgabenverständnisses mit der vorrangigen Funktion des Wissenserwerbs sowie der Übung und des Transfers des erworbenen Wissens.

2 Merkmale kognitiv aktivierender Aufgaben

Grundsätzlich sollen kognitiv aktivierende Aufgaben die Schüler*innen zu einem vertieften Nachdenken anregen (Lipowsky, 2020). In diesem Zuge wird insbesondere in der englischsprachigen Literatur von *higher-order thinking* gesprochen, das die Anregung höherwertiger Denkprozesse meint (Lewis & Smith, 1993; Underbakke et al., 1993) und nach Newmann (1988) neuartige Problemlösesituationen umfasst. Entsprechend können *low-level* von *high-level tasks* bzw. *questions* unterschieden werden (zusammenfassend z. B. Lipowsky, 2020; Lotz, 2016), wobei sich Aufgaben und Fragen auf hohem Kognitionsniveau vielfach als lernwirksam erwiesen haben (z. B. Gayle et al., 2006; Taylor et al., 2000). Nach gängigen Lernziel-Taxonomien (Anderson et al., 2001; Bloom, 1974) zählen zu den anspruchsvollen Denkprozessen das Analysieren, Synthetisieren, Kreieren und Entwickeln sowie das Bewerten und Evaluieren. Davon abzugrenzen sind weniger herausfordernde Denkprozesse wie das Reproduzieren von Informationen oder das nachvollziehende Verstehen.

Für die Planung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts ist es bedeutsam, dass Lehrpersonen das kognitive Anspruchsniveau von Aufgabenstellungen vorab genau analysieren und wissen, durch welche Aufgabenmerkmale vertiefte Kognitionsprozesse angeregt werden können. Derartige Merkmale werden in folgender Abbildung 1 zusammengefasst (weiße Kästen). Dabei handelt es sich um zentrale Merkmale kognitiv aktivierender Aufgaben, die vielfach in empirischen Studien zur Operationalisierung des Unterrichtsqualitätsmerkmals der kognitiven Aktivierung verwendet werden (siehe Überblicksbeitrag Wemmer-Rogh et al., in diesem Band) und sich als lernwirksam erwiesen haben (zusammenfassend siehe z. B. Hanisch, 2018; Lipowsky, 2020; Lipowsky & Hess, 2019; Lotz, 2016).

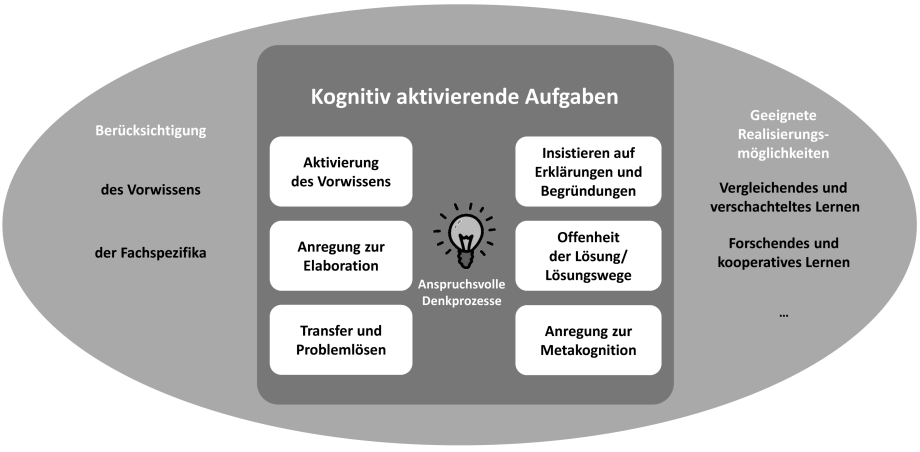


Abbildung 1. Kognitiv aktivierende Aufgaben.

Neben der Darstellung zentraler Aufgabenmerkmale werden in Abbildung 1 auch exemplarisch geeignete Realisierungsmöglichkeiten vorgestellt, durch deren Einsatz im Unterricht einige Aufgabenmerkmale gleichzeitig ‚abgedeckt' werden können und die sich deshalb für einen kognitiv aktivierenden Unterricht besonders gut eignen können (siehe Abschnitt 3).

Bei der Konstruktion bzw. Auswahl geeigneter Aufgaben ist stets zu bedenken, dass das Vorwissen der einzelnen Schüler*innen berücksichtigt werden sollte (siehe Fauth et al., in diesem Band). So weist Newmann (1988) darauf hin, dass es jeweils von den Vorkenntnissen der Person abhängt, ob eine Aufgabe tatsächlich eine neuartige Problemlösung verlangt. Eine Anpassung der Aufgabenstellungen ist notwendig, um möglichst alle Schüler*innen in ihrer jeweiligen Zone der nächsten Entwicklung (Vygotsky, 1978) fördern zu können. Zudem ergeben sich aus unterschiedlichen Kompetenzzielen der einzelnen Fächer auch verschiedene Schwerpunkte und Zielsetzungen kognitiv aktivierender Aufgaben (siehe Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band). Deshalb werden bei nachfolgender Beschreibung kognitiv aktivierender Aufgabenmerkmale Aufgabenbeispiele aus unterschiedlichen Fachdidaktiken herangezogen.

2.1 Aktivierung des Vorwissens

Kognitiv aktivierende Arbeitsaufträge zeichnen sich durch einen evolutionären Umgang mit Schüler*innenwissen und -vorstellungen aus (Rakoczy & Pauli, 2006). Die Lehrkraft geht auf das individuelle Vorwissen ein und verwendet es als Ausgangspunkt für den nachfolgenden Wissensaufbau. So eröffnet sich die Möglichkeit für die Lehrperson, zunächst individuelle Wissensbestände zu ermitteln und darauf aufbauend adaptive Aufgabenstellungen auszuwählen. Das Vorwissen kann durch Impulse der Lehrkraft im Unterrichtsgespräch oder durch entsprechende schriftliche Arbeitsaufträge in Schüler*innenarbeitsphasen aktiviert werden. Die Aktivierung des Vorwissens (Krause & Stark, 2006) gelingt beispielsweise durch …

- den Einsatz verschiedener Brainstorming-Verfahren, z. B. das Erstellen eines Assoziogramms „Wohin möchtest du nächsten Sommer in den Urlaub fahren?" zur Vorbereitung der Erarbeitung verschiedener Präpositionen bei lokalen Ausdrücken im Unterricht für Deutsch als Fremdsprache (Malloggi, 2011) oder die Gestaltung einer Mindmap, z. B. in Form des *digital mindmapping* (z. B. via www.gitmind.com), zur Sammlung des Vorwissens zu einzelnen Romanfiguren für deren anschließende Charakterisierung und Darlegung von Querverbindungen der Beziehungen im Deutsch- bzw. Fremdsprachenunterricht (Beyer, 2022).
- den Austausch über Erfahrungen, bisherige Vorgehensweisen und Konzepte („Wie gehst du vor, wenn du den Flächeninhalt eines Dreiecks berechnen sollst?", „Was ist deiner Meinung nach der Grund, warum ein Flugzeug fliegt?").

– die Generierung von Fragen und Vermutungen (z. B. im Reciprocal-Teaching-Ansatz zur Förderung des Textverständnisses nach Palincsar & Brown, 1984).

2.2 Anregung zur Elaboration

Aufgaben, die eine Vernetzung zwischen bereits bestehenden Konzepten und Wissensstrukturen und dem neu zu erwerbenden Wissen ermöglichen, gelten als besonders bedeutsam für die Weiterentwicklung des Wissens. Sie regen wichtige elaborative Kognitionsprozesse an, die eine zentrale Voraussetzung für die vertiefte Verarbeitung von Inhalten sind (Renkl, 2020). Dementsprechend gelten Aufgaben, die derartige Elaborationsstrategien erfordern, als kognitiv aktivierend und werden zur Charakterisierung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts verwendet (z. B. COACTIV-Studie, Jordan et al., 2008; Pythagoras-Studie, Rakoczy et al., 2010). Positive Effekte der Förderung elaborativer Denkhandlungen wurden bereits zahlreich nachgewiesen (u. a. Carlisle, 1988; Jonen et al., 2003; Shuell, 1996).

Eine Vernetzung zwischen bestehenden Wissensstrukturen und neuem Wissen kann beispielsweise provoziert werden, wenn sich die Lernenden eigene Beispiele überlegen oder sie Sachverhalte in eigene Worte fassen sollen (Renkl, 2020). So schlagen Haider und Munser-Kiefer (2019) für den Sachunterricht der Primarstufe vor, nach einer Unterrichtseinheit zum Maulwurf die Schüler*innen dazu aufzufordern, weitere Beispiele für Tiere, die sich an ihren Lebensraum angepasst haben, zu finden. Auch der Einsatz von Analogien stellt eine Möglichkeit dar, bestehendes Vorwissen zu nutzen und auf neue Konzepte zu übertragen. Denkbar ist beispielsweise eine Analogie zwischen dem Sonnensystem und dem Atommodell (siehe auch Abschnitt 3.1).

Eine besondere Bedeutung für die Neu- und Umstrukturierung des Wissens und damit für die kognitive Aktivierung haben kognitive Konflikte, die durch einen Abgleich mit dem Vorwissen bestehende Vorstellungen oder Vorwissen infrage stellen (Hugener et al., 2007). Viele Beispiele zu kognitiven Konflikten lassen sich in den Naturwissenschaften verorten, z. B. zum Thema *Schwimmen und Sinken* (Möller et al., 2006). So werden durch experimentell angelegte Aufgabenstellungen inkorrekte Präkonzepte aufgezeigt (z. B. „Schwere Sachen gehen unter."), korrekte Konzepte eingeführt (z. B. Dichte, Auftriebskraft etc.) und mit den ursprünglichen Vermutungen verglichen. Aber auch in anderen Fächern können kognitive Konflikte provoziert werden, beispielsweise wenn Schüler*innen argumentieren, sie könnten verschiedene Schreibungen durch genaues Hören identifizieren (z. B. <Fel**d**> oder <f**ä**llt>). Durch die Aufgabenstellung „Welches Wort lese ich vor: <fällt> oder <Feld>? Höre genau hin!" soll den Schüler*innen bewusst gemacht werden, dass weitere orthografische Strategien wie das Ableiten oder Verlängern notwendig sind und das genaue Hinhören nicht ausreicht. Bei der Anregung kognitiver Konflikte ist zu bedenken, dass der durch eine Aufgabenstellung offengelegte Widerspruch nicht zwingend sofort auch für

die Lernenden ersichtlich ist. Eine bewusste, kontrastierende Gegenüberstellung ist notwendig (Lipowsky & Hess, 2019; siehe Abschnitt 3.1).

Weiterhin gelten auch Arbeitsaufträge als kognitiv aktivierend und leistungsförderlich, welche die Lernenden dabei unterstützen, ihr Wissen zu organisieren und dabei einzelne Wissensstrukturen sinnvoll miteinander zu verknüpfen (Drollinger-Vetter, 2006; Marzano et al., 2005). Aufgaben sollen dementsprechend dazu anregen, Zusammenhänge zwischen Lerninhalten zu verdeutlichen (Renkl, 2011). Dafür bietet sich beispielsweise das Erstellen von *Concept Maps* an, die als Strukturierungshilfen dienen und die Schüler*innen dabei unterstützen, Zusammenhänge zu formulieren und zu erkennen, um schlussendlich ein komplexes Netzwerk entstehen zu lassen (Slotte & Lonka, 1999). Eine gewisse Vorstrukturierung, beispielsweise durch vorgegebene, entscheidende Begriffe, erwies sich als leistungsförderlich (Hardy & Stadelhofer, 2006).

2.3 Transfer und Problemlösen

Kennzeichnend für kognitiv aktivierende Aufgabenstellungen ist die Anregung zu Transferleistungen und zum Lösen anspruchsvoller Probleme (Maier et al., 2010). Schüler*innen werden dazu aufgefordert, „bekannte Sachverhalte neu miteinander zu verknüpfen oder auf neue Situationen anzuwenden" (Kunter & Voss, 2011, S. 89). Dabei ist entscheidend, dass für die Lernenden bei der Aufgabenbearbeitung nicht sofort ersichtlich ist, welches Wissen angewendet werden muss (Maier et al., 2010), sodass die Lernsituation damit neuartig und ungewohnt ist (Neubrand, 2015). In nachfolgendem Aufgabenkomplex zur Funktionalität des Attributs im Grammatikunterricht (Tabelle 2) wird deutlich, wie es gelingen kann, die bereits erarbeiteten grammatischen Proben auf eine unbekannte Situation, in diesem Fall in Form eines Witzes, zu transferieren (Gornik & Granzow-Emden, 2008).

Tabelle 2. Aufgabenkomplex zur Anregung von Transferleistungen im Grammatikunterricht.

Ein Junge geht in ein Bekleidungsgeschäft und sagt: „Ich möchte gerne die Jeans im Schaufenster anprobieren!" Da sagt die Verkäuferin: „Du kannst auch gerne die Umkleidekabine benutzen!"
Was der Junge sagt, kann unterschiedlich verstanden werden. a) Schreibe das, was der Junge sagt, so auf, wie er es wahrscheinlich meint. Achtung: Deine Formulierung muss eindeutig sein! b) Stell dir vor, der Junge wollte tatsächlich das machen, was die Verkäuferin versteht. Wie könnte er das auf eindeutige Weise fordern? c) Erkläre, warum der Satz des Jungen zweideutig ist. Du kannst dabei grammatische Proben verwenden. d) Wie kann man die zwei unterschiedlichen Bedeutungen mit grammatischen Fachausdrücken beschreiben?

Das (kreative) Problemlösen – bei Anderson et al. (2001) wird dies auf der höchsten Stufe kognitiver Prozesse verortet – erfordert von den Lernenden besonders anspruchsvolle Denkprozesse. Die Schüler*innen sollen hier neues Wissen erschaffen, nicht nur Bekanntes auf unbekannte Situationen transferieren (Maier et al., 2010). So ist beispielsweise im Geschichtsunterricht folgende Aufgabenstellung denkbar: „Stellt euch vor, die Montagsdemonstrationen wären wie in China blutig niedergeschlagen worden. Zeigt in einem Nachrichtenvideo aus unserer Zeit, wie die Welt heute aussehen könnte!". Hier müssen die Lernenden auf vielen Ebenen Wissen zusammentragen und neues Wissen einbeziehen, um das Nachrichtenvideo zu gestalten – sie werden kognitiv aktiviert. Im Gegensatz hierzu stehen eher reproduzierende, *low-level* Aufgabenstellungen, z. B. „Welche wichtige geschichtliche Entwicklung wurde durch die Demonstrationen im Herbst 1989 in der damaligen DDR ausgelöst? Fasse die wichtigsten Ereignisse zusammen!".

Nachfolgender Aufgabenkomplex in Abbildung 2 illustriert eine Problemlöseaufgabe für den Mathematikunterricht (Herget, 2012; Lipowsky et al., 2022):

Ein begehbarer Fußball-Globus machte bis zur Fußball-Weltmeisterschaft 2006 eine Reise durch alle zwölf Austragungsorte der Weltmeisterschaft.

a) Wie groß wäre ein entsprechender Fußballspieler, der mit diesem Ball spielen würde?
b) Wie lange wäre ein entsprechendes Spielfeld, wenn man mit diesem Fußball spielen würde?

Zusatzinformationen:

- Ball: Umfang zwischen mindestens 68 cm und höchstens 70 cm (das entspricht einem Durchmesser zwischen 21,6 cm und 22,2 cm)
- Spielfeld: Länge mindestens 100 m, höchstens 110 m; Breite mindestens 64 m, höchstens 75 m.

Abbildung 2. Aufgabenkomplex zur Anregung des Problemlösens im Mathematikunterricht. (Fußball-Globus: Mit freundlicher Genehmigung von © Archiv Büro André Heller 2006. All Rights Reserved.)

Die Schüler*innen müssen zunächst herausfinden, welche Informationen zur Lösung fehlen, z. B. die durchschnittliche Größe eines Fußballspielers, und müssen anschließend eigenständig adäquate Bearbeitungsschritte bestimmen. Dabei müssen sie auch irrelevante Informationen erkennen (Umfang eines Fußballs). Insgesamt lässt sich die Aufgabe nicht durch Routineprozeduren bearbeiten, sie regt vielmehr zum vertieften Nachdenken an und besitzt damit ein hohes kognitives Aktivierungspotenzial (Lipowsky et al., 2022).

2.4 Insistieren auf Erklärungen und Begründungen

In enger Verbindung mit den bereits beschriebenen Kriterien steht das Merkmal des Insistierens auf Erklärungen und Begründungen, welchem in einem kognitiv aktivierenden Unterricht eine hohe Bedeutung beigemessen wird (Bau-

mert et al., 2009c; Lipowsky & Bleck, 2019; siehe auch Einführungsbeitrag, Wemmer-Rogh et al.). So erklären Schüler*innen in kognitiv aktivierenden Arbeitsaufträgen relevante Zusammenhänge (z. B. „Was glaubst du: Warum ist die Hauptfigur so wütend? Welche Textstellen unterstreichen deine Erklärung?"), erläutern ihre Gedankengänge („Erkläre, warum du genau diese Arbeitsschritte zur Lösung gewählt hast!") und begründen, warum ihre Lösung im Vergleich zu anderen richtig ist (siehe Abschnitt 3.1). Die Anregung zu Erklärungen und Begründungen kann durch schriftliche Arbeitsaufträge erfolgen oder im Unterrichtsgespräch.

Die Ermunterung zu derartigen Verbalisierungen regt die individuelle kognitive Aktiviertheit an und kann zu besseren Leistungen führen (Ing et al., 2015). Allerdings ist es notwendig, dass die Lehrkraft die Lernenden bei der Verbalisierung und Präzisierung ihrer Gedanken unterstützt, z. B. indem sie im Unterrichtsgespräch Schüler*innenbeiträge paraphrasiert oder sich rückversichert, ob Aussagen richtig verstanden wurden (Lipowsky & Hess, 2019; zur Gesprächsführung siehe Winkler, in diesem Band).

Das Erklären spezifischer Sachverhalte kann darüber hinaus metakognitive Prozesse anregen, wenn den Lernenden in einer Erklärsituation klar wird, welche Gesichtspunkte noch nicht gut erklärt werden können und welche Wissenslücken damit noch vorhanden sind (siehe Abschnitt 2.6).

2.5 Offenheit der Lösung / der Lösungswege

Bei der Aufgabenauswahl und -konstruktion ist zu beachten, dass den Schüler*innen Raum für kognitive Selbstständigkeit gegeben wird, um eigenständig anspruchsvolle Denkhandlungen zu vollziehen (Baumert et al., 2009c). Dies gelingt, wenn die Aufgabenstellungen so konzipiert sind, dass der Lösungsweg und/oder die Lösung nicht sofort ersichtlich oder vorgegeben sind, sondern dass die Lernenden eigenständig Lösungsansätze generieren oder – falls möglich – mehrere Lösungswege finden sollen (Fauth & Leuders, 2022; Jordan et al., 2006). In der TIMSS-Videostudie wurden im besonders erfolgreichen japanischen Mathematikunterricht vor allem Aufgaben bearbeitet, „die dem Wissensstand der Schüler angepasst sind, je nach individuellen Lernvoraussetzungen unterschiedlich angegangen werden können und mehrere erfolgreiche Wege zur Lösung zulassen" (Klieme et al., 2001, S. 47). Im nachfolgenden Aufgabenkomplex für den Mathematikunterricht in Tabelle 3 (Thema: Funktionale Zusammenhänge, Proportionalität, Geld) obliegt es den Schüler*innen, sinnvolle Lösungswege und Lösungen zu finden (Hirt & Wälti, 2022, S. 174).

Wichtig ist, dass die Lehrkraft darauf achtet, dass anspruchsvolle offene Aufgabenstellungen nicht demotivierend wirken, sondern dass alle Schüler*innen zur kognitiven Selbstständigkeit bei der Aufgabenbearbeitung ermuntert und während der Bearbeitung unterstützt werden (Kunter & Voss, 2011).

Tabelle 3. Aufgabenstellungen mit offenem Lösungsweg und offener Lösung.

1. Für welche Menge würdest du dich jeweils entscheiden, wenn du möglichst günstig einkaufen möchtest? Begründe!

a) Reibekäse	120 g € 2,40 250 g € 4,80	b) Fruchtjoghurt	180 g € 0,70 500 g € 2,10
c) Fertigfondue	400 g € 3,80 1 kg € 8,–	d) Mineralwasser im Restaurant	0,1 l € 2,00 0,2 l € 2,50 0,3 l € 4,20 0,5 l € 5,00

2. Suche in einem oder mehreren Geschäften nach Produkten, die es in verschiedenen Mengen oder Größen zu kaufen gibt. Vergleiche die Preise. Welche erstaunen dich und welche scheinen dir angemessen?
3. Gestalte eine Getränkekarte für ein Restaurant. Biete mindestens drei verschiedene Getränke in verschiedenen Mengen an. Lege für die verschiedenen Mengen deiner Produkte die Preise fest.

2.6 Anregung zur Metakognition

Auch Aufgaben, die bei den Lernenden metakognitive Denkprozesse initiieren, lassen sich als kognitiv aktivierend einstufen (Lipowsky, 2020; Praetorius & Gräsel, 2021) und können sich leistungsförderlich auswirken (zusammenfassend Büttner et al., 2008; Dignath et al., 2008), da verhindert werden kann, dass träges Wissen aufgebaut wird (Renkl, 1996). Metakognition umfasst hierbei das Wissen und die Kontrolle über eigene kognitive Funktionen (Hasselhorn & Labuhn, 2008).

Durch kognitiv aktivierende Arbeitsaufträge kann es gelingen, das epistemische Wissen, also das Wissen über Inhalte und Grenzen des eigenen Wissens sowie das Wissen über die Verwendungsmöglichkeiten des eigenen Wissens, zu erweitern (Hasselhorn & Labhun, 2008). Denkbar sind Reflexionssituationen im Unterricht, in denen beispielsweise folgende Impulse gesetzt werden (Diekmann, 2001): „Was habe ich Neues dazu gelernt? Was ist mir noch unklar? In welchen Situationen kann ich das neue Wissen anwenden?“ usw.

Daneben kann auch der Auf- und Ausbau des systemischen Wissens, also des Wissens über Strategien und Lernanforderungen, unterstützt werden. Schüler*innen sollen in vielfältigen Situationen Lernstrategien anwenden, also „Pläne für Handlungssequenzen, die auf *Lernen* abzielen“ (Klauer & Leutner, 2012, S. 162; Hervorhebungen im Original). Fachspezifische Lernstrategien, wie unter anderem Lesestrategien, z. B. wichtige Informationen unterstreichen (Philipp, 2012a), oder mathematische Lernstrategien, z. B. das Überschlagen von Ergebnissen (Landmann & Schmitz, 2007) können den Lernprozess positiv beeinflussen. Dezidierte Trainingsprogramme wie „Wir werden Textdetektive“ (Gold et al., 2006), welches unter anderem metakognitive Lesestrategien vermittelt, erwiesen sich vor allem für lernschwächere Schüler*innen bereits in der Primarstufe als lernwirksam (Walter, 2020). Neben der inhaltlichen Einführung derartiger Strategien erscheint es notwendig, dass die Lehrkraft die

Strategieabfolge durch die Methode des lauten Denkens demonstriert, sinnvolle Anwendungssituationen aufzeigt und die Schüler*innen stetig ermuntert, die Strategien auch tatsächlich in unterschiedlichen Settings anzuwenden. Dies kann die selbstständige Nutzung der Strategien durch die Lernenden unterstützen (Gajria et al., 2007; Gersten et al., 2001; Philipp, 2012b; Wong et al., 1996).

Zudem können auf metakognitiver Ebene exekutive Kontrollprozesse durch kognitiv aktivierende Aufgaben gefördert werden. Dadurch werden Schüler*innen befähigt, ihre eigenen Lernprozesse zu planen, überwachen und zu steuern (Hasselhorn & Labhun, 2008). Dies beinhaltet unter anderem, dass Raum für folgende, beispielhafte Reflexionsfragen während der Aufgabenbearbeitung und im Anschluss daran geschaffen wird (Diekmann, 2001; Cardelle-Elawar, 1995): „Was ist die zu beantwortende Frage oder das zu lösende Problem der Aufgabe?“, „Stehen alle für die Problemlösung erforderlichen Informationen zur Verfügung?“, „Welche Lösungsschritte müssen in welcher Reihenfolge ausgeführt werden?“, „Wie gut hat die Zusammenarbeit in der Gruppe funktioniert?“, „Wie können wir die Zusammenarbeit verbessern?“, „Was würde ich beim nächsten Mal am Lernprozess verändern, um ihn zu optimieren?“ usw.

3 Geeignete Realisierungsmöglichkeiten im Unterricht

Die Beachtung der dargestellten Aufgabenmerkmale ermöglicht grundsätzlich die Erhöhung des kognitiven Aktivierungspotenzials des Unterrichts. Derartige Aufgaben lassen sich in verschiedenen Lernarrangements besonders gewinnbringend realisieren. Beispielhaft wird nachfolgend auf das Anstellen von Vergleichen, auf die verschachtelte Präsentation von Aufgaben sowie auf forschende und kooperative Lernsituationen eingegangen. So können beispielsweise durch das Anstellen von Vergleichen viele der oben aufgeführten kognitiv aktivierenden Aufgabenmerkmale in den Unterricht implementiert werden (z. B. für die Anregung zur Elaboration sowie für Transferleistungen oder das Insistieren auf Erklärungen und Begründungen).

3.1 Vergleichendes und verschachteltes Lernen

Für das Lernen besonders fruchtbare Kognitionsprozesse werden durch Aufgaben zum kontrastierenden Vergleichen angeregt (z. B. Vergleich von Aufgaben, Beispielen, Verfahren, Rechenwegen etc.). Denn das Vergleichen fordert Schüler*innen heraus, Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu erkennen und stimuliert so vertiefte Prozesse des Analysierens und Nachdenkens (Lipowsky et al., 2019; Lipowsky & Hess, 2020). Dies gilt auch für die gezielte Gegenüberstellung von korrekten, passenden Beispielen und falschen, unpassenden Beispielen: „Man muss immer wissen, was eine Sache nicht ist, um zu wissen,

was sie ist; man muss immer wissen, warum eine Sache nicht funktioniert, damit man weiß, wie sie funktioniert" (Oser & Spychiger, 2005, S. 11). Systematische Vergleiche tragen auch zur Klarheit des Unterrichts bei und fördern darüber das Verständnis der Schüler*innen (Alfieri et al., 2013). Entsprechend fruchtbare Lerngelegenheiten können beispielsweise initiiert werden, wenn …

- man Lernende auffordert, mehrere korrekte Lösungswege für die gleiche Aufgabe zu vergleichen und z. B. die Vor- und Nachteile der Verfahren zu ermitteln (z. B. Rittle-Johnson & Star, 2011).
- Lernende angeregt werden, zwei Abbildungen zu vergleichen, von denen eine korrekt und die andere falsch ist und wenn die Lernenden z. B. mit Hilfe eines zusätzlichen Sachtextes dann entscheiden und begründen sollen, welche der beiden Abbildungen korrekt ist und warum (z. B. Gadgil et al., 2012).
- Lernende abwechselnd mit Aufgaben konfrontiert werden, die mit unterschiedlichen Verfahren und Operationen zu lösen sind, die von den Lernenden üblicherweise häufig verwechselt werden (z. B. Ziegler & Stern, 2014).
- Lernende Gemeinsamkeiten unterschiedlicher Phänomene oder Probleme entdecken sollen, die auf der Oberfläche scheinbar unähnlich sind (z. B. Lohrmann et al., 2014).

In Abbildung 3 sind exemplarisch mögliche *Prompts* aufgeführt, die zum Vergleichen anregen (eigene Abbildung nach Lipowsky & Hess, 2020).

Abbildung 3. Beispiele für Aufgabenprompts, die zum Vergleichen anregen.

Wenn die Lehrkraft typische inhaltliche Schwierigkeiten und Fehlvorstellungen der Lernenden kennt, kann sie diese auch gezielt nutzen, um sie im Sinne der Elaboration mit der korrekten Vorstellung zu kontrastieren. In einer Studie von Gadgil und Kolleg*innen (2012) verglichen Lernende eine Abbildung vom Blutkreislauf, die ein typisches Fehlkonzept zeigt, mit einer korrekten Abbildung des Blutkreislaufs. Es zeigte sich, dass der Vergleich der falschen und der

korrekten Abbildung in Kombination mit einem Sachtext zu einem besseren Verständnis der Lernenden beitrug, als wenn die Lernenden nur die korrekte Abbildung und den Sachtext erhielten.

Neben der Beachtung verschiedener Aufgabenmerkmale wird nachfolgend auf die Reihenfolge der Aufgaben im Unterricht eingegangen. Diese stellt neben der Aufgabenimplementierung (siehe Leuders, in diesem Band) einen wichtigen Faktor dar, der zur kognitiven Aktiviertheit der Schüler*innen beiträgt. Denn die kognitive Aktivierung der Lernenden kann nicht nur durch eine spezifische Aufgabenstellung hervorgerufen werden, sondern auch durch ein Set von Aufgaben, die in bestimmter Weise choreografiert werden. Häufig werden Aufgaben, die mit der gleichen Prozedur / dem gleichen Verfahren gelöst werden können, aneinandergereiht und geübt, bevor dann Aufgaben gestellt werden, die mit einem anderen Verfahren zu lösen sind (AABBCC etc.; siehe Abbildung 4). Diesem geblockten Lernen lässt sich das sogenannte verschachtelte Lernen (*interleaved learning/studying*) gegenüberstellen, bei dem ähnliche Inhalte vermischt und abwechselnd behandelt werden (ABCBAC):

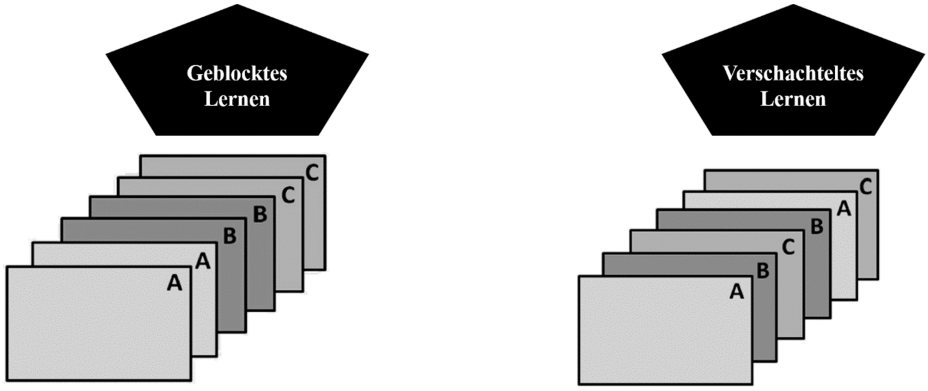


Abbildung 4. Geblocktes und verschachteltes Lernen.

Denkbar ist ein derartiges Verschachteln unter anderem bei folgenden Lerninhalten:

- Im Englischunterricht werden Relativpronomen (*who, whom, which, where*) oder Zeitformen (*simple past, present perfect, present perfect progressive* etc.) nacheinander eingeführt und anschließend deren Verwendung in durchmischter Form in Aufgaben gefordert wird, sodass sich die Schüler*innen nicht sicher sein können, welche Formen genutzt werden müssen (Suzuki et al., 2020).
- In der Mathematik lassen sich z. B. verschiedene Subtraktionsstrategien oder die Addition und Multiplikation in der Algebra gewinnbringend verschachteln (Nemeth et al., 2021).

– Im Sportunterricht können beispielsweise Bewegungsabläufe im Bodenturnen entweder geblockt in einer immer gleichen Reihenfolge (z. B. Rolle rückwärts → Handstand → Radwende) eingeübt werden oder die Bewegungsfertigkeiten werden in zufälliger Reihenfolge ausgeführt. Forschungsergebnisse hierzu zeigen, dass zwar das geblockte Üben bessere, aber instabile Leistungseffekte hervorbringt, das randomisierte Verfahren hingegen langfristigere Lerneffekte erzielt (Forschung zum Kontext-Interferenz-Effekt, z. B. Ata et al., 2005).

Die abwechselnde Thematisierung von ähnlichen Inhalten stellt im Unterschied zum geblockten Lernen eine wünschenswerte Erschwernis dar (Bjork & Bjork, 2011). Durch die permanente Variation der konkreten Anforderungen entstehen Erschwernisse, die das Lernen kurzfristig anstrengender, langfristig aber nachhaltiger machen. Die Lernenden sind hierbei stärker kognitiv gefordert, da sie immer wieder zum Nachdenken gezwungen sind sowie überlegen und vergleichen müssen, welches der kennengelernten Verfahren, welche Strategie oder welches Vorgehen bei der gerade präsentierten Aufgabe zum Ziel führt. Im Unterschied zum geblockten Lernen können sie sich nicht darauf verlassen, dass die aktuelle Aufgabe mit dem gleichen Verfahren bearbeitet werden kann wie die Aufgabe zuvor. Denn das geblockte Lernen z. B. in Form der wiederholten Bearbeitung des immer gleichen Aufgabentyps erzeugt beim Lernenden zwar häufig den Eindruck, dass das Lernen flüssig und geläufig ‚von der Hand' geht und der Inhalt bereits verstanden wird. Es leistet damit aber auch dem Entstehen einer Kompetenz- oder Verstehensillusion Vorschub: Der Lernende meint den Inhalt verstanden zu haben, was sich jedoch – sobald die Anforderungen leicht variiert werden – als Illusion erweist.

Die Forschung zeigt zusammenfassend, dass verschachteltes Lernen dem geblockten Lernen vielfach überlegen ist und zu mehr Flexibilität in der Anwendung von Verfahren und Strategien führt (Brunmair & Richter, 2019; Nemeth et al. 2021), insbesondere dann, wenn die abwechselnd bearbeiteten Inhalte ähnlich sind und von den Lernenden leicht verwechselt werden (Ziegler & Stern, 2014).

3.2 Forschendes und kooperatives Lernen

Neben den Aufgaben zum Vergleichen bieten sich auch Aufgaben zum forschenden Lernen an, Schüler*innen kognitiv zu aktivieren. Entscheidende Arbeitsschritte des Experimentierens werden eingeübt (1. Frage/Vermutung, 2. Plan zur Bearbeitung der Frage/Vermutung, 3. Ausführen und ggf. Ändern des Plans, 4. Beobachten der Ergebnisse, 5. Beantworten der Frage; Soostmeyer, 2002). Die Schüler*innen erhalten hier die Möglichkeit, eigenständig Kompetenzen zu generieren und durch hypothesengeleitetes, problemorientiertes Forschen eigene Konzepte infrage zu stellen und sie gegebenenfalls abzuändern

(Renkl, 2020). Zudem werden sie dazu angeregt, das Vorgehen zu überdenken und die Ergebnisse auf die Anfangsfrage zu beziehen (Hartinger et al., 2013). Im Sachunterricht der Grundschule ist z. B. denkbar, dass die Frage beantwortet werden soll, „ob man sich hinter einer Litfaß-Säule vor Wind verstecken kann. Um das zu testen, können die Kinder die Idee entwickeln, dies im Kleinen (z. B. mit einem Becher, einem Fön und einer Kerze) nachzubauen" (Hartinger et al., 2013, S. 5).

Auch Lernumgebungen, die durch Aufgaben das kooperative Lernen unterstützen, haben sich als günstig für die kognitive Aktiviertheit der Schüler*innen und für die Leistungsentwicklung erwiesen (zusammenfassend Bleck & Lipowsky, 2021; Ranger, 2017). Eine gelungene Kooperation zeichnet sich dabei durch „das Klima in der Gruppe, die Transaktivität der Interaktion sowie die Art und Weise und die Intensität der fachlichen Auseinandersetzung" (Bleck & Lipowsky, 2021, S. 7) aus. Entsprechende Unterstützungsmaßnahmen seitens der Lehrkraft sind in kooperativen Arbeitsphasen notwendig, um die kognitive Aktiviertheit aller Schüler*innen zu gewährleisten. Der unter Abschnitt 2.3 dargestellte Aufgabenkomplex zum ‚Fußball-Globus' (Abbildung 2) eignet sich beispielsweise sehr gut, um in kooperativen Lernphasen mathematische Problemlösefähigkeiten zu fördern (Lipowsky et al., 2022).

4 Schlussüberlegungen

Lehrkräfte stehen vor der täglichen Herausforderung, Aufgaben auszuwählen oder zu konstruieren, welche möglichst alle Lernenden auf ihrem individuellen Leistungsniveau kognitiv herausfordern. Allerdings zeigen Studienergebnisse der letzten Jahrzehnte und in vielen Fachdidaktiken auf, dass Lehrkräfte häufig Aufgaben einsetzen, deren kognitives Aktivierungspotenzial eher gering ist (z. B. Klieme & Schreyer, 2020; Kürzinger et al., 2017; Lotz, 2016; Neubrand et al., 2011; Stahns, 2013), obwohl hoch kognitiv aktivierende Aufgaben leistungsförderlicher wären (Hanisch, 2018; Kunter & Voss, 2011; Lipowsky et al., 2009; Stahns et al., 2020).

Denkbar ist, dass Lehrkräfte den kognitiven Anregungsgehalt von Aufgaben tendenziell überschätzen (Hammer, 2015; Widmer, 2023). Im Fall der orthografiedidaktischen Aufgabenbeispiele am Anfang des Beitrags (Tabelle 1) kann das bedeuten, dass in Beispiel 2 das Malen der Wörter als kognitiv aktivierend eingeschätzt wird, obwohl es sich hier um eine reine *hands-on-activity* (Mayer, 2004) und nicht um eine kognitive Aktivierung handelt. Lehrkräfte benötigen demnach Entscheidungskriterien, welche ihnen helfen, das kognitive Aktivierungspotenzial von Aufgaben zu erkennen. So besteht in Beispiel 1 die Möglichkeit, dass die Schüler*innen über sinnvolle Anwendungsbereiche verschiedener Rechtschreibstrategien reflektieren müssen und im gemeinsamen Austausch ko-konstruktiv Lösungen finden können. Die Entscheidungskriterien

für kognitiv aktivierende Aufgaben können jedoch in den verschiedenen Fachdidaktiken, sogar in einzelnen Domänen, variieren (Praetorius et al., 2020d). Lehrkräfte benötigen damit ein umfangreiches Wissen über das facettenreiche Qualitätsmerkmal der kognitiven Aktivierung.

Die Komplexität der Aufgabenauswahl und -konstruktion erhöht sich zusätzlich aufgrund der Tatsache, dass die Kenntnis über kognitiv aktivierende Aufgabenmerkmale zwar eine gute Entscheidungsgrundlage ist, jedoch noch zahlreiche weitere Faktoren eine Rolle spielen, um mit Aufgaben Schüler*innen tatsächlich kognitiv zu aktivieren. In Abhängigkeit von der Zielsetzung des Unterrichts, der didaktischen Funktion der Aufgabe im Unterrichtssetting und insbesondere den Lernvoraussetzungen der einzelnen Schüler*innen müssen unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt werden. Es geht damit nicht um die zwingende Umsetzung sämtlicher oben genannter Merkmale (siehe Abbildung 1) in allen Aufgaben des Unterrichts (nicht: „Je mehr Merkmale, desto kognitiv aktivierender ist die Aufgabe!“), sondern um eine adäquate Anpassung der Aufgaben, für die wiederum fachliches, fachdidaktisches und allgemeindidaktisches Professionswissen seitens der Lehrkraft notwendig ist.

Die Wahl geeigneter Aufgaben ist zudem nur ein Baustein zur Gestaltung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts. Auch die Implementierung der Aufgaben in den unterrichtlichen Kontexten muss von der Lehrkraft geplant und gesteuert werden (siehe Leuders, in diesem Band). Nach der Aufgabenauswahl und -implementierung sollte die produktive Bearbeitung der Aufgaben im Unterrichtsverlauf sichergestellt werden. Die Aufrechterhaltung der kognitiven Aktivierung kann unter anderem durch die diskursive Gesprächsführung im Unterricht gewährleistet werden (siehe Winkler, in diesem Band).

Kapitel 7
Kognitive Aktivitäten fokussieren – Wie implementiert man kognitiv aktivierende Aufgaben?

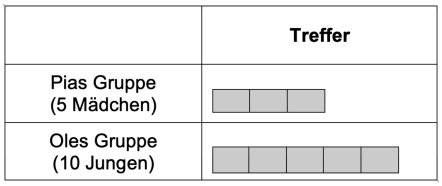
Timo Leuders

Lernwirksamer Unterricht zeichnet sich durch die anspruchsvolle und vertiefte Auseinandersetzung der Lernenden mit dem Lerngegenstand aus. Die Lernenden sollen dabei nicht nur kognitiv aktiv sein, sondern dies auch an den *richtigen Baustellen*, sprich Aspekten des Lerngegenstandes, die zu den intendierten Lernzielen führen. Es ist *eine* Aufgabe der Lehrperson, den Fokus der Lernenden durch die Auswahl und Gestaltung von Lernaufgaben erstmals herzustellen (Fauth & Leuders, 2018; Leuders, 2023; siehe Widmer et al., in diesem Band). Ebenso, oder vielleicht noch wichtiger, ist es jedoch als Lehrperson, die Lernenden im Unterricht so zu begleiten, dass deren Fokus auch aufrechterhalten bleibt. Häufig bieten Lehrende zwar kognitiv aktivierende Aufgaben an, aber senken das kognitive Niveau in der nachfolgenden Bearbeitung durch zu frühe und zu weitgehende Lösungsangebote wieder ab (Stein & Smith, 1998), wodurch komplexe, offene Aufgaben zu Routineaufgaben werden. Diese Tendenz im Mathematikunterricht bestätigt sich auch im Rahmen der international vergleichenden TIMSS-Studie (Hiebert et al., 2003, S. 98 ff.).

Wie aber kann man bei der Implementation den Fokus bei kognitiv aktivierenden Aufgaben aufrechterhalten? Wann und wie kann man während der Bearbeitung einer Aufgabe eingreifen, ohne durch zu starke Unterstützung die intendierte kognitive Aktivierung zu gefährden? In welcher Weise kann man insbesondere den unterschiedlich verlaufenden Lernprozessen zwischen verschiedenen Lernenden durch eine adaptive Begleitung der Bearbeitung gerecht werden?

Anhand des folgenden Beispiels wird die Komplexität der sich ergebenden Anforderungen, die Herausforderung des Urteilens über den Lernprozess anhand konkreter Verhaltensweisen der Lernenden (Diagnostizieren) und die Schwierigkeit der Entscheidung, wie man sich als Lehrperson während des Prozesses verhalten sollte (Unterstützen/Fördern), skizziert.

Schülerinnen und Schüler der Klasse 5 bearbeiten die Aufgabe in Abbildung 1. Durch die Präsentation eines herausfordernden Problems, für das Lernende noch kein mathematisches Konzept oder Verfahren kennen, bietet sie Potenzial zur kognitiven Aktivierung. Durch den Kontext schließt die Aufgabe an das Vorwissen der Lernenden aus Alltag (Fairness von Vergleichen bei verschiedener Gruppengröße) und Schule (Zahlen und ihre Bezüge) an. Verschiedene Lösungswege werden ermöglicht und Lernende zum Begründen des Vorgehens aufgefordert.



Zwei Gruppen treten in einem Wurfwettbewerb gegeneinander an, bei dem jeder Spieler versucht, mit einem Ball einen Korb zu treffen. Jeder Spieler hat nur einen Versuch. Die Tabelle zeigt die Ergebnisse der beiden Gruppen. Vergleiche die Ergebnisse der beiden Gruppen. Wer gewinnt – Mädchen oder Jungen? Zeichne ein Bild (z. B. Kästchen oder Balken), um deine Entscheidung zu erklären.

Abbildung 1. Beispiel für eine kognitiv aktivierende Aufgabe (Loibl & Leuders, 2018; Prediger et al., 2013).

Eine Schülerin überlegt: „Die Mädchen haben zweimal daneben geworfen, die Jungen fünfmal. Deswegen finde ich, haben die Mädchen gewonnen. Stimmt das?".

Die Antwort lässt vermuten, dass die Schülerin sich vertieft mit der Aufgabe auseinandergesetzt und eine für sie plausible Strategie überlegt und begründet hat. Dennoch genügt die Lösung noch nicht, um hierauf das Konzept eines Bruches (z. B. als Anteil oder Verhältnis) aufzubauen. Damit die Schülerin an diesen Punkt gelangen kann, gilt es als Lehrperson ihre kognitive Aktivierung aufrecht zu erhalten. Welche der folgenden Interaktionen könnten dies gewährleisten? Was wären ihre jeweiligen Vor- und Nachteile?

- „Erklär' mal, warum du denkst, dass es eine gute Lösung ist."
- „Das ist eine gute Idee, aber noch nicht richtig, weil …"
- „Probiere noch einmal eine andere Lösung."
- „Vergleiche mal mit der Lösung deiner Nachbarin und diskutiert, welche besser ist."
- „Wenn ich ein Mädchen wäre, würde ich mich über deine Lösung beschweren. Überlege einmal, warum."
- „Stell' dir vor die Mädchen treffen einmal, die Jungen sechsmal. Probiere mal, ob deine Idee hier funktioniert."

Zwar bräuchte es für eine zweifelsfreie Entscheidung weitere Informationen (z. B. über die fachlichen und motivationalen Lernvoraussetzungen der Schülerin), dennoch lässt sich festhalten: Die Aufforderung „Probiere noch einmal eine andere Lösung" kann durch ihre Offenheit überfordern, während ein „Stell' dir vor …" möglicherweise eine hilfreiche Konkretisierung ist. Ebenfalls wäre ein genaueres Wissen über Rahmenbedingungen (z. B. wieviel Zeit für eine Interaktion mit der Einzelschülerin verfügbar ist, oder ob eine Interaktion im Plenum für die ganze Klasse lernförderlich wäre) von Vorteil, um beispielsweise die Passung der Aufforderung „Erkläre …" besser einschätzen zu können. Weiter ist für die Bewertung der Interaktionen auch die vorherrschende Unterrichtsphase und deren Lernziele in Betracht zu ziehen, da in einer Phase des Übens mit dem Ziel der Konsolidierung ein korrigierendes Feedback („… nicht richtig, weil …") angebrachter ist als in einer Erkundungs-

phase, in der eigene Wege gefunden und reflektiert werden sollen („Vergleiche mal …“).

Eine Orientierung zur Entscheidungsfindung, wie eine für das Lernen der Schülerin angemessene Reaktion der Lehrperson aussehen könnte, bietet das Konzept der fokussierten kognitiven Aktivierung. Dies wird im vorliegenden Kapitel systematisch diskutiert. Das geschieht am Beispiel des Mathematikunterrichts, auch weil man für die Frage der Fokussierung ja jeweils einen konkreten Inhalt benennen muss, die grundsätzliche Logik der angestellten Überlegungen ist aber analoge auf andere Fächer übertragbar.

1 Komponenten von Unterricht aus der Sicht kognitiver Aktivierung

Dass allein das Stellen von Aufgaben mit Potenzial zu kognitiver Aktivierung nicht genügt, ist in Angebots-Nutzungs-Modellen von Unterricht beschrieben (Helmke, 2003): Die Nutzung des Aktivierungspotenzials von Aufgaben wird durch viele Aspekte beeinflusst, die als Bedingung der Lernsituation vorausgehen (z. B. Vorwissen) oder situativ in ihr entstehen (z. B. bei der Selbstregulation oder der sozialen Interaktion der Lernenden). Ein zentraler Aspekt ist hierbei das Verhalten der Lehrperson, welche durch kognitive Anforderung der Interaktion mit den Lernenden deren kognitive Aktivierung aufrechterhalten, erhöhen oder senken kann (Henningsen & Stein, 1997; weitere Befunde und Beispiele bei Hiebert et al., 1998; Stylianides & Stylianides, 2007; Zhou et al., 2023).

Der Begriff der *Fokussierung der kognitiven Aktivität* beinhaltet viele verschiedene Funktionen einer Interaktion. Eine Lehrperson kann z. B. vor der Aufgabenbearbeitung sicherstellen, dass Lernende das intendierte Aufgabenziel auch wirklich verstanden haben. Sie kann aber auch während der Bearbeitung inhaltlich *nachsteuern* und dabei dafür sorgen, dass die kognitiven Aktivitäten der Lernenden weiterhin auf die lernrelevanten Aspekte gerichtet sind. Renkl (2015) spricht von der Perspektive „fokussierter Informationsverarbeitung“ oder „fokussierter mentaler Aktivität“ (siehe auch Renkl, in diesem Band, S. 288), was meint, dass die kognitiven Aktivitäten der Lernenden auf die Lernziele ausgerichtet sein müssen, um lernwirksam zu sein. Es geht demnach nicht allein um das Herstellen einer möglichst durchgehend und hohen kognitiven Aktivierung, sondern um das *Aufrechterhalten des Fokus der kognitiven Aktivierung*, oder kurz: der Fokussierung der kognitiven Aktivitäten.

Stein und Smith (1998) identifizieren Unterrichtsmerkmale, die mit der Aufrechterhaltung (oder dem Verlust) eines hohen Maßes an kognitiver Aktivierung verbunden sind: Begünstigend wirkt die Unterstützung von Denk- und Lösungsprozessen oder die Modellierung derselben durch die Lehrkraft sowie das Einfordern von Begründungen und ein Fokus auf konzeptuelle Aspekte. Ein

Fokus auf Richtigkeit oder Vollständigkeit hingegen ist ungünstig. Typische Unterrichtsmerkmale, die mit der Senkung der kognitiven Aktivierung einhergehen, sind Probleme bei der Klassenführung, zu wenig Bearbeitungszeit oder zu schwierige Aufgaben für einen Teil der Lernenden. Man erkennt: Eine stabile kognitive Aktivierung ist eng an andere Basisdimensionen des Unterrichts gekoppelt.

Die genannten Merkmale sind allgemeiner Natur und lassen sich unabhängig vom konkreten Lerngegenstand beschreiben. Wie am obigen Beispiel erkennbar, müssen für die Implementation von Aufgaben mit Bezug zur Basisdimension der kognitiven Aktivierung verschiedene Komponenten der Lernumgebung und Interaktionen mit der Lehrkraft im engen Bezug zum konkreten Lerninhalt einbezogen werden (siehe Abbildung 2):

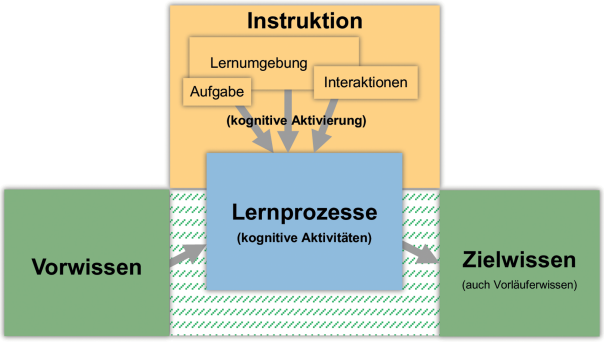


Abbildung 2. Die Rolle von Aufgaben und Interaktionen mit der Lehrkraft bei der kognitiven Aktivierung: Initiierung, Aufrechterhaltung und (Re)Fokussierung von kognitiven Aktivitäten (nach Loibl et al., 2024).

Komponente *Instruktion*: Schaut man hinsichtlich der kognitiven Aktivierung auf Elemente der Instruktion, so stellen sich Fragen wie: Welche kognitiven Aktivitäten werden durch die Aufgabenstellung initiiert? Wie unterstützt die Struktur der Lernumgebung diese kognitiven Aktivitäten? Wie können Interaktionen mit der Lehrkraft die kognitiven Aktivitäten optimieren (d. h. aufrechterhalten und fokussieren)? Alle diese Elemente der Instruktion befinden sich im Angebots-Nutzungs-Modell auf der Angebotsseite.

Komponente *Lernprozesse*: Um zu sagen, inwiefern die instruktionalen Elemente lernwirksam werden können, muss man die erwünschten kognitiven Aktivitäten benennen und erklären, inwiefern sie zum Erreichen der Lernziele beitragen. Der Begriff *Kognitive Aktivitäten* kann dabei sowohl für fundamentale Lernprozesse (z. B. Selegieren, Organisieren und Integrieren; Fiorella & Mayer, 2015) als auch komplexere (mentale) Lernaktivitäten (z. B. Elaborieren, Hypothesen bilden, Erklären, Verallgemeinern, u. v. m.) (siehe auch Reinhold et al., 2024) stehen und beschreibt im Angebots-Nutzungsmodell die Nutzungsseite.

Komponente *Wissen*: Für jede Überlegung zur Lernwirksamkeit müssen die angestrebten Lernziele (*Zielwissen* in Abbildung 2) benannt werden. Die Wissensebene umfasst verschiedene Wissensarten, die beim Lernen unterschiedliche kognitive Aktivitäten erfordern: Prozedurale Fertigkeiten erfordern häufige und variantenreiche Wiederholung, konzeptuelles Wissen benötigt Elaboration (z. B. Verknüpfungen durch Selbsterklärung), und bei strategischen Fähigkeiten sollten Vorgehensweisen verglichen und reflektiert werden. Auch am Ende einer Explorationsphase kann man Zielwissen in den Blick nehmen, z. B. in Form individueller konkreter Lösungswege und Beispiele (*Vorläuferwissen* in Abbildung 2). Relevant sind auch die Lernvoraussetzungen (*Vorwissen*) der Lernenden. Die Passung zwischen den Voraussetzungen der Lernenden und dem Zielfokus (Adaptivität; Corno (2008), kann in Aufgabenformaten (Leuders & Prediger, 2015), durch Lehrkräfte (Beck, 2008), oder durch geeignete digitale Lernumgebungen (Plass & Pawar, 2020) realisiert werden.

Fundierte Argumente zur kognitiven Aktivierung verknüpfen also immer die Ebenen Instruktion, Lernen und Wissen (Vorwissen und Zielwissen) (siehe Koedinger et al., 2015; Loibl & Leuders, 2023; Reinhold et al., 2024). Motivation ist ebenfalls relevant für Lernprozesse – hier überschneidet sich kognitive Aktivierung mit der Basisdimensionen der konstruktiven Unterstützung.

Eine letzte, für die Fokussierung kognitiver Aktivität relevante Komponente, ist die zeitliche Dimension: Lernen im Unterricht erfolgt in Phasen (BSCS-5E; Bybee et al., 2006; PADUA; Aebli 1983; EOV; Prediger et al., 2014). Abbildung 3 skizziert typische (Mathematik-)Unterrichtsphasen, in denen unterschiedliche Instruktionsformate und Prinzipien der Fokussierung der kognitiven Aktivität relevant werden.

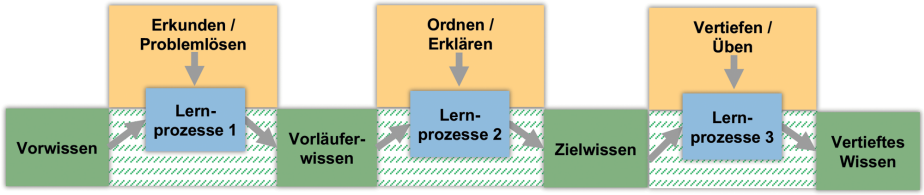


Abbildung 3. Typische Phasen des Unterrichts (beispielhaft am Mathematikunterricht nach Prediger et al., 2021; Loibl et al., 2024).

In einer Phase des ***Problemlösens*** (z. B. größere Projektarbeiten, oder kleinere *Probleme der Woche*), ist das Ziel nicht primär der Erwerb neuen Wissens, sondern die Anwendung bestehenden Wissens und oft Weiterentwicklung allgemeiner Kompetenzen im Fach (z. B. Modellierungsfähigkeiten in Mathematik, oder das Erfassen von Daten in den Naturwissenschaften).

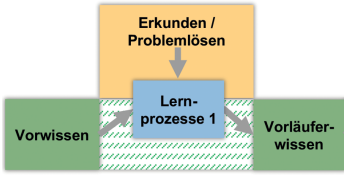
In einer Phase des ***Erkundens*** (oder Explorierens) hingegen, ist das zentrale Ziel der Wissenserwerb. Als Endprodukt ist statt dem normierten Zielwissen auch ein individuell konstruiertes *Vorläuferwissen* denkbar, auf welches in ei-

ner Phase des ***Ordnens*** gebaut werden kann. Natürlich kann eine Phase des ***Erklärens*** auch ohne ein vorheriges Erkunden stattfinden – das Phasenbild in Abbildung 3 ist nicht streng chronologisch aufzufassen. In beiden Fällen ist es zentral den Fokus der kognitiven Aktivitäten der Lernenden auf die Lernziele zu lenken.

Nach jeder abgeschlossenen Lerngelegenheit besteht das Ziel, das Gelernte in einer Phase des ***Übens*** zu konsolidieren oder zu erweitern (***Vertiefen*** oder Vernetzen). Eine solche Phase findet meist im individuellen Lerntempo und an kürzeren Übungsaufgaben statt. Dafür ist nicht nur die geeignete Wahl der Aufgaben, sondern auch die Überwachung relevant: Arbeiten Lernende im Sinne des intendierten Fokus und versuchen nicht etwa, die Aufgaben nur in möglichst kurzer Zeit zu erledigen?

Entlang der unterschiedlichen Phasen – mit ihren unterschiedlichen Typen von Unterrichtsituationen – und Lernzielen werden im weiteren Kapitelverlauf wichtige Prinzipien und Befunde zum Aufrechterhalten des Fokus kognitiver Aktivitäten anhand von Beispielaufgaben dargestellt.

2 Fokussierung kognitiver Aktivitäten beim Problemlösen



Bei der ersten Unterrichtssituation, dem Problemlösen, liegt der Zielfokus auf der Förderung prozessbezogener Kompetenzen (z. B. Problemlösen, Modellieren) und nur sekundär auf der Erarbeitung inhaltlichen Wissens. Problemlösekompetenzen werden auf konkrete Inhalte angewendet und über viele Unterrichtssituationen hinweg weiterentwickelt. Typische Problemlöseprozesse (z. B. Ausprobieren, Prüfen, Darstellen, Finden von Zwischenschritten) werden durch offene und reichhaltige Aufgaben aktiviert (siehe z. B. Holzäpfel et al., 2018). Die Lehrkraft begleitet diese Prozesse durch Interaktionen, die minimale Hilfe (Aebli, 1983), Selbstständigkeitserhaltung und Verantwortungsübernahme (Leiss, 2010; van de Pol et al., 2010) fördern.

Eine weitere Handlungsorientierung für Lehrkräfte ist die schrittweise Steigerung der Spezifität ihrer Interaktion. Eine in der Mathematik sehr bekannte Hierarchie zeigt Tabelle 1 (Zech, 1996).

Empirische Untersuchungen der Wirksamkeit solcher Interaktionen zeigten plausible Effekte: spezifischere Hilfen erhöhen den Handlungserfolg (das Lösen des Problems), aber nicht unbedingt den Lernerfolg (den Erwerb von Problemlösekompetenzen) (Lazonder & Harmsen, 2016). Typische Kritik am Prinzip minimaler Hilfe (Kirschner et al., 2005) bezieht sich eher auf das Problem geringeren inhaltlichen Lernerfolgs bei zu unspezifischen Hilfen. Beim Fokussieren

Tabelle 1. Gestufte Hilfen als Angebot für Lehrpersonen nach Zech (1996).

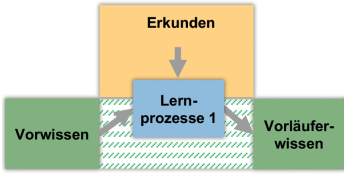
	direkt	**indirekt**
(1) **Motivationshilfen**	„Du wirst es sicher schaffen." (an einen bestimmten Schüler gewandt)	„Die Aufgabe ist nicht so schwierig." (an die ganze Klasse gewandt)
(2) **Rückmeldungshilfe**	„An *dieser* Stelle hast du einen Fehler gemacht."	„An *einer* Stelle hast du einen Fehler gemacht."
(3) **Allgemein-strategische Hilfen**	„Was ist gegeben, was ist gesucht?"	„Sieh dir den Aufgabentext vielleicht noch mal genauer an."
(4) **Inhaltsorientierte strategische Hilfe**	„Versucht, die Aufgabe mit einem graphischen Fahrplan zu lösen."	„Versucht, die Aufgabe anhand einer anderen Darstellungsweise zu lösen."
(5) **Inhaltliche Hilfe**	„Zeichnet doch mal diese Hilfslinien ein."	„Ihr braucht eine Hilfslinie, die einen rechten Winkel erzeugt."

kognitiver Aktivitäten geht es also um ein Abwägen zwischen inhaltlichen und prozessbezogenen Lernzielen.

Der Erwerb prozessbezogener Kompetenzen wird besonders auf der mittleren Stufe *Allgemein-strategische Hilfe* fokussiert, da hier übergreifende Strategien explizit gemacht und angewendet werden – (z. B. durch einen Lösungsplan; Schukajlow et al., 2015 oder eine informative Figur; Reuter et al., 2015). Diese Problemlösekompetenzen werden durch situative Integration in Problemlöseprozesse oder explizite Instruktion (z. B. beim Argumentieren lernen durch heuristische Lösungsbeispiele; Reiss et al., 2006) erworben. Kognitiv aktivierende Interaktionen von Lehrkräften fördern die fortwährende Aktivierung und Weiterentwicklung strategischen Wissens.

3 Fokussierung kognitiver Aktivitäten beim Erkunden

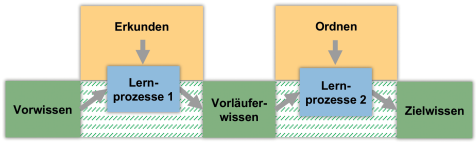
Eine weitere typische Unterrichtssituation ist das Erkunden: Hier entwickeln Lernende ein Konzept im Rahmen einer Problemlösesituation selbst, anstatt es explizit erklärt zu bekommen. Der Zielfokus liegt auf dem Erwerb inhaltlichen Wissens, verknüpft mit einer problemlösenden Arbeitsweise. Solche Unterrichtsformen werden als entdeckendes Lernen (Bruner, 1961; Winter, 1989), forschendes Lernen (Lazonder & Harmsen, 2016), *Teaching through problem solving* (Lester & Schroeder, 1989) oder Erkunden (Prediger et al., 2023) bezeichnet. Erkunden kann in einer einzelnen Unterrichtsphase oder einer mehrphasigen Unterrichtsform mit anschließender expliziter Instruktion stattfinden. Bei der Planung sollten vorab die angestrebten kognitiven Aktivitäten und die möglichen Interaktionen mit der Lehrkraft zur Fokussierung der Aktivitäten überlegt werden.



Wenn das Zielwissen von den Lernenden selbst aufgebaut wird (einphasige Unterrichtsform), wird der problemlösende (entdeckende) Rahmen dadurch gerechtfertigt, dass die aktive Beschäftigung mit dem Inhalt zu erhöhter kognitiver Aktivität und mehr Lernerfolg führt. Um diesen Effekt nicht durch zu hohe kognitive Belastung (*extraneous load*, Mayer, 2004) zu mindern und um den lernförderlichen Fokus aufrechtzuerhalten, helfen unterstützende und fokussierende Strukturen in der Lernumgebung oder Lehrkraftinteraktion (Alfieri et al., 2011; Lazonder & Harms, 2014). DeJong und Lazonder (2014) bieten hierzu eine Taxonomie, die Hilfestellungen nach ihrer Spezifität ordnet:

(1) Prozess einschränken, z. B. durch eine Aufteilung in Teilaufgaben – eine Unterstützung, die auch eine Lehrkraft individuell geben kann: „Versuche doch erst einmal diesen konkrete (einfacheren) Fall."
(2) Überblick verschaffen, z. B. durch eine Reflexion des bisherigen Arbeitsprozesses: „Was hast du bisher geschafft? Fasse mal zusammen, was du herausgefunden hast."
(3) Aufforderungen (Prompts), bestimmte Handlungsschritte durchzuführen. Diese können von der einfachen Benennung bis zur Erläuterung der konkreten Ausführung bestimmter Handlungsschritte reichen: „Probiere mal dies … ."
(4) Lösungshilfen (Scaffolds), d. h. das Bereitstellen der Elemente einer Lösung, welche den Lernenden fehlen, um im Lösungsprozess eigenständig weiterzukommen: „Hier fehlt dir gerade … Ich gebe es dir mal an."
(5) Erklärungen, die relevantes Vorwissen oder Teile der Lösung explizit darstellen: „Lies' dir einmal durch, wie das hier erklärt wird."

Diese Unterstützung soll auftretende Schwierigkeiten reduzieren und zugleich den Fokus auf das *inhaltliche* Lernziel stärken (z. B. Gesetzmäßigkeit, wann Körper Schwimmen oder Untergehen; Aussagen über Winkelsummen in Vielecken; usw.). Die Problemhaltigkeit der Situation kann also durchaus durch einen Lösungshinweis oder eine explizite Erklärung reduziert werden, solange die kognitive Aktivität der Lernenden auf das Verstehen des Lernziels gerichtet bleibt und nicht zur Abarbeitung des Lehrkrafthinweis wird.



In zweiphasigen Unterrichtsformen zielt die Phase des Erkundens auf den Aufbau *vorläufiger* Wissensstrukturen durch individuelle Löseversuche eines Problems und nicht auf die vollständige Erarbeitung eines Konzeptes ab. Vorläufige Wissensstrukturen können konkrete Beispiele, Erfahrungen oder negatives Wissen

sein (Oser & Spychinger, 2005), die in einer anschließenden Phase des Ordnens genutzt werden, um zum Zielwissen zu erlangen.

Die lernförderlichen kognitiven Aktivitäten in der Erkundungsphase, die durch vertiefte Verarbeitung erste Wissenskonstruktion begünstigt werden, werden von Loibl et al. (2017) im Rahmen der Forschung zu *Problemlösen vor Instruktion* (problem-solving prior to instruction, PS-I) als spezifische Lernprozesse beschrieben. Lernende sollen Vorwissen aktivieren, möglichst verschiedene Lösungsansätze generieren und dabei eventuell scheitern (*productive failure*; Kapur & Bielaczek, 2014), um sich auf relevante Aspekte des Zielwissens zu fokussieren und Wissenslücken zu erkennen. Dieses Vorgehen ist lernförderlich, wie zahlreiche Studien belegen (Sinha & Kapur, 2022). Tabelle 2 gibt eine Übersicht, wie diese Aktivitäten durch die Aufgabenstellung ausgelöst und durch die Interaktion mit der Lehrperson aufrechterhalten werden können. Abbildung 4 illustriert dies an exemplarischen Lösungsansätzen von Lernenden.

Tabelle 2. Lernprozesse, kognitive Aktivitäten und Fokussierung beim Erkunden (bezogen auf die Lernmechanismen nach Loibl et al., 2017).

Ebene des Lernprozesses	**Ebene der Instruktion**	
Kognitive Aktivität	**Kognitive Aktivierung … durch die Aufgabe**	**Fokussierung der kognitiven Aktivierung … durch Interaktion mit der Lehrkraft**
Aktivierung von Vorwissen	Bezug zu Vorwissen, implizit (durch Kontext) oder explizit im Aufgabentext	– Hinweis auf Vorwissen („Du kannst doch schon …“; „Verwende einmal …“)
Generieren multipler Lösungsansätze	Aufgabe ist so gestellt, dass das Ergebnis erkennen lässt, wenn ein Lösungsansatz unzulänglich ist („implizites Feedback“)	– Aufforderung zu fortgesetzten Lösungsversuchen („schon toll gemacht, vielleicht noch was …“) – Feedback zur (In)Korrektheit
Erkennen von relevanten Aspekten der Lösung	Aufforderung zur Beschreibung und Bewertung der gefundenen besten Lösung / der Lösungen im Vergleich	– Aufforderung zur Anwendung des Lösungsansatzes auf kontrastiven Fall (explizite/implizite Widerlegung, Loibl & Rummel, 2014) – Aufforderung zum Vergleich mit anderem Lösungsweg
Erkennen von Wissenslücken		– Aufforderung zur Beschreibung oder Erklärung der auftretenden Schwierigkeiten

Lehrkräfteinteraktionen, die Lernprozesse beeinflussen, werden als Lehrkräftehandlungen oder Lehrpraktiken (*teacher moves*) bezeichnet. Parsons et al. (2018) klassifizieren diese in: Fragen, Ermutigen, Organisieren, Rückmelden, Verbindungen herstellen, Überprüfen (Diagnostizieren), Modellieren (Vorführen), Erklären und Herausfordern. Diese Praktiken sind nicht per se kognitiv

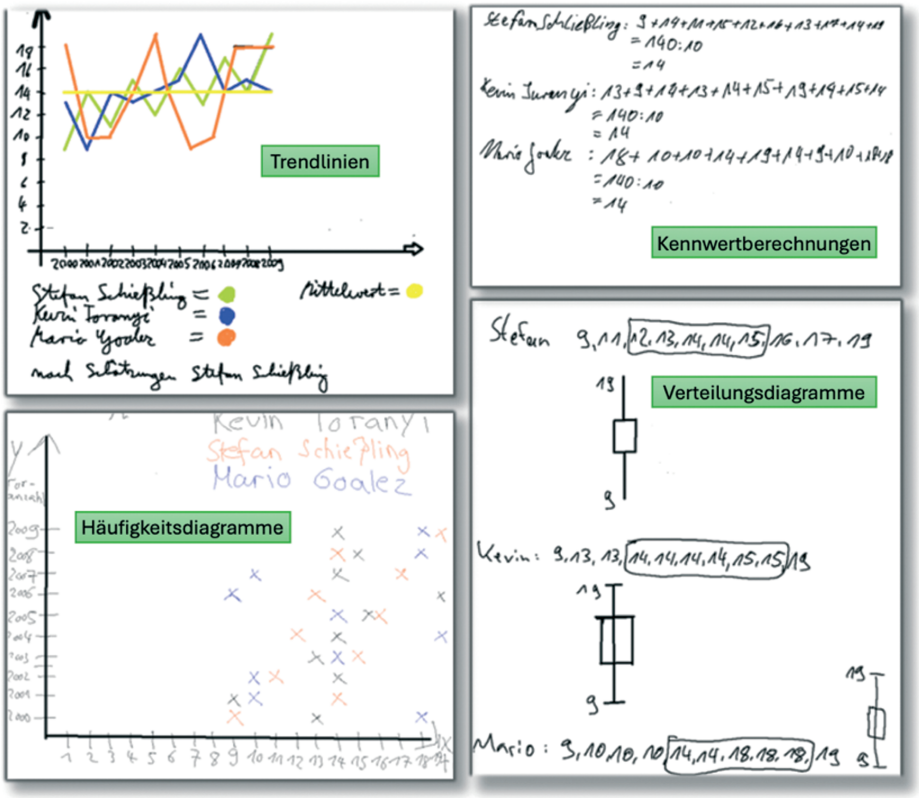


Abbildung 4. Lösungsansätze von Schülerinnen und Schüler für das Problem, verschiedene Fußballspieler nach der „Gleichmäßigkeit" ihrer Torschussleistungen zu vergleichen (aus Loibl & Rummel, 2014). Lernende aktivieren ihr Vorwissen (statistische Darstellungen, Mittelwerte), stoßen auf Wissenslücken (ihre Methode unterscheidet offensichtlich unterschiedliche Spielerleistungen nicht) und erkennen relevante Aspekte (Abstände spielen eine wichtige Rolle).

aktivierend, sondern können Verstehensprozesse aufrechterhalten, erweitern aber auch abbrechen (Schwarz et al., 2021).

Die Qualität der kognitiven Aktivierung solcher Lehrkraftinteraktionen hängt von ihrer Adaptivität ab, also davon, wie gut die Fragen oder Impulse der Lehrkraft zum aktuellen Lernprozessstand der Lernenden passen.

Prediger et al. (2022) zeigen, dass die Adaptivität von Interaktionen sich nur mit Blick auf den spezifischen Lerngegenstand, die damit verbundenen Lernziele und möglichen Lernwege der Lernenden bestimmen lässt. Am Beispiel der Bruchaufgabe oben können Lernwege und -ziele in zwei Dimensionen analysiert werden: Argumentieren die Lernenden nur über absolute Zahlen von Treffern und Versuchen oder verknüpfen sie diese? Nutzen sie additive oder multiplikative Transformationen? Das Lernziel *Bruchverständnis* besteht darin, Vergleiche anhand von Treffern *und* Versuchen unter Verwendung einer multiplikativen Transformation anzustellen. Oft wird das Potenzial von solchen

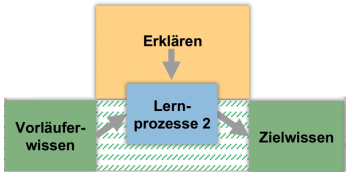
Erkundungsaufgabe von Lernende jedoch nicht ausgeschöpft und sie geben sich mit suboptimalen Lösungen zufrieden (z. B. Vergleich nach additiver Erweiterung einer Gruppe um weitere Fehltreffer).

Tabelle 3. Praktiken der Interaktion mit unterschiedlichem Lernenden- und Zielfokus (aus Prediger et al., 2022).

Bezeichnung	**Beschreibung**	**Beispiel**	**Lernenden-fokus**	**Zielfokus**
Vorgeben und Übernehmen	Die Lehrkraft gibt den Lernenden eine neue Idee und lässt sie diese anwenden	„Lass die Mädchen ein zweites Mal genauso werfen!“	schwach	stark
Ideen herausheben	Die Lehrkraft hebt bestimmte Ideen oder Aspekte der Lernendenideen hervor, ohne einen Impuls in eine neue Richtung zu geben	„Du hast dir beides angeschaut, die Anzahl *und* die Fehltreffer.“	mittel	stark
Zurückgehen auf Ideen	Die Lehrkraft regt dazu an, vorhergehende Ideen noch einmal aufzugreifen	„Probiere es nochmal so, wie du es zuerst gedacht hast.“	mittel	mittel
Vorantreiben:	Die Lehrkraft orientiert die Lernenden auf (eigene oder neue) Ideen, die den Lernprozess in Richtung des Zielwissen lenken	„Schau dir einmal die Anzahl der Treffer und die Anzahl der Versuche an!“	mittel	stark
Offenes Fragen	Die Lehrperson fragt Lernende ohne erkennbaren Fokus	„Was habt ihr denn noch so herausgefunden?“	mittel	mittel
Ideen kontrastieren ohne Bewertung	Die Lehrkraft regt an, bestehende Ideen zu vergleichen, ohne problematische Ideen zu kennzeichnen	„Vergleiche mal deine Lösung mit der deiner Nachbarin.“	schwach	schwach
Ideen konsolidieren	Die Lehrkraft lässt Lernende ihre Ideen formulieren, präzisieren oder elaborieren	„Erkläre noch einmal genau, was du getan hast und warum. Zeig es bitte auch am Bild.“	schwach	mittel
Ideen kontrastieren mit produktiver Auseinandersetzung	Die Lehrkraft regt dazu an, durch den Vergleich bestehender Ideen, weitergehende Erkenntnisse zu generieren	„Und was würdest du sagen, wenn nur ein Mädchen und ein Junge treffen?“	schwach	stark
Zurückgehen und Vorantreiben	eine Kombination aus zwei Praktiken.		schwach	stark

Prediger et al. (2022) identifizieren Interaktionen der Lehrkraft als besonders adaptiv, wenn sie sich stark auf den Schülerfokus (wie stark bezieht sich eine Lehrkraft auf den Stand im Lernprozess?) und den Zielfokus (wie sehr gibt eine Lehrkraft Impulse, die auf das Lernziel hin orientieren?) fokussieren. Diese doppelte Fokussierung lässt eine besondere Lernwirksamkeit erwarten, auch wenn dies noch durch kontrollierte Studien belegt werden muss.

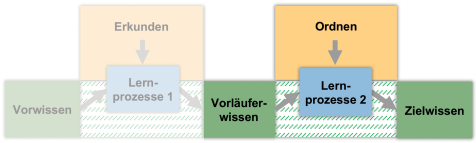
4 Fokussierung kognitiver Aktivitäten beim Erklären (mit Lösungsbeispielen)



Diese Unterrichtssituation zielt auf das Erarbeiten neuen inhaltlichen Wissens ab, wie z. B. das Vergleichen von Situationen anhand von Brüchen im Eingangsbeispiel. Dies geschieht anhand expliziter Instruktion (*Erklären*), auch ohne ein vorheriges Erkunden z. B. durch Lösungsbeispiele aus Schulbüchern, Erklärvideos oder – im Mathematikunterricht überwiegend – in fragend-entwickelnden Unterrichtsgesprächen durchschreiten Lernende dabei Prozesse des Auswählens, Organisierens in bestehende Wissensstrukturen Integrierens (Fiorella & Mayer, 2015). Um Lernende dabei zu unterstützen, könnten kognitiven Aktivitäten bereits in der Aufgabenstruktur oder digitalen Lernumgebung fokussiert sein. Alternativ können sie aber zusätzlich durch Interaktion mit der Lehrkraft in ihrer Intensität und ihrem Lernzielfokus aufrechterhalten werden (Renkl, 2015, 2016). Folgende Beispiele beziehen sich auf die Aufgabe in Abbildung 1:

- Selbsterklärungsprompts, die Lernende auffordern, sich das vorliegende Beispiel in Bezug auf die zentralen Konzepte und Prinzipien zu erklären (also z. B. „Welche Zahlen werden benutzt? Warum braucht man die Zahlen …?“).
- Verknüpfung mit Vorwissen anregen, durch Teilaufgaben oder spontane Fragen („Was bedeutet es, wenn du alle Zahlen mit 3 multiplizierst?“).
- Unterstützung von Lernenden, bei der Nutzung verschiedener Repräsentationen (wie z. B. grafische Darstellungen, wie sie im Fach Mathematik oft vorkommen), diese auch tatsächlich zu nutzen („Was bedeuten die Farben in dem Bild? Warum wurde hier so gefärbt?“).

5 Fokussierung kognitiver Aktivitäten beim Ordnen

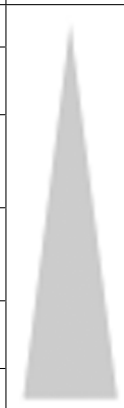


Nach einer Erkundungsphase, in der vorläufige und unvollständige Elemente des Zielwissens entwickelt wurden, werden in der folgenden Ordnenphase individuelle Erkenntnisse aufgegriffen, integriert und mit regulären Darstellungen des Zielwissens verknüpft. Der Fokus der kognitiven Aktivitäten liegt auf der Zusammenführung, um eine Konvergenz zum Zielwissen zu erreichen.

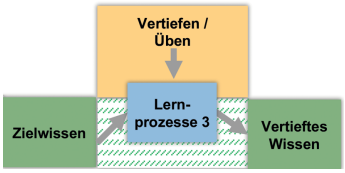
Verschieden Aufgabentypen, die in einer solchen Phase des Ordnens eingesetzt werden können, sind in Tabelle 4 dargestellt. Geschlossene Aufgaben-

typen mit hoher Konvergenz sind tendenziell weniger kognitiv aktivierend, während offene Aufgaben mit geringerer Konvergenz eher stärker kognitiv aktivierend sind – aber damit auch konvergenzerzeugend (Barzel et al., 2013). Die Interaktionen in der hinteren Spalte des Kastens zeigen, wie durch Stärkung der erwünschten kognitiven Aktivität die konvergenzerzeugende Funktion des Aufgabentyps unterstützt werden kann.

Tabelle 4. Unterstützende Interaktionen, die den Fokus bei der Bearbeitung von Ordnenaufgaben (Barzel et al., 2013) aufrechterhalten.

Aufgabentyp	Konvergenz	Kognitive Aktivierung	Unterstützende Interaktion
Formuliere …			„Vergleiche deine Formulierung mit deinem Nachbarn. Findet gemeinsam eine möglichst gute Formulierung.“
Erzeuge Beispiele …			
Ergänze eigenes Beispiel …			„Finde mehrere, verschiedene Möglichkeiten. Wähle aus, welche am besten passt.“
Ordne zu…			„Begründe deine Entscheidung.“/ „Wähle eine falsche Zuordnung und erkläre, warum sie falsch ist“
Ergänze die Textlücken…			
Schreibe ab …			

6 Fokussierung kognitiver Aktivitäten beim Üben und Vertiefen

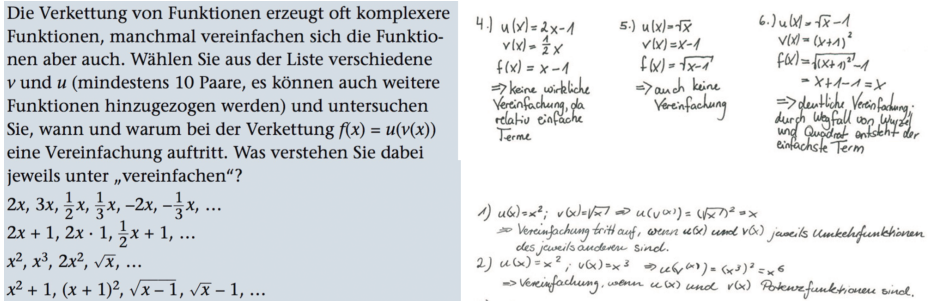


In einer Übungsphase arbeiten Lernende oft in individuellem Tempo, wobei die Aufgabenwahl häufig von Lehrkräften, auch unter Einsatz digitaler Systeme, getroffen wird. Diese legen zunächst Ziele und deren Gewichtung für das Üben fest, wobei zwischen einfachen Fertigkeiten (z. B. Rechenfakten oder flüssige Übersetzung zwischen Darstellungen), komplexen Fertigkeiten (z. B. flexible Auswahl von arithmetischen Rechen- oder algebraischen Umformungsstrategien), und konzeptuellem Wissen unterschieden werden muss (z. B. Verstehenselemente des Pythagorassatzes). Das Üben zielt auf die Konsolidierung einerseits und die Qualitätssteigerung des Wissens andererseits (Renkl, 2007).

Die Ausgestaltung der kognitiven Aktivitäten und Instruktionsformate richtet sich nach der präzise festgelegten Übungszielsetzung (Leuders & Loibl, in Vorbereitung). Besonders bei einfacheren Fertigkeiten ist die zeitliche Struk-

turierung durch die Lehrperson entscheidend, um die Orientierung der Lernenden an Oberflächenmerkmalen (Rezat, 2018) und massiertem Üben (Ebersbach et al., 2022) zu vermeiden und sie bei der Strukturierung eines verteilten und verschachtelten Übens zu unterstützen. Die Lernwirksamkeit von Abrufübungen (Roelle et al., 2023) steigt, wenn Lernende bei der Aufgabenauswahl und der Reflexion ihrer Fähigkeiten unterstützt werden, was Metakognition und Selbstregulation fördert.

Bei komplexeren Fähigkeiten und Wissensbeständen ist es wichtig, den inhaltlichen Fokus während des Übens aufrechtzuerhalten. Lehrkräfte sollten verhindern, dass Übungsaufgaben nur oberflächlich abarbeitet werden und die Bearbeitung lediglich auf das Erledigen abzielt.


Die Verkettung von Funktionen erzeugt oft komplexere Funktionen, manchmal vereinfachen sich die Funktionen aber auch. Wählen Sie aus der Liste verschiedene v und u (mindestens 10 Paare, es können auch weitere Funktionen hinzugezogen werden) und untersuchen Sie, wann und warum bei der Verkettung $f(x) = u(v(x))$ eine Vereinfachung auftritt. Was verstehen Sie dabei jeweils unter „vereinfachen"?

$2x,\ 3x,\ \frac{1}{2}x,\ \frac{1}{3}x,\ -2x,\ -\frac{1}{3}x,\ \ldots$

$2x + 1,\ 2x \cdot 1,\ \frac{1}{2}x + 1,\ \ldots$

$x^2,\ x^3,\ 2x^2,\ \sqrt{x},\ \ldots$

$x^2 + 1,\ (x + 1)^2,\ \sqrt{x - 1},\ \sqrt{x} - 1,\ \ldots$

4.) $u(x) = 2x - 1$
$v(x) = \frac{1}{2}x$
$f(x) = x - 1$
⇒ keine wirkliche Vereinfachung, da relativ einfache Terme

5.) $u(x) = \sqrt{x}$
$v(x) = x - 1$
$f(x) = \sqrt{x - 1}$
⇒ auch keine Vereinfachung

6.) $u(x) = \sqrt{x} - 1$
$v(x) = (x+1)^2$
$f(x) = \sqrt{(x+1)^2} - 1$
$= x + 1 - 1 = x$
⇒ deutliche Vereinfachung durch Wegfall von Wurzel und Quadrat entsteht der einfachste Term

1) $u(x) = x^2$; $v(x) = \sqrt{x}$? ⇒ $u(v(x)) = (\sqrt{x})^2 = x$
⇒ Vereinfachung tritt auf, wenn $u(x)$ und $v(x)$ jeweils Umkehrfunktionen des jeweils anderen sind.

2) $u(x) = x^2$; $v(x) = x^3$ ⇒ $u(v(x)) = (x^3)^2 = x^6$
⇒ Vereinfachung, wenn $u(x)$ und $v(x)$ Potenzfunktionen sind.

Abbildung 5. Übungsaufgabe mit reflexiven Anteilen (Leuders, 2005) – Lernende reflektieren die auftretenden Phänomene unterschiedlich stark (oft – hier nicht abgebildet – notieren sie nur kurze beschreibende Sätze).

Die Lösungen in Abbildung 5 verdeutlichen, wie Lernende in unterschiedlichem Maß das Reflektieren der Beziehungen zwischen den Aufgaben als Lerngelegenheit nutzen. Lernangebote zur Reflexion und Vernetzung von konzeptuellem und prozeduralem Wissen in den Aufgaben werden häufig erst durch Impulse der Lehrkräfte als relevanter Teil der Aufgabenbearbeitung erkannt, z. B. durch die Nachfrage „Warum?". Kooperative Arrangements oder heuristische Hilfen können ebenfalls unterstützend wirken, ähnlich wie in Phasen des Problemlösens oder Erkundens beschrieben.

Ein typisches Aufgabenformat zur Förderung von strategischem oder konzeptuellem Wissen ist der explizite Vergleich von mathematischen Objekten oder Lösungswegen (Rittle-Johnson & Star, 2008). Obwohl solche Aufgaben vielfältige Lernangebote bieten, ist oft eine explizite und möglicherweise wiederholte Aufforderung oder modellhafte Vorführung, um den Lernenden aufzuzeigen, wie und worauf sie sich beim Vergleichen fokussieren sollen, nötig (besonders relevant für die Grundschule: Nemeth et al., 2021). Dies gilt insbesondere für intelligente Übungsformate, bei denen Fertigkeitsübungen und Reflexionen zur Stärkung des konzeptuellen Wissens verbunden werden (Rittle-Johnson & Schneider, 2015; Leuders, 2005).

7 Fazit

Im Rückblick auf die Beispiele zeigt sich, dass es zahlreiche Interaktionsformen gibt, die die Implementation kognitiv aktivierender Aufgaben unterstützen. Sie alle entstammen sehr verschiedenen Unterrichtskonzepten und Forschungsrichtungen wie Scaffolding, Problemlösen vor Instruktion und der Strukturierung und Unterstützung von Problemlöseprozessen oder Modellierungsprozessen. Trotz ihrer Vielfalt verfolgen diese Lehrkräfteimpulse ähnliche Ziele: Sie sollen den Fokus der kognitiven Aktivität X aufrechterhalten, um das Lernziel Y zu erreichen. Dabei integrieren sie allgemeine Instruktionsprinzipien und fachspezifische Ansätze, die die konkrete Struktur des Lerngegenstands einbeziehen. Zukünftige Forschung sollte darauf abzielen, empirische Befunde und eine theoretische Basis zu generieren, die es ermöglichen, lernwirksames Handeln von Lehrkräften bei der Implementation von Aufgaben zu identifizieren.

Während es keine Zweifel gibt, dass es wünschenswert ist, den *Fokus* der kognitiven Aktivitäten aufrechtzuerhalten, darf man hinsichtlich des *Ausmaßes* kognitiver Aktiviertheit allerdings keine einfachen Handlungsempfehlungen aus der Forschung erwarten, denn hier geht es oft um eine situationsabhängige *Balance* zwischen dem Geben und Vorenthalten von Information sowie zwischen dem Ermöglichen des Weiterdenkens und -arbeitens durch ein Überwinden von Fehlern auf der einen Seite, und dem Ermöglichen aktiver Wissensgenerierung auf der anderen Seite (Unterstützungsdilemma; Koedinger & Aleven, 2007).

Insgesamt beeinflussen verschiedene Einflussfaktoren das Handeln von Lehrpersonen erheblich: In einer Studie von Stylianides & Stylianides (2007) zur Implementation realitätsnaher Aufgaben gibt eine Lehrkraft zum Beispiel keine korrigierenden oder bewertenden Rückmeldungen, weil sie sich stark an einem grundsätzlich wertschätzenden, *schonenden* Umgang mit den Lernenden orientiert. Doyle (1998) beschreibt ebenfalls übergreifende Faktoren der Unterrichtskultur: Lernende reagieren auf das *Risiko* anspruchsvoller Aufgaben mit Unsicherheit und dem Einfordern von Vereinfachungen, Lehrkräfte geben diesem Druck oft nach, indem sie eher vorhersehbarere Unterrichtssituationen herstellen. Die Fallanalysen von Stylianides & Stylianides (2007) zeigen auch auf, wie ein hohes Maß an fachdidaktischem Wissen zu den spezifischen Lernwegen und Lernhürden der Schülerinnen und Schüler und die damit verbundene diagnostische Kompetenz der Lehrperson notwendig (aber nicht hinreichend) für eine angemessene Implementation kognitiv aktivierender Aufgaben ist.

In der Praxis bleibt es trotz vorhandener Evidenz eine Herausforderung für Lehrkräfte, situativ und flexibel zwischen verschiedenen Optionen zu wählen und diese basierend auf ihrem pädagogischen und fachdidaktischen Wissen umzusetzen (Leuders et al., 2023).

Kapitel 8
Kognitiv aktivierende Gesprächsführung: Ein Beispiel aus dem Literaturunterricht

Iris Winkler

1 Zielstellung

Mittlerweile liegt in der Unterrichtsqualitätsforschung eine Reihe von Instrumenten vor, die zur Erfassung von kognitiver Aktivierung aus verschiedenen Perspektiven dienen (z. B. Praetorius, Klieme et al., 2018). Auch wenn diese Instrumente auf teils sehr detaillierten Operationalisierungen kognitiver Aktivierung fußen: Für die anschauliche Vermittlung des Konzepts in der Lehrkräftebildung sind sie nicht gemacht. Sie bleiben für Außenstehende und nicht mit der Forschung Vertraute fast zwangsläufig blass, solange sie nicht durch konkrete Praxisbeispiele untersetzt werden. Hinzu kommt aus Sicht von (angehenden) Lehrpersonen die Frage, wie das allgemeine Konstrukt ‚kognitive Aktivierung' im jeweiligen Unterrichtsfach konkretisiert werden kann. Dies ist eben nicht nur eine Problemstellung aus wissenschaftlicher Sicht (siehe Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band), sondern eine, mit der sich Lehrpersonen akut konfrontiert sehen, wenn sie sich in ihrer Praxis bewusst an wissenschaftlichen Befunden orientieren möchten.

Etabliert hat es sich inzwischen, kognitive Aktivierung über gestellte Aufgaben sowie Merkmale von gesprächsförmigen Plenumsphasen zu operationalisieren (Herbert et al., in diesem Band; Kunter & Trautwein, 2013; Lipowsky & Bleck, 2019; Praetorius, Klieme et al., 2018; Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Die Qualität von Aufgabenstellungen und Gesprächsphasen ist nicht strikt zu trennen. Denn zum einen werden Aufgaben bzw. ihre Lösungen nicht selten im Plenum verhandelt. Dies kann zu Modifikation und Flankierung von Aufgaben durch die Lehrperson führen und in diesem Zuge auch zur Stützung oder Veränderung des Aktivierungspotenzials. Zum anderen können auch Impulse oder Fragen der Lehrperson im Unterrichtsgespräch als Aufgaben betrachtet und anhand Kriterien der Aufgabenforschung analysiert werden (z. B. Zabka, 2015a; Zabka et al., 2022). Jedoch bestehen zwischen Aufgaben und Gesprächsführung auch wesentliche Unterschiede. So werden Aufgaben von den Lernenden i. d. R. eigenständig bearbeitet und strukturieren Weg und Ziel der Bearbeitung von vornherein mehr oder weniger vor. Ergebnisse eines Unterrichtsgesprächs hingegen entwickeln sich erst im Austausch der Beteiligten unter der situationsangepassten, nur bedingt planbaren Anleitung der Lehrperson. Deshalb erscheint es sinnvoll, neben Fragen der Aufgabenauswahl (siehe

auch Widmer et al., in diesem Band) Möglichkeiten einer kognitiv aktivierenden Gesprächsführung dezidiert in den Blick zu nehmen.

Vor dem skizzierten Hintergrund verfolgt der vorliegende Beitrag ein doppeltes Ziel: Erstens soll an einem realen Beispiel aus dem Deutschunterricht einer 9. Gesamtschulklasse gezeigt werden, wie kognitive Aktivierung in einer alltäglichen Literaturstunde realisiert werden kann. Es geht also darum, Merkmale kognitiver Aktivierung am Unterrichtsbeispiel zu veranschaulichen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Gesprächsanregung und -moderation durch die Lehrperson. Vom Beispiel ausgehend wird zweitens für den Literaturunterricht ausgewiesen, welche Schnittmengen zwischen dem Konstrukt der kognitiven Aktivierung und domänenspezifischen Qualitätsvorstellungen bestehen (siehe auch Hesse et al., 2020; Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band). Insofern sollen die folgenden Ausführungen auch als Beispiel dienen, wie kognitive Aktivierung aus fachlicher Sicht konkretisiert werden kann.

2 Forschungsstand

Die Qualitätsdimension ‚kognitive Aktivierung' rückt ins Blickfeld, inwieweit Lernende zur vertieften Befassung mit den Unterrichtsinhalten angeregt werden (zsf. Lipowsky & Bleck, 2019). Auch wenn Spezifikationen und Operationalisierungen kognitiver Aktivierung sich in Details unterscheiden (Praetorius, Klieme et al., 2018), besteht doch Konsens über allgemeine Merkmale kognitiv aktivierenden Unterrichts: Dieser zeichnet sich dadurch aus, dass er die Lernenden durch Aufgabenstellungen oder im Unterrichtsgespräch dazu anregt, das eigene Vorwissen zu elaborieren, strukturieren und reflektieren, und zwar in Auseinandersetzung sowohl mit den Unterrichtsinhalten als auch mit den diesbezüglichen Verstehensansätzen und Lösungsvorschlägen von *peers* und Lehrperson (Kunter & Trautwein, 2013; Lipowsky & Bleck, 2019; Praetorius, Klieme et al., 2018). Folgt man den genannten Arbeiten und bündelt angeführte Merkmale in einer offenen Liste, gelten als kognitiv aktivierend Aufgaben und Gesprächsimpulse, die die Lernenden dazu anregen,

a) eine Beziehung zwischen ihrem Vorwissen und Unterrichtsinhalten herzustellen,
b) über verschiedene Lösungswege und Antwortmöglichkeiten nachzudenken,
c) eigene Beiträge zu begründen,
d) eigene Beiträge in Beziehung zu anderen Beiträgen zu stellen,
e) Differenzen und Widersprüche für Schlussfolgerungen zu nutzen,
f) eigene oder andere Antworten bzw. Lösungswege auf ihre Passung hin zu reflektieren.

Fokussiert man auf die Rolle der Lehrperson im lernförderlichen Klassengespräch, ergeben sich Parallelen zwischen kognitiv aktivierender Gesprächsführung und anderen fächerübergreifenden Konzepten, die sich mit Kim und Wilkinson (2019) unter dem Dachbegriff des *dialogic teaching* zusammenfassen lassen: „Dialogic teaching is a general pedagogical approach that capitalizes on the power of talk to further students' thinking, learning, and problem solving" (Kim & Wilkonson, 2019, S. 83).

In der Literaturdidaktik ist die Frage, wie Gespräche über Literatur im Unterricht geführt werden sollten und welche Rolle der Lehrperson dabei zukommt, seit längerem und fortwährend Gegenstand des Diskurses (beispielsweise Christ et al., 1995; Härle & Steinbrenner, 2004; Harwart & Scherf, 2018; Heizmann et al., 2018; Magirius et al., 2022; Steinbrenner & Wiprächtiger-Geppert, 2010; Zabka, 2015a). Zentraler Ausgangspunkt ist die Annahme, dass literarische Texte als ästhetische, grundsätzlich mehrdeutige Gebilde einer besonderen Form der Auseinandersetzung bedürfen, damit sie verstanden werden können. Dazu gehört grundlegend eine Rezeptionshaltung, in der sich Immersion und Reflexion verbinden:

> Das Mitgehen mit narrativen und dramatischen Texten in den Medien *Schrift*, *Film* und *Theater*; die Einfühlung in Figuren, das Einlassen auf Spannung, Neugierde, Irritation, Überraschung, Witz, Erschrecken, Abscheu; das Mitempfinden von Sprachrhythmus, die Öffnung für die Musikalität des Sprachklangs – solchen ästhetischen Wirkungen muss sich jemand erst einmal aussetzen und öffnen, will er oder sie die Gegenstände analysieren und interpretieren. (Zabka, 2015b, S. 137; Hervorhebungen im Original)

Diese in der Literaturdidaktik geteilte Auffassung bedeutet mit Blick auf kognitive Aktivierung, dass diese mit emotionaler Aktivierung im skizzierten Sinn verschränkt sein muss (Hesse, 2024; siehe auch Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band; Winkler, 2015). Was literarische Gespräche betrifft, verweisen Steinbrenner und Wiprächtiger-Geppert (2010) unter Bezug auf die Hermeneutik Schleiermachers in Verbindung mit dekonstruktivistischen Positionen auf einen „unmittelbare[n] Zusammenhang von literarischem *Verstehen* und *Gespräch* […]. Verstehen wird als dynamischer, gesprächsförmiger *Prozess* gedacht: als inneres Selbstgespräch, als Gespräch mit einem Text und als Gespräch mit einem realen Gegenüber" (S. 2; Hervorhebungen im Original). Das Gespräch über Literatur im Unterricht kann man aus diesem Blickwinkel als konstitutiv betrachten, um Verstehen sowie die intersubjektive Verständigung darüber zu unterstützen. Für ein gelingendes literarisches Gespräch sind zwei Fehlentwicklungen zu vermeiden: Einerseits soll die individuelle Auseinandersetzung mit dem Text nicht eingeengt und auf feststehende Ergebnisse hin determiniert werden. Andererseits soll sich „das Sprechen über eigene Emotionen, Vorstellungen und Gedanken […] gegenüber dem Text" nicht verselbständigen (Zabka, 2015a, S. 171). Wie stark sich die Lehrperson

in diesen Verständigungsprozess einbringen soll, ist dabei wiederkehrender Diskussionspunkt. Gegenwärtig kristallisiert sich als Konsens heraus, dass es an der Lehrperson ist, im Gespräch durch Impulse das gemeinsame Nachdenken anzuregen (Zabka, 2015a, S. 173) und dabei adaptiv „Geländer" zu setzen (Harwart & Scherf, 2018), um so Verstehen zu fördern (siehe auch Magirius et al., 2022).

Für die Unterrichtspraxis im Literaturunterricht sind zwei Gesprächsvarianten zu unterscheiden: Auswertungsgespräche im Anschluss an die Bearbeitung von Lernaufgaben und Interpretationsgespräche jenseits oder unabhängig von Aufgabenbearbeitungen (Hesse, 2024; Zabka et al., 2022). Zabka et al. (2022) unterscheiden nach ihrer didaktischen Funktion in der Gesprächsführung initiierende, steuernde und Reflexionsimpulse seitens der Lehrperson. Initiierende Impulse bringen bestimmte Aspekte der Textbetrachtung erst auf, während steuernde Impulse die Lernenden unter Anknüpfung an bisherige Beiträge dazu anregen sollen, „sich mit Äußerungen anderer auseinanderzusetzen, eigene Äußerungen zu verdeutlichen oder weiterzuführen, auf den Gesprächsgegenstand einzugehen und bestimmte Regeln oder Standards des sprachlichen Ausdrucks und der Interaktion einzuhalten" sowie „über das Gesagte hinauszugehen" (ebd., S. 155 f.). Reflexionsimpulse schließlich zielen auf die metakognitive Betrachtung von Gesprächsverlauf und -ergebnissen.

Vergleicht man die Kriterien, die in der Literaturdidaktik für gelingende literarische Gespräche angeführt werden, mit den Merkmalen kognitiv aktivierender Gesprächsführung, lässt sich Folgendes festhalten: Trotz der unterschiedlichen theoretischen Hintergründe besteht sowohl aus pädagogisch-psychologischer als auch aus literaturdidaktischer Sicht Konsens, dass Lehrpersonen eine lernförderliche Gesprächsumgebung schaffen, wenn sie die Lernenden zur Entfaltung eigener Problemlösungen und zur Auseinandersetzung mit anderen, ggf. abweichenden Lösungsansätzen oder Positionen anregen sowie Raum für metakognitive Prozesse schaffen. Die Merkmale kognitiv aktivierenden Unterrichts sind nahtlos anschlussfähig an literaturdidaktische Vorstellungen qualitativ hochwertigen Unterrichts, sofern man die Beschränkung auf rein kognitive Aspekte der Auseinandersetzung mit Lerninhalten aufgibt und ernst nimmt, dass für literarisches Lernen subjektiv-emotionale Facetten der Involviertheit als unverzichtbar gelten. Im Folgenden wird ein Unterrichtsbeispiel anhand der skizzierten Kriterien daraufhin untersucht, inwieweit darin eine kognitiv aktivierende Gesprächsführung realisiert wird.

3 Beispielanalyse

3.1 Ziele und Struktur der Stunde

Die Beispielstunde hat um 2010 in einer 9. Hamburger Gesamtschulklasse stattgefunden. Sie wurde für die vorliegende Analyse aus mehreren Gründen ausgewählt: Es handelt sich um alltäglichen (nicht geskripteten) Literaturunterricht, der in einem allgemein zugänglichen Video dokumentiert ist. Aufgrund von Datenschutzbestimmungen ist dies keineswegs selbstverständlich. Aus literaturdidaktischer Sicht wie auch unter dem Aspekt kognitiver Aktivierung handelt es sich um ein weitgehend gelungenes Unterrichtsbeispiel, das sich für Lehrzwecke bereits bewährt hat (siehe z. B. Zabka et al., 2022).[1] Am Unterricht nehmen insgesamt 20 Lernende teil, 12 Schülerinnen und 8 Schüler. Der Lehrer unterrichtet die ihm bislang unbekannte Klasse in dieser Stunde als schulexterner Studienseminarleiter. Inhaltliche Grundlage ist Schillers Ballade „Der Handschuh". Die Ballade, die für Interessierte problemlos im Internet auffindbar ist, spielt an einem mittelalterlichen Adelshof. Kunigunde, eine adelige Dame, fordert vor den Augen der Hofgesellschaft von Ritter Delorges einen Liebesbeweis, indem sie ihn auf eine lebensgefährliche Probe stellt. Delorges soll Kunigundes Handschuh aus einer mit Raubkatzen besetzten Arena holen. Er unterzieht sich erfolgreich der Probe, verlässt Kunigunde jedoch direkt im Anschluss.

Das Thema der Stunde, das von Beginn an auch an der Tafel steht, lautet „Schillers Ballade ‚Der Handschuh' – Heute noch aktuell?". Will man die Stundenziele rekonstruieren, verfolgt der Lehrer zunächst das Ziel, dass die Lernenden den Handlungszusammenhang der Ballade erfassen. Das ist insofern herausfordernd, als dass Gedanken und Gefühle der Figuren implizit bleiben, zum Erschließen der Handlungsmotive also elaborierende Inferenzen nötig sind. Auch Wissen über den Referenzkontext, also die Rollenverhältnisse in der mittelalterlichen höfischen Gesellschaft, ist erforderlich, um das Handeln der Figuren adäquat einzuordnen. Auf die Sicherung des Handlungszusammenhangs aufbauend, geht es dem Lehrer zudem darum, dass die Lernenden zu einer aktualisierenden Bewertung des Figurenhandelns gelangen. Dazu rückt er den Umgang mit Rollenerwartungen und Machtverhältnissen ins Blickfeld. Das an der Tafel festgehaltene Stundenthema verweist auf diese zweite Zielstellung.

In der Stunde lassen sich grob folgende Arbeitsschritte identifizieren (detaillierter Zabka et al. 2022, S. 251):

1 Das Video der Stunde liegt Unruh und Petersen (2012) auf DVD bei und ist zudem nach Registrierung auf der Video-Datenbank ViLLA 2.0 der Universität zu Köln (https://villa.uni-koeln.de, 14.08.2023) abrufbar. Dieser Beitrag nutzt das Transkript der Stunde aus Zabka et al. (2022). Nur die Zeitmarken wurden aus dem Transkript entfernt.

(1) Information über Thema und Aufbau der Stunde (Lehrperson)
(2) Aktivierung von Vorwissen (Plenum)
(3) Textbegegnung (Lehrervortrag) mit Zuhörauftrag
(4) Besprechung, worum es in der Ballade geht (Partnerarbeit 1)
(5) Auswertungsgespräch 1 (Plenum)
(6) Austeilen der Texte, Aufgabenstellung für Partnerarbeit 2
(7) Texterarbeitung (Partnerarbeit 2)
(8) Auswertungsgespräch 2 (Plenum): Sammlung und Interpretation
(9) Abschluss

Die Schritte 3, 4 und 5 zielen insbesondere auf die Sicherung des inhaltlichen Zusammenhangs (s. o.), während die Schritte 6, 7 und 8 vor allem Wertung und Aktualisierung adressieren. Der vorliegende Beitrag konzentriert sich auf Schritt 8 der Stunde, also das Plenumsgespräch, in dem die Arbeitsergebnisse zu den in Schritt 6 gestellten Aufgaben gesammelt und elaboriert werden. Die Aufgabenbearbeitung i.e.S. findet in Partnerarbeit (Schritt 7) statt. Um die fokussierte Gesprächsphase einordnen zu können, ist die Vorstellung und knappe Analyse der Aufgaben erforderlich.

3.2 Aufgabenstellungen

In einer an die Inhaltssicherung anschließenden Arbeitsphase befassen sich die Lernenden mit folgenden Aufgabenstellungen, die vom Lehrer mündlich gestellt und zudem an der Tafel festgehalten werden (die Wörter „interessant“ und „wichtig“ in der ersten Teilaufgabe sind an der Tafel unterstrichen):

- Welche Textstellen der Ballade haltet ihr für besonders interessant oder wichtig? Warum?
- Warum handeln Delorges und Kunigunde so?
- Wie beurteilt ihr die Handlungsweisen? Kennt ihr so etwas heute?

Legt man die oben aufgelisteten Kriterien an, lassen sich diese Aufgaben mit recht hoher Ausprägung als kognitiv aktivierend einordnen, und zwar aus folgenden Gründen (Buchstaben in Klammern verweisen auf die obige Merkmalsliste): Bereits die erste Teilaufgabe regt verschiedene, individuelle Lösungen und Denkweisen (b) an, denn bei der Auswahl der Textstellen können sich die Lernenden ganz an eigenen Relevanzkriterien orientieren. Allerdings unterliegen ihre Entscheidungen der Begründungspflicht (c) („Warum?“). Indem die Aufmerksamkeit auf Textstellen gelenkt wird, die als „besonders interessant“ zu betrachten sind, rückt die Aufgabe zugleich eher subjektives Differenzerleben (e) als die Orientierung an Vertrautem in den Mittelpunkt. Die zweite Aufgabe verlangt von den Lernenden, auf Basis der Textinformationen weiterzudenken, da die Handlungsmotive von Kunigunde nur angedeutet werden

und die von Delorges gänzlich unbestimmt bleiben. Um die gestellte Frage zu beantworten, müssen Textinformationen gebündelt und mit Vorwissen (Wissen über den Referenzkontext, lebensweltlichem Wissen) angereichert werden (a). Zudem gilt es, vordergründige Widersprüche aufzulösen (warum begibt sich Delorges zuerst in Gefahr und verweigert dann die Annahme des Lohns?), um die Handlungsmotive zu schlussfolgern (e). Die dritte Aufgabe schließlich fordert die Lernenden dazu auf, neue Informationen (den Text, ggf. historisches Wissen) und Bekanntes (ihre eigenen Erfahrungen und Überzeugungen) schlussfolgernd in Relation zu setzen, um zu einer Bewertung des Figurenhandelns zu gelangen (b). Dass hierbei aktualisierende Bezüge erwünscht sind, hebt die letzte Teilfrage hervor, die im Zusammenhang mit dem Stundenthema zu sehen ist – auch wenn in der Formulierung unklar bleibt, was mit „so etwas" gemeint ist. Wie nun gelingt es dem Lehrer, auch das Auswertungsgespräch kognitiv aktivierend zu gestalten? (Zur literaturdidaktischen Analyse der Gesprächsphasen siehe auch Zabka et al., 2022, S. 253–261.)

3.3 Gesprächsführung

3.3.1 Eröffnung und Ergebnissammlung

Nach organisatorischen Hinweisen eröffnet der Lehrer die Auswertung der Arbeitsergebnisse wie folgt:

> L: Nochmal zur Erinnerung: das habt ihr eben fantastisch gemacht, das bitte genauso weiter halten, möglichst viele Beiträge. Wir wollen jetzt profitieren von euren ganz unterschiedlichen Gedanken, ihr wart ja auch sehr kontrovers. Ich habe keine Ahnung, bin sehr gespannt. Deshalb, was ihr eben toll gemacht habt, bitte fasst euch kurz, gegenseitig schnell drannehmen und Sprecher ansehen, darum geht es. Wer eröffnet die Runde zu der ersten Frage, welche Textstellen hat-haltet ihr für besonders wichtig oder interessant und warum ist das so? Fang du an.

Mit einem Lob für die Gesprächsbeteiligung der Lernenden im vorangegangenen Auswertungsgespräch (Schritt 5 der Stunde, s. o.) hebt der Lehrer hervor, was er für das anschließende Gespräch als wertvoll erachtet: *breite Beteiligung* (Quantität der Beiträge), *Perspektivenvielfalt* und *Kontroverse* (Qualität der Beiträge). Damit ermuntert er die Lernenden nicht nur, ihre eigenen Gedanken aktiv einzubringen, sondern auch in den Austausch über ihre Antworten zu treten. Damit sind sowohl Merkmale kognitiv aktivierender Gesprächsführung als auch Normen eines gelingenden literarischen Gesprächs benannt. Flankiert werden diese Ansprüche an die Gesprächsbeiträge von Hinweisen zu Gesprächsregeln: Die Vergabe des Rederechts wird an die Lernenden delegiert, erwünscht sind zügige Sprecherwechsel, mit den Sprechenden soll Blickkontakt aufgenommen werden. Für sich genommen wären dies keine Merkmale

kognitiver Aktivierung. In Kombination mit der aufgezeigten Anregung zur inhaltsbezogenen Dialogizität kann das explizite Einfordern von äußerer Interaktivität jedoch als Verstärkung der kognitiven Aktivierung betrachtet werden (zur Unterscheidung von Interaktivität und Dialogizität siehe Scott et al., 2006). Eine Wiederaufnahme der ersten Aufgabenstellung strukturiert das folgende Gespräch in seinen groben Phasen vor. Die ersten beiden Beiträge zweier Schülerinnen unmittelbar nach der Gesprächseröffnung durch den Lehrer illustrieren, wie das Angebot genutzt wird:

> Sw4: Ähm, also ich finde äh am besten also auch die Stelle da, wo er ihr den Handschuh ins Gesicht wirft, also auch am wichtigsten, weil er da ja halt ihr klar macht, dass er ähm das nicht machen will, also jetzt so-so eine Mutprobe sozusagen und ja, die finde ich eigentlich so am wichtigsten, also die letzte Strophe sozusagen, ähm … Sw2?
>
> Sw2: Äh, der letzte Teil aus Strophe sechs in Verbindung mit ähm dem, was du eben schon gesagt hast, war Strophe acht am wichtigsten, weil man da sieht, wie ähm -also ich finde, man kann aus dem Text irgendwie herausschließen, wie Kunigunde vorher mit dem umgegangen ist so ja äh, sie stellt ihn praktisch auf die Probe mit-indem er sie aufruft, diesen Handschuh zu holen, und dann kommt dann die Stelle äh „und mit zärtlichem Liebesblick, er verheißt ihm sein nahes Glück, empfängt ihn Fräulein Kunigunde“, dass sie ihn erst an dieser Stelle dann anscheinend so richtig sozusagen ihn erwidern kann und das finde ich dann am dreistesten, aber auch am wichtigsten, wo dann…also der Schiller, der sagt ja praktisch das-da dann da aus, dass sie ihn erst dann richtig akzeptiert sozusagen und die Liebe annimmt, die er ihr-ihr schenkt … Sw1?

Der Auszug zeigt stellvertretend, dass die Lernenden individuelle Antworten nennen, die sie ausführlich begründen. Auch nehmen sie in ihren Beiträgen Bezug aufeinander („was du eben schon gesagt hast“). Dass sie sich auch emotional auf den Text einlassen und sich engagiert und kritisch mit dem Inhalt auseinandersetzen, wird exemplarisch in der Aussage von Sw2 deutlich, die Kunigundes Reaktion auf Delorges' Bergung des Handschuhs bewertet: „am dreistesten, aber auch am wichtigsten“. Die Schülerin misst das Figurenverhalten an ihren persönlichen Handlungsmaßstäben für akzeptables Handeln in Liebesbeziehungen, setzt also Textinformationen und Vorwissen (i. w. S.) schlussfolgernd in Beziehung. Die Beiträge sprechen also durchaus dafür, dass der Lehrer mit seinem Angebot bei den Sprecherinnen die erwünschte Nutzung erreicht. Mit Blick auf die Erwartungen speziell an literarische Gespräche ist diese emotionale Involviertheit in Kombination mit dem genauen Textbezug ein Indikator für erwünschte kognitive und emotionale Aktivitäten.

3.3.2 Steuernde Impulse im Geprächsverlauf

Nachdem im Verlauf der Sammlungsphase insgesamt fünf Lernende ihre Priorisierung von Textstellen genannt und begründet haben und der Lehrer nur

durch zwei Ein-Wort-Beiträge (eine Aussprachekorrektur, eine Vergabe des Rederechts) in Erscheinung getreten ist, greift er mit einem längeren Redebeitrag ins Gespräch ein. Unmittelbar zuvor hat ein Schüler seinen Beitrag mit der These zusammengefasst, dass Delorges Kunigunde verlässt, weil „sie ihn mehr als ein Accessoire sieht als einen Geliebten". Dabei handelt es sich um eine Textinformationen bündelnde und elaborierende Schlussfolgerung, wie sie durch die Aufgabenstellung angeregt ist.

> L [Impuls 1]: Junge, interessant. Gibt es noch mehr direkt dazu? Dann würde ich euch bitten, einen Augenblick mal inne zu halten. Ihr habt so viele spannende Sachen gesagt und ich glaube, da ist…Musik drin, also über das man nochmal ein bisschen genauer nachdenken kann. Du hast eben gesagt, ähm sie sieht den Delorges eher als ein Accessoire, also…es geht gar nicht um Liebe, die sie behauptet, sondern er ist Accessoire, das ist ja so ein Schmuckstück quasi ja…also so eins, mit dem sie sich irgendwie schmücken kann, das fand ich interessant. Vielleicht denkt ihr darüber nochmal nach, was ihr davon haltet, ob das stimmt. Dann ähm habt-dann wurde gesagt ähm, das wurde in der Runde vorhin auch schon gesagt, so groß kann ihre Liebe ja nicht sein, wenn sie es nötig hat, gewissermaßen diese Mutprobe von ihm zu verlangen. Wie schätzt ihr das ein? Ist er ein Accessoire? Wie steht es um die wirkliche Liebe von ihr zu ihm? Wie schätzt ihr das ein? Möglichst viele sollen sich beteiligen, auch diejenigen, die noch nichts gesagt haben, wäre ganz toll. Fängst du an?

Wie im gesprächseröffnenden Beitrag artikuliert der Lehrer zunächst seine Wertschätzung für die Redebeiträge der Lernenden und verbindet dies mit dem Hinweis, dass genaueres Nachdenken über das bisher Gesagte lohne. Damit leitet er einen steuernden Impuls i. S. v. Zabka et al. (2022) ein. Um diesen inhaltlich zu konturieren, fasst er daraufhin bisherige zentrale Aussagen der Lernenden zusammen, in denen die Liebe von Kunigunde zu Delorges angezweifelt wurde. Beiträge der Lernenden werden – teilweise sogar wörtlich – aufgegriffen, aufeinander bezogen und zur Diskussion gestellt („Wie schätzt ihr das ein?"). Deutlich wird an diesem Beispiel, dass auch die Lernenden kokonstruktiv zur Qualität des Lernangebots beitragen (Vieluf et al., 2020), weil erst die von ihnen eingebrachten Verstehensansätze die ‚Startrampe' für den Impuls des Lehrers liefern. Was der Lehrer bietet, ist gewissermaßen Support zur dialogischen Verknüpfung, auf den die Lernenden im Folgenden aufbauen können. Zugleich untermauert der Lehrer nochmals die bereits im Eröffnungsstatement markierte Ermunterung zu Perspektivenvielfalt und Kontroverse, ist die Aufforderung zu vertiefter, weiterführender Reflexion über die aufgegriffenen Aspekte doch nur sinnvoll, wenn sich potenziell auch andere Blickwinkel darauf als möglich und lohnend erweisen. Der Wunsch breiter Beteiligung (s. Eingangsstatement) wird abschließend ebenfalls wiederholt. Noch ein weiterer Aspekt ist hervorzuheben: Ohne dass es explizit markiert wird, leitet der Lehrer mit dem zitierten Beitrag zu den Aufgaben 2 und 3 über, deren Auswertung noch aussteht, soll der ‚rote Faden' der Stunde und dieser Gesprächsphase ins-

gesamt nicht aus dem Auge geraten: Welche Motive stehen hinter dem Handeln der Figuren, und wie ist dieses zu bewerten?

Mit seinem Impuls erreicht der Lehrer zwei Schülerinnen, die sich bislang nicht beteiligt haben. Schon die erste bringt einen neuen Aspekt ein, indem sie auf historische Konventionen verweist, die für die Figuren möglicherweise gelten („vielleicht war das damals so, dass man sich als ähm Mann erst behaupten musste bei einer Dame, […] das kann natürlich sein"). Sie bestätigt dann aber in eigenen Worten die bereits geäußerten Zweifel an Liebe und Handeln Kunigundes gegenüber Delorges. Die zweite Schülerin, Sw3, vertritt tatsächlich eine neue Perspektive, nämlich eine abweichende Bewertung von Kunigundes Handeln. Die Quintessenz ihrer Einschätzung lautet, dass Kunigundes Anliegen (Prüfung der Liebesbeteuerungen des Ritters auf ihren Gehalt) verständlich ist, ihr Vorgehen aber ein bisschen „trottelig" und „doof", weil sie sich letztlich selbst geschadet hat:

> Sw3: Ähm, ich glaube, dass sie in dem- in der sechsten Strophe steht ja auch äh „lieber Ritter ist eure Liebe so heiß, wie Ihr's mir schwört zu jener Stund" also hat er-der Ritter wohl ihr auch immer gesagt, wie gern er sie mag, und dass er sie sehr liebt. Also wollte sie wahrscheinlich auch dadurch irgendwie so eine Art Bestätigung haben, das ist ja alles so ein bisschen auch in Ordnung, dass man mal halt…ähm ich-wie soll man das sagen- dass man mal halt überprüft, ob der das nicht nur so sagt, weil er es auch toll findet so einer irgendwie berühmten-ähm begehrten Dame zusammen zu sein. Auf welche Art und Weise sie es halt gemacht hat, war ein bisschen…trottelig, weil…sie hat es ja jetzt-also der ist ja jetzt weg …jetzt hat sie ja gar keinen mehr, also dass…also aber was sie so sich gedacht hat-sie hat sich ja eher gedacht, dass er ihr auch mal zeigen soll, dass er es ernst meint mit den ganzen Liebeserklärungen, wie toll er sie findet und…aber wie gesagt, was sie halt-ähm, wie sie es gemacht hat, war ein bisschen doof.

Die Schülerin dokumentiert mit ihrer Aussage zum einen, dass sie eng am Text argumentiert (Anführen eines Textbelegs), zum anderen, dass es ihr elaborierend gelingt, die Perspektive der literarischen Figur einzunehmen – beides hohe Werte im fachdidaktischen Diskurs zum literarischen Lernen. Auch hier zeigt sich, dass der Lehrer mit seiner Strategie kognitiv aktivierender Gesprächsführung (Perspektivenvielfalt bei gleichzeitiger Perspektivenrelationierung; Kontroverse; freundliches Einfordern von breiter Beteiligung als Voraussetzung hierfür) entsprechende Beiträge der Lernenden anregen kann. Direkt nach dem zitierten Beitrag von Sw3 interveniert der Lehrer nochmals mit einem steuernden Impuls, der abschließend vorgestellt und diskutiert werden soll. An dieser Stelle der Stunde wird bereits die Zeit knapp und von den gestellten Aufgaben 2 und 3 ist bisher nur ein Teilaspekt besprochen, nämlich die Fragen nach den Handlungsmotiven Kunigundes und nach der Beurteilung ihres Verhaltens. Der parallele Blick auf den Ritter steht noch aus, ebenso die Verständigung über die Aktualität des Textes. In dieser Situation würdigt der

Lehrer zunächst die von Sw3 neu eingebrachte Bewertung Kunigundes als „spannend", stellt diese nach einer Reformulierung aber (wegen Zeitknappheit?) nicht weiter zur Diskussion. Stattdessen leitet er auf die Auseinandersetzung mit dem Handeln des Ritters samt seiner Gegenwartsbedeutung über:

> L [Impuls 2]: Das ist spannend, weil das ist ja ein Plädoyer dafür zu sagen, vielleicht ist sie doch nicht nur so unmenschlich, sondern sie will wirklich wissen, wie ernst ist es ihm auch mit ihr. Ich möchte euch bitten, euern Blick einmal kurz auch auf ihn zu richten. Ähm, du hast das wunderbar gesagt, sie war hochbegehrt, also ich meine, das kann sich jeder Junge glaube ich vorstellen ähm, ein Mädel, wo man sagt äh „She's the one" würde Robbie Williams sagen ja…das war [Ss: Gelächter] Das war nicht-das war nicht irgendwer, das war Kunigunde die-die Große sozusagen, die Allerbegehrteste und er war ein Gentleman [Ss: Gelächter] und ja so ist das eben, wenn die da den Handschuh reinwirft, dann ist-geht man. Wie beurteilt ihr dieses Verhalten? Das war ja richtig frech, zu dieser Dame zu sagen Tff [macht Geräusch] „Den Dank, Dame, begehr ich nicht". Wie beurteilt ihr das und kennt ihr so etwas auch heute? Da interessieren mich natürlich die Jungs wie die Mädchen gleichermaßen. Sag mal du erstmal aus Jungs-Sicht!

Damit sichert der Lehrer zunächst einmal auf Mesoebene die inhaltliche Strukturiertheit der Stunde, aus fachdidaktischer Sicht ein wichtiger Teilaspekt von Unterrichtsqualität jenseits von kognitiver Aktivierung (z. B. Hesse & Winkler, 2022; Praetorius & Charalambous, 2018). Er wiederholt jedoch nicht einfach die Aufgabenstellungen aus der Arbeitsphase, sondern reichert sie in einer Weise an, dass Merkmale kognitiv aktivierender Gesprächsführung erkennbar sind: Der Lehrer stellt Bezüge zur Lebenswelt der Lernenden her (s. o., Merkmal *a*, Verknüpfen von Vorwissen und Unterrichtsinhalten) und greift dabei nochmals den vorigen Beitrag von Sw3 auf („du hast das wunderbar gesagt"; s. o., Merkmal *d*, Verknüpfen von Beiträgen). Dies ist hinsichtlich Lernförderlichkeit grundsätzlich positiv zu sehen, auch wenn aus heutiger Sicht die Art der Thematisierung von Geschlechterrollen möglicherweise befremdlich erscheint. Inhaltlich spitzt der Lehrer die Aufforderung zu, das Handelns des Ritters zu bewerten, indem er den Konventionsbruch markiert und zur Diskussion stellt (s. o., Merkmal *e*, Differenzen und Widersprüche für Schlussfolgerungen nutzen). D. h. er wandelt die Aufgabe, eine Bewertung des Ritters zu generieren, in eine Reflexionsaufgabe um: Zu bewerten ist eine nunmehr vorgegebene Bewertung, nämlich dass das Handeln des Ritters – gemessen an den in der Textwelt geltenden Konventionen – „richtig frech" ist und damit in Differenz zum Erwartbaren steht. Auch der scheinbare Widerspruch, dass „Delorges zunächst einer Anweisung und damit einer Norm folgt, die er am Ende mit seinem Entschluss, Kunigunde zu verlassen, negiert" (Zabka et al., 2022, S. 256), wird im Statement des Lehrers herausgearbeitet. Damit liefert er selbst ein wichtiges Resultat des Textverstehens, das Grundlage für die wertende Auseinandersetzung mit Delorges' Handeln ist (s. o., Merkmal *f*, Antworten bzw.

hier Verstehensansätze auf ihre Passung hin reflektieren). Dass mit der Frage, ob die Lernenden „so etwas" heute kennen, gemeint ist, ob sie Beispiele für den begründeten Bruch mit Rollenerwartungen kennen, liegt aus dem Kontext heraus nahe, wird aber nicht eindeutig formuliert.

Eine Parallele zwischen den beiden hier vorgestellten Impulsen im Gesprächsverlauf liegt darin, dass jeweils Verstehensansätze zu den von den Aufgaben adressierten, klärungsbedürftigen Aspekten des Textes zur Diskussion gestellt werden (zum Konzept klärungswürdiger Fragen z. B. Magirius et al., 2021). In beiden Fällen sind verschiedene Blickwinkel und Einschätzungen möglich. Ein Unterschied liegt darin, dass im ersten Fall („Liebe", „Accessoire") die Verstehensansätze von den Lernenden stammen, während im zweiten Fall („frech") der Lehrer selbst ein Angebot macht und dabei die Komplexität der ursprünglichen Aufgabenstellung reduziert (Zabka et al., 2022, S. 140 f.). Diese Komplexitätsreduktion könnte man zunächst irrtümlich als Negativindikator für kognitive Aktivierung einordnen. Jedoch leistet der Lehrer den betreffenden Support in einer Situation, in der die Lernenden den fraglichen Punkt noch nicht von sich aus aufgegriffen haben, zugleich aber bereits die Zeit davonläuft. D. h. durch die Erhöhung des Grades an Unterstützung wird ermöglicht, die fraglichen Punkte in der konkreten Situation überhaupt noch zu berücksichtigen. Der Grad der kognitiven Aktivierung wird insofern aufrechterhalten, als die Gelegenheit zu individuellen Einschätzungen samt Begründung sowie zur Kontroverse (s. o., Merkmale *b* und *c*) nach wie vor gegeben sind.

4 Bilanz und Ausblick

Fasst man die bisherigen Ergebnisse aus der Beispielanalyse zusammen, ergeben sich für die Beiträge, mit denen der Lehrer das Gespräch anregt, strukturelle Gemeinsamkeiten (Tabelle 1). Merkmale kognitiver Aktivierung (s. o.) sind dadurch realisiert, dass der Lehrer an Gelenkstellen des Gesprächs Schritt für Schritt

- bisherige Beiträge der Lernenden – je nach Gesprächsphase – allgemein oder konkret aufgreift,
- organisierend oder elaborierend weiterverarbeitet und
- in eine nächste Problemstellung überführt.

Die auf diese Weise aufgeworfenen Problemstellungen sind als solche nicht eindeutig und unmittelbar beantwortbar, sondern schaffen – für literarische Gespräche auch aus fachlicher Sicht zentral – Raum für *verschiedene* und individuelle Verstehensansätze. Dies ist bedeutsam, um die ebenfalls wiederkehrenden Aufforderungen des Lehrers zu Stellungnahme und breiter Beteiligung im Kontext kognitiver Aktivierung einzuordnen. Die aufgeworfenen Problem-

stellungen *verlangen* Dialogizität i. S. v. Mehrperspektivität, damit sie angemessen bearbeitet werden können. Zwar hat der Aufruf zu breiter Beteiligung möglicherweise auch Motivationscharakter, ist aber insbesondere inhaltlich zu begründen. Auch wenn die Aufforderung zum breiten Dialog keineswegs pauschal als Indikator für kognitive Aktivierung betrachtet werden kann: In diesem Beispiel spiegelt sich darin der Umstand, dass für eine angemessene Problembearbeitung mehrere Blickwinkel unerlässlich sind.

Tabelle 1. Muster kognitiv aktivierender Gesprächsaufforderungen im Unterrichtsbeispiel.

aufeinanderfolgende Schritte	Gesprächseröffnung	Impuls 1 („Liebe", „Accessoire")	Impuls 2 („frech")
Wiederaufnahme	„ihr wart ja sehr kontrovers"	„Du hast gesagt … dann wurde gesagt"	„du hast das wunderbar gesagt"
Verknüpfung bzw. Weiterverarbeitung zur Problemstellung	[entfällt zu Gesprächsbeginn, stattdessen Wiederholung der Aufgabenstellung]	„also … es geht gar nicht um Liebe, … sondern er ist … ein Schmuckstück quasi"	„Das war nicht irgendwer … Das war ja richtig frech"
Aufforderung zur Stellungnahme plus Ermunterung zu breiter Beteiligung (vor dem Hintergrund der für die Problemlösung nötigen Multiperspektivität!)	„Wer eröffnet die Runde zu der ersten Frage?"; „möglichst viele Beiträge"	„Wie schätzt ihr das ein?"; „Möglichst viele sollen sich beteiligen, auch diejenigen, die noch nichts gesagt haben"	„Wie beurteilt ihr das?"; „Da interessieren mich natürlich die Jungs wie die Mädchen gleichermaßen"

Anhand des diskutierten Beispiels lässt sich weiterführend illustrieren, dass kognitive Aktivierung auf Voraussetzungen aufbaut, die in der Forschungsliteratur als eigene Dimensionen betrachtet werden, in der Praxis aber im Verbund auftreten. So zeigt sich in der Beispielstunde das Unterrichtsqualitätsmerkmal der Strukturiertheit (z. B. Hesse & Winkler, 2022; Praetorius & Charalambous, 2018) etwa darin, dass der Lehrer explizit oder implizit immer wieder auf die zu besprechenden Aufgaben der Arbeitsphase zurückkommt und so den inhaltlichen Zusammenhang sichert, der kognitive Aktivierung aus fachlicher Sicht erst zielführend macht. Als weitere Voraussetzung für gelingende kognitive Aktivierung ist sozio-emotionale Unterstützung zu betrachten (z. B. Hesse & Winkler, 2022; Praetorius & Gräsel, 2021), die sich im Beispiel darin äußert, dass der Lehrer durchgehend die Beiträge der Lernenden als wertvoll würdigt („das habt ihr eben fantastisch gemacht"; „da ist…Musik drin"; „Das ist spannend, weil das ist ja ein Plädoyer"). Aus literaturdidaktischer Sicht ist der Umstand, dass der Lehrer offenes Interesse für die Beiträge der Lernenden ausdrückt, auch deshalb wichtig, weil er damit den Aspekt der Deutungsoffenheit untermauert und das literarische (Auswertungs-)Gespräch glaubhaft als Medium des Verstehens inszeniert. Durch seine Art der Gesprächsführung eröffnet er, wie in der Analyse nur angedeutet werden konnte, Räume für kognitive

wie emotionale Aktivitäten der Lernenden, die wiederum das Lernangebot mitbeeinflussen.

Die Beispielanalyse hat gezeigt, dass sich generische Merkmale kognitiver Aktivierung und fachspezifische Qualitätsanforderungen an – hier: literarische – Unterrichtsgespräche gut aufeinander beziehen lassen. Dadurch ergeben sich vom Fach aus betrachtet Anknüpfungspunkte an den fächerübergreifenden Diskurs zu Unterrichtsqualität (siehe Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band) und aus dem Blickwinkel der generischen Unterrichtsforschung Konkretisierungsmöglichkeiten über bisher prominente Fächer (v. a. Mathematik) hinaus. Für (angehende) Lehrpersonen ist der Ausweis dieser Zusammenhänge wertvoll, weil sie erworbenes professionelles Wissen über Schulfach- und Domänengrenzen hinweg integrieren und vernetzen müssen, und zwar schon aus Gründen der Komplexitätsbewältigung im Unterrichtsalltag. Die Beispielanalyse verdeutlicht zudem, dass in Unterrichtssituationen Zwänge auftreten, die ein Abweichen vom pädagogisch-didaktischen Lehrbuchwissen erforderlich machen können: Nicht immer ist es möglich, alle relevanten Aussagen von Lernenden weiterverfolgen zu lassen oder auf die Vorgabe von Zwischenergebnissen durch die Lehrperson zu verzichten, und sei es auch ‚nur' aus Zeitgründen (s. o., Impuls 2). Dass trotz dieser Einschränkungen kognitiv aktivierende Gesprächsführung möglich ist, illustriert das Beispiel. Es verdeutlicht zudem, dass nicht immer alle Aspekte kognitiver Aktivierung realisiert werden müssen, wenn man die Relevanz von Unterrichtsmerkmalen unter Berücksichtigung der Unterrichtsziele betrachtet (siehe auch Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band). So werden metakognitive Prozesse im Unterrichtsbeispiel nicht angeregt, was im Hinblick auf die Stundenziele auch nicht erwartbar oder geboten war.

Im Unterrichtsbeispiel ist ein sehr erfahrener und versierter Lehrer zu beobachten, dessen Souveränität nicht von allen Lehrpersonen erwartet werden kann. Wie aber durch die Analyse ersichtlich wurde, ist es möglich, aus dem Expertenhandeln anschaulich Empfehlungen abzuleiten, wenn Lehrpersonen in Aus- und Fortbildung ihre Fähigkeiten zu kognitiv aktivierender Gesprächsführung ausbauen möchten: Nimm die Beiträge deiner Lernenden ernst und greife sie auf. Beziehe Beiträge aufeinander. Leite daraus offene Anschlussfragen ab. Fördere Perspektivenvielfalt bei Fragestellungen mit mehreren Antwortmöglichkeiten. Ermuntere zur Stellungnahme.

Kapitel 9

Zur Bedeutung von Probleminduktionssequenzen und Scaffolding-Maßnahmen im Kontext von kognitiver Aktivierung: Ein Praxisbeispiel aus dem Wirtschaftsunterricht

Rico Hermkes, Manon Heuer-Kinscher, Gerhard Minnameier & Benjamin Herbert

1 Kognitive Aktivierung im Lernprozess

Stellt man die kognitive Aktivierung als Unterrichtsqualitätsmerkmal in den Kontext konstruktivistischer lerntheoretischer Ansätze und versteht man solche Lehr-Lern-Prozesse im Sinne von Wissens-Ko-Konstruktionen, dann resultieren zwei konkrete Herausforderungen für die pädagogische Praxis: Die erste betrifft das Erreichen kognitiver Aktivierung, die zweite deren Aufrechthaltung. Mit Blick auf die erste Herausforderung, dem Erreichen kognitiver Aktivierung, ist zunächst einmal relevant, inwieweit Lerninhalte bzw. Lernaufgaben das Potential zur kognitiven Aktivierung haben. Hierfür wurden im Rahmen verschiedener empirischer Studien im Kontext der Unterrichtsqualitätsforschung eine Reihe an Merkmalen für entsprechende kognitiv aktivierende Aufgaben erarbeitet (Maier et al., 2010; Weingartner, 2023). Entscheidend ist aber letztlich, ob das in den Aufgaben liegende Potential zur kognitiven Aktivierung auch faktisch wirksam wird, d. h. zu einer „individuellen kognitiven Aktivierung“ (Rieser & Decristan, 2023, S. 1) führt. Wir wollen in diesem Beitrag den Fokus auf bestimmte Lernphasen richten, die wir als *Probleminduktionen* bezeichnen (Minnameier et al., 2015; Hermkes et al., 2018) und denen in Wissenskonstruktionsprozessen die Funktion zukommt, kognitive Konflikte bei den Lernenden hervorzurufen. In der Piaget'schen Terminologie würde man von der Disäquilibration kognitiver Strukturen sprechen (Piaget, 1976). Wir sehen in Probleminduktionssequenzen zentrale Gelegenheiten für kognitive Aktivierung im Unterricht: Sie dienen der Schaffung von Anknüpfungspunkten an bestehende Wissensstrukturen bei den Lernenden.

Hinsichtlich der zweiten angesprochenen Herausforderung stellt sich die Frage, wie die Lernprozessphasen im Anschluss an Probleminduktionssequenzen so zu gestalten sind, dass die kognitive Aktivierung und die damit verbundene Auseinandersetzung mit den Lerninhalten aufrechterhalten wird. Neben genuin motivationaler Unterstützung ist hierbei ein lernunterstützendes „Gerüst“ nötig, das die Schüler*innen über die Lernsequenzen hinweg kohärent

führt und ggf. re-aktiviert, ihnen zugleich aber Autonomie belässt, den Lernprozess eigenaktiv zu gestalten. Eine solche Unterstützung wird *Scaffolding* genannt. Auch dieses Konzept stammt aus dem Kontext konstruktivistischer Ansätze (Wood et al., 1976) und bezeichnet eine prozessadaptive Unterstützung von Lernprozessen, die den Lernenden so viel Autonomie wie möglich lässt und nur dort mit höherer Intensität stattfindet, wo die Schüler*innen nicht aus eigener Kraft im Lernprozess vorankommen, falsche Wege einschlagen oder den Faden verlieren.

Ziel unseres Beitrags ist es, anhand eines Fallbeispiels zu zeigen, wie die Probleminduktion zur kognitiven Aktivierung funktioniert und wie das Zusammenspiel zwischen kognitiver Aktivierung und Scaffolding gelingen kann. Vor allem aber soll auch deutlich werden, wo Fallstricke bei der Gestaltung kognitiv aktivierenden Unterrichts liegen können. Das Beispiel stammt aus dem Wirtschaftsunterricht an einer beruflichen Schule. Die in der Stunde entfaltete und durch unser Kategoriensystem rekonstruierte Lehr-Lernprozess-Dynamik ist aber nicht fach- bzw. domänenspezifisch und kann auf alle Unterrichtsstunden, in denen es – im ko-konstruktiven Sinne – um Wissenserwerbsprozesse geht, verallgemeinert werden.

2 Probleminduktion und Scaffolding

Obgleich kognitive Aktivierung auf einer theoretisch-konzeptionellen Ebene zunehmend als Wechselbeziehung aus einem unterrichtlichen Angebot und dessen Nutzung durch Schüler*innen verstanden wird (Praetorius & Kleickmann, 2022), fokussieren in der Unterrichtsqualitätsforschung die meisten empirischen Studien alleinig die Angebotsseite. Kognitive Aktivierung wird entsprechend beschrieben als *zum Denken herausfordernde Probleme anbieten* (Widodo & Duit, 2004) oder als *induktive und problemorientierte Erarbeitung eines Sachverhalts* (Lauterbach et al., 2013). Das Konzept der Probleminduktion bezieht dagegen auch die Nutzungsseite, also die faktische Aktivität der Schüler*innen, mit ein. Das bedeutet, dass der Begriff „Induktion“ nicht nur darauf referiert, dass etwas durch die Lehrkraft oder durch Lernaufgaben bei den Lernenden *induziert* wird, sondern dass mit Induktion auch spezifische kognitive Aktivitäten der Lernenden im Zuge von Wissenskonstruktionsprozessen verbunden sind. Man spricht bei dieser Klasse von Aktivitäten auch von Inferenzen, zu denen neben Induktionen auch Abduktionen und Deduktionen gehören (siehe Minnameier, 2005, 2023). Dass Schüler*innen eine Inferenz ausführen, bedeutet, dass sie ausgehend von vorliegenden Inhalten systematisch – und ganz im konstruktiven Sinne – weitere Inhalte erschließen. Die Inhalte können als mentale Vorstellungen repräsentiert sein oder auch schriftlich auf Papier vorliegen. Da auf diese Weise kognitiv repräsentierte Inhalte verknüpft werden, ermöglichen Inferenzen das Entstehen vernetzter Wissensstrukturen.

Was passiert nun bei der Induktion, die für die kognitive Aktivierung so bedeutsam ist? Und was ist das Charakteristikum der spezifischen Induktionen, die als Probleminduktionen bezeichnet werden? Induktionen nutzen Wissen, Daten und Informationen, um ausgehend von diesen auf die Wahrheit von Theorien, Erklärungen oder Konzeptionen zu schließen und ggf. entsprechende Handlungen auszulösen. Wissen, Daten und Informationen können z. B. empirisch gewonnen, aus dem Gedächtnis aktiviert, beim Lesen aufgenommen oder durch andere (wie z. B. die Lehrkraft oder Mitschüler*innen) vermittelt werden. Der induktive Schluss, den die Lernenden vollziehen, besteht in der faktischen Annahme (oder auch Zurückweisung) der Theorie, Erklärung oder Konzeption auf Basis der (empirischen) Datenlage und kann damit im Sinne einer Verallgemeinerung über die konkret beobachteten empirischen Fälle hinaus auf alle relevanten Fälle übertragen werden. Die Besonderheit bei einer *Problem*induktion ist nur, dass sie, didaktisch intendiert, zu einem *negativen* Ergebnis führen soll, also nicht zur Annahme einer (neuen) Theorie, sondern zur Zurückweisung einer (bestehenden) Theorie, hier eines zuvor als unproblematisch angesehenen Vorwissens. Das bedeutet, die Lernenden sollen feststellen, dass ihre theoretischen Vorstellungen bzw. Alltagskonzepte bzgl. eines bestimmten Sachverhalts nicht mit den betrachteten Daten und Informationen in Einklang (zu bringen) sind. Leistet eine Probleminduktionsaufgabe dies, hat sie kognitives Aktivierungspotential. Der Zustand, in dem die Lernenden sich am Ende dieser vollzogenen Induktion befinden, entspricht einem kognitiven Konflikt (im Piaget'schen Sinne) als Ergebnis der (Problem-)Induktion, weil das, was man ansonsten als gültig erachtet (hat), sich im betrachteten Fall als ungültig erweist.

Weil Probleminduktionssequenzen dies leisten, bilden sie aus inferentieller Sicht den Kern kognitiver Aktivierung. Sie lösen Lernprozesse aus, die zu einer Transformation kognitiver Strukturen führen, wenn das induzierte Problem gelöst werden soll. Die anschließenden Schritte, die zu einer wieder kohärenten Wissensstruktur führen und im Sinne einer (Re-)Äquilibration verstanden werden können, erfordern die Aufrechthaltung kognitiver Aktivierung. Wie oben bereits ausgeführt wurde, dienen kognitive Konflikte dazu, Anknüpfungspunkte für neues Wissen zu schaffen und die Vernetzung von Wissensstrukturen zu ermöglichen. Ein weiterer Aspekt kommt noch hinzu: Im Zuge der Äquilibration hin zu einem neuen Gleichgewicht der Wissensstrukturen wird ein höherer Gleichgewichtszustand intendiert als der vorige, den man disäquilibriert hat. Das kann sich in einer zunehmenden Abstraktion von konkreten Geschehenszusammenhängen manifestieren. Etwas vereinfacht formuliert, umfasst der Lernprozess, der durch Probleminduktionen initiiert wird, Schritte der Erarbeitung, Umsetzung sowie Prüfung bzw. Evaluation des „neuen" Wissens. Einem konstruktivistischen Lernverständnis folgend sollte es eine Rolle spielen, ob die Lernenden in diesen Schritten eigenaktiv sind oder aber Lösungen erhalten, die „ready-made" sind. Natürlich kann man nicht pauschal

sagen, dass vorgefertigte Lösungen oder ausgearbeitete Lösungsbeispiele per se weniger lernförderlich sind (siehe Renkl et al., 2003; Roelle et al., 2017). Gerade, wenn der Lerngegenstand es erlaubt, den intendierten Abstraktionsschritt in mehreren Aufgabendurchgängen zu absolvieren[1], kann das Lernen mit Lösungsbeispielen effektiv sein (vor allem, wenn über die einzelnen Durchgänge hinweg ein „Fading" der vorgegebenen Lösungsschritte stattfindet; siehe van de Pol et al., 2018). Worauf es aber in Lernschritten, in denen Abstraktionsleistungen von den Lernenden zu erbringen sind, ankommt, ist, dass ein rein auf transmissives Lernen abzielendes Unterrichtsvorgehen zwar oberflächlich zu Wissenszuwachs führen, aber eben nicht in gleicher Weise wie aktives Lernen auch Transformationen solcher Strukturen bewirken kann (siehe u. a. den didaktischen Ansatz von Wahl (2020) zum „wechselseitigen Lehren und Lernen" (WeLL), bei dem den Lernenden eine aktive Rolle bei instruktionalen Erklärungen zukommt). Piaget bringt dies auf den Punkt, wenn er konstatiert, dass Anschauung noch keine Erkenntnis garantiert (siehe Montada, 2002, S. 439).

Die Forderung nach Eigenaktivität der Lernenden schließt nicht aus, dass die Schüler*innen in ihrem Lernprozess Unterstützung erhalten. Wie oben bereits erwähnt, spielt hier vor allem Scaffolding eine Rolle, da diese Form der Unterstützung auf die situativen Unterstützungsbedarfe der Lernenden abgestimmt ist und nur so intensiv unterstützt wird, wie es nötig ist, damit die Lernenden wieder selbständig vorankommen. Van de Pol et al. (2015) sprechen daher auch von „support that is tailored to students' needs" (S. 616). Im Hinblick auf solch eine maßgeschneiderte Unterstützung stellen sich spezifische Fragen, die die Verortung von Lernhürden und deren Überwindung betreffen. Haben die Lernenden z. B. Schwierigkeiten bereits beim Vollziehen von Abstraktionsleistungen oder erst bei der anschließenden Umsetzung abstrakter Prinzipien? Fokussiert Scaffolding die richtigen Lernhürden und hilft bei deren Überwindung? Zur Beantwortung dieser Fragen bedarf es einer detaillierteren analytischen Betrachtung von Unterrichtsprozessen. Um dies systematisch und objektiv durchführen zu können, sind entsprechende Analyseraster vonnöten.

Im folgenden Abschnitt wird ein Kategoriensystem vorgestellt, mittels dessen eine solche Analyse erfolgen kann.

1 Hierbei gilt es zu berücksichtigen, dass Lernen und Aufgabenbewältigung nicht in eins fallen müssen. Eine (einmalige) erfolgreiche Aufgabenbewältigung muss nicht immer auch gleich einen Lerneffekt implizieren.

3 Kategoriensystem zu Rekonstruktion und Analyse von Unterricht im Hinblick auf kognitive Aktivierung

Das entwickelte Kategoriensystem, das in Tabelle 1 dargestellt ist, ermöglicht es, Unterrichtsverläufe als wohlunterscheidbare Sequenzen von Problеminduktionen, abduktiven Erarbeitungsschritten zur Generierung von Lösungsansätzen, deduktiven Umsetzungsschritten sowie induktiven Prüfungs- und Evaluationsschritten zu kategorisieren. Mit Hilfe dieses Verfahrens können auch die in diesen Sequenzen vorliegenden Schüler*innenaktivitäten erfasst werden.

Die Entwicklung des Kategoriensystems erfolgte im Rahmen des Projekts „Scaffolding von Lernprozessen im Berufsschulunterricht" (ScaLe-B)[2], in dem Wirtschaftsunterricht an beruflichen Schulen in Hessen untersucht wurde. Insgesamt nahmen am Projekt 20 verschiedene Klassen teil. Der Unterricht hatte in allen Schulklassen den „quantitativen und qualitativen Angebotsvergleich" (d. h. Angebotskalkulation und Nutzwertanalyse) zum Gegenstand und umfasste eine 90-minütige Unterrichtsstunde, die von den jeweiligen Fachlehrkräften inhaltlich gestaltet und gehalten wurde. Daher beziehen sich die Ankerbeispiele auch auf diesen Inhaltsbereich. Die Fokussierung des Inhalts ermöglicht Vergleichbarkeit zwischen den 20 Klassen. Wie in Abschnitt 2 aber bereits angesprochen wurde, ist damit keine Einschränkung der Anwendungsdomäne verbunden. Geeignet ist das Verfahren für alle Lernprozesse, in denen Wissenskonstruktionsprozesse ablaufen, die als kognitive Strukturtransformationen beschrieben werden können.

Mittels dieses Kategoriensystems können Unterrichtseinheiten (1) im Hinblick auf Ko-Konstruktionsprozesse sequenziert und (2) bestimmt werden, inwieweit die Lernenden selbst aktiv Konstruktionsprozesse realisieren, Wissen ko-konstruktiv erarbeitet oder passiv-rezeptiv aufgenommen wird. Ersteres dient im Kontext der Untersuchung kognitiv aktivierenden Unterrichts u. a. der Identifikation von Problеminduktionssequenzen. Letzteres dient der Einschätzung, inwieweit die Lernenden zentrale Lerninhalte in aktiver Auseinandersetzung erwerben.

Die Wissenskonstruktionsaktivität ist in diesem Kontext im Sinne einer globalen Charakterisierung der Lernsequenz zu verstehen, die zum einen dazu dient, das Gestaltungsprinzip einer Unterrichtsstunde bzw. -einheit zu identifizieren und zum anderen auch dazu, den Lehrpersonen, die die Unterrichtseinheit entwickelt haben, rückmelden zu können, worin alternative Gestaltungsoptionen für eine Re-Planung des Unterrichts liegen können.

Die Gestaltungsprinzipien der von den Fachlehrkräften entwickelten Unterrichtsstunden können nun mittels dieses Kategoriensystems identifiziert und

2 Das Projekt wird gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Projektnummer MI 654/13-1.

Tabelle 1. Übersicht über das Kategoriensystem.

Kodierkategorien	Erläuterung/Beispiel
Lernschritte/Aufgabentypen	
Problеminduktion zur kognitiven Aktivierung (Induktion)	Besondere Form der Induktion, hier mit dem Ziel zu zeigen, dass sich die Angebote nicht direkt bzw. unmittelbar vergleichen lassen
Erarbeitung Lösungsansatz (Abduktion)	z.B. Entwicklung der Verfahren für den Angebotsvergleich (mit einer abduktiven Aufgabe ist immer auch ein Abstraktionsschritt verbunden)
Umsetzung des Ansatzes (Deduktion)	z.B. Durchführung/Berechnung nach dem Bezugskostenkalkulationsschema bzw. dem nutzwertanalytischen Schema
Prüfung des Ansatzes als allgemein gültige Problemlösung (Induktion)	z.B. Evaluation der Vergleichsergebnisse und Beurteilung der Verfahren (implizit ist das mit einer Extrapolation der Lösung auf alle gleichartigen Problemfälle verbunden) (wenn negatives Ergebnis, dann liegt Problеminduktion vor)
Wissenskonstruktionsaktivität	
Aktiv selbst konstruiert	Die Schüler*innen setzen sich mit den Lerninhalten aktiv auseinander. Das kann in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit erfolgen.
Gemeinsam (mit Lehrkraft) kokonstruiert	Die Auseinandersetzung mit den Lerninhalten erfolgt im Plenum unter Beteiligung (Anleitung) der Lehrkraft. Die Schüler*innen werden aktiv in das Gespräch einbezogen.
Rezeptiv nachvollzogen	Die Lerninhalte werden als Vortrag der Lehrkraft präsentiert oder sind in den Materialien bereits fertig ausgearbeitet vorgegeben.

Lehr-Lern-Prozesse im Hinblick auf das Erreichen und auf die Aufrechthaltung kognitiver Aktivierung im Detail analysiert werden.

4 Fallbeispiel aus dem Wirtschaftsunterricht

Das vorgestellte Fallbeispiel ist im Lernfeld „Beschaffungsprozesse“ verortet. Die Untersuchung der 20 Unterrichtsstunden zeigten verschiedene Vorgehensweisen, die die Problеminduktion zur kognitiven Aktivierung betreffen. Zunächst wird jeweils ein Überblick über die möglichen Vorgehensweisen gegeben, auf die die Lehrpersonen in diesen 20 Klassen zurückgegriffen haben und anschließend eine konkrete Stunde in den Blick genommen. Neben einer exemplarischen Darstellung, welche unterschiedlichen Funktionen mit den spezifischen Sequenzen für Wissenskonstruktionsprozesse verbunden sind, werden mit dem Fallbeispiel zwei Aspekte intendiert:

1. Es wird demonstriert, welche Herausforderungen auftreten können, wenn kognitive Aktivierung nicht gelingt bzw. die Lernenden Lerninhalte in bestimmten Phasen nur rezeptiv nachvollziehen, anstatt eigenaktiv zu sein.
2. Es wird gezeigt, dass auftretende Lernhürden auf unterschiedliche Ursachen zurückzuführen sein können und dass der Erfolg von Scaffolding-

Strategien davon abhängig sein kann, in welcher Sequenz die Ursache für eine aufgetretene Lernhürde liegt.

4.1 Probleminduktionen zum Thema „Angebotsvergleich“

Bevor wir uns der Beispielstunde zuwenden, sollen zunächst einmal die Charakteristika dieser Unterrichtseinheit zum Angebotsvergleich, wie sie in den 20 Klassen unterrichtet wurde, betrachtet werden. Im Lernprozess dieser Unterrichtseinheit zum Angebotsvergleich gibt es drei Stellen, an denen Probleminduktionen identifiziert werden können:

1. Mit dem *Vorliegen mehrerer Angebote von verschiedenen Anbietern* resultiert der Bedarf an einem übersichtlichen und zuverlässigen Verfahren zur Kalkulation aller relevanten Kostenfaktoren. D. h. hier sollen Schüler*innen zunächst erkennen, dass man die Angebote nicht direkt vergleichen kann und auch auf den zweiten Blick nicht sieht, welches Angebot tatsächlich das günstigste ist.
2. Im *Übergang vom quantitativen zum qualitativen Angebotsvergleich* stellen die Schüler*innen fest, dass zwar alle Kostenfaktoren berücksichtigt sind, aber darüber hinaus noch weitere Kriterien eine Rolle spielen, die sich nicht monetär abbilden lassen. Solche Kriterien umfassen z. B. Nachhaltigkeit, Produktionsbedingungen, Liefertreue, Garantie- und Reklamationsleistungen.
3. Nachdem Bezugskostenkalkulation und Nutzwertanalyse durchgeführt wurden, kann im *Ergebnis* resultieren, *dass zwei unterschiedliche Angebote gewählt werden müssten*, je nachdem, welches das preisgünstigste Angebot ist und welches in der Nutzwertanalyse am besten abschneidet. Die Frage wäre dann, wie man auf dieser Basis eine sinnvolle Entscheidung treffen kann.

Einleitungen von Probleminduktionssequenzen aus den analysierten Unterrichtsstunden sind z. B. folgende:

- *„Wir (Firma Kampmann) benötigen Vollgummiräder zur Herstellung unserer Liegestühle. Hierzu liegen uns drei Angebote vor. Vor welcher Herausforderung stehen Sie?“*
- *„Ihr habt zu Beginn der Stunde qualitative und quantitative Kriterien gefunden. Warum erschweren qualitative Kriterien die Lieferantenauswahl?“*
- *„Haben wir nun schon die Lösung? Ein Angebot ist preisgünstiger, das andere weist eine höhere Qualität auf? Was machen wir jetzt mit diesen unterschiedlichen Ergebnissen?“*

Die mit diesen Fragen eingeleiteten Probleminduktionssequenzen weisen kognitives Aktivierungspotential in einem ganz konkreten Sinne auf: Sie sind geeignet, um kognitive Konflikte bei den Lernenden zu evozieren, wenn sie sich mit diesen Fragestellungen aktiv auseinandersetzen und zu einem Problembewusstsein kommen. Auffällig in den untersuchten Unterrichtsstunden ist, dass alle hier angeführten Fragen gemeinsam im Plenum diskutiert werden und insofern von der Lehrkraft im Zuge einer jeweiligen Probleminduktionssequenz sukzessive entfaltet werden. Insofern enthalten sie in den Unterrichtsentwürfen auch keine ausformulierte Aufgabenstellung. Zu Probleminduktionsaufgaben werden sie erst, wenn sie mit einer solchen Aufgabenstellung ausgestattet werden bzw. wenn die Fragen zu Aufgabenstellungen umgewandelt werden. Wenn man beispielsweise die erste Frage *„Wir benötigen Vollgummiräder zur Herstellung unserer Liegestühle. Hierzu liegen uns drei Angebote vor. Vor welcher Herausforderung stehen Sie?“* anschaut, könnte eine mögliche darauf aufbauende Aufgabenstellung wie folgt aussehen:

– *Erörtert, welche Probleme wir bekommen können, wenn wir kein transparentes und für alle Mitarbeiter*innen der Beschaffungsabteilung nachvollziehbares Verfahren für die Kalkulation der Bezugspreise haben?*

Auffällig im analysierten Unterricht der 20 Schulklassen ist insgesamt, dass Probleminduktionen durchweg im Plenum erfolgen und nicht als eigenständige Schüler*innenarbeitsphase vorkommen, die mit der Bearbeitung einer Aufgabenstellung verbunden ist. Möglicherweise liegt das daran, dass sich die Lehrkräfte davor scheuen, Aufgaben zu formulieren, die „negative“ Ergebnisse intendieren. Ein weiterer Grund könnte darin liegen, dass die Entwicklung solcher Aufgaben gerade wegen ihrer spezifischen Zielintention nicht trivial ist, weil sie Gelenkstellen zwischen Vorwissen und intendierten Lerninhalten darstellen und insofern passgenau sein müssen. Der Anspruch liegt darin, dass man im Ergebnis genau bei dem Problem landen muss, für das die Lernenden kognitiv aktiviert werden sollen. Während man im Plenum die Möglichkeit hat, die Lernenden Schritt für Schritt zur Feststellung des Problems hinzuführen und Korrekturen bzw. Adjustierungen in einem solchen Ko-Konstruktionsprozess vornehmen kann, muss es bei der Formulierung einer Aufgabenstellung gelingen, dies als einen „Stimulus“ so zu formulieren, dass Schüler*innenaktivität ausgelöst wird, die sie genau zu dem Punkt bringt, an dem ein Problembewusstsein entstehen kann.

Wie lässt sich nun für die Gestaltung von Unterricht prüfen, inwieweit dies für bestimmte Aufgaben gilt bzw. worauf man bei der Entwicklung solcher Aufgaben zu achten hat? Hierfür kann man sich noch einmal vor Augen führen, was solche Probleminduktionsaufgaben von den Lernenden genau verlangen.

Wie in Abschnitt 2 erläutert, besteht eine Induktion in der Schlussfolgerung, ob die angenommene Theorie, Erklärung oder Konzeption unter den gegebenen Daten und Informationen zutrifft. Probleminduktionen sind dabei

als induktive Inferenzen zu verstehen, die zu einem – didaktisch intendierten – negativen Ergebnis führen sollen. Dies haben alle drei Aufgaben gemeinsam. Bei der ersten Aufgabe sollen die Schüler*innen reflektierend feststellen, dass ein über den Daumen gepeilter Vergleich zu ungenau ist (auch, wenn man für jedes Angebot mit dem Taschenrechner versucht, den Preis zu bestimmen). Sie müssen erkennen, dass es eines verlässlicheren Verfahrens bedarf, das auch mit unterschiedlichen Kostenfaktoren in den jeweiligen Angeboten umgehen kann (z. B., wenn sich die Angebote im Hinblick auf Mindestbestellmengen, Mengenrabatte etc. unterscheiden). Das Alltagsvorgehen der Schüler*innen wird also disäquilibiert. Bei der zweiten Aufgabe sollen die Schüler*innen durch praktische Erfahrung zu dem Ergebnis kommen, dass es zu Problemen führt, qualitative Kriterien in Geldwert quantitativ zu erfassen und solche Kriterien somit nicht einfach in eine Kalkulation, die einer einheitlichen quantitativen Wertskala bedarf, einbezogen werden können. Hier wird insofern das vorher erworbene Wissen zum quantitativen Angebotsvergleich disäquilibiert. Bei der dritten Aufgabe sollen die Schüler*innen die vorliegende Indifferenz erkennen und zu dem Schluss kommen, dass ein Ansatz benötigt wird, der eine integrierte Betrachtung ermöglicht. In der Regel läuft es in den von uns untersuchten Unterrichtstunden darauf hinaus, dass die Schüler*innen das Nutzwertschema um das Kriterium des „Bezugspreises“ erweitern.

4.2 Fokussierte Fallanalyse mit Blick auf Probleminduktion

Die folgende, in Abschnitt 4.1 bereits erwähnte, Aufgabenstellung stellt ein typisches Beispiel dar und wird im Folgenden näher in den Blick genommen:

> „Wir [unsere Firma Kampmann] benötigen Vollgummiräder zur Herstellung unserer Liegestühle. Hierzu liegen uns drei Angebote vor. Vor welcher Herausforderung stehen Sie?“

Diese Aufgabenstellung stammt aus einer Unterrichtsstunde an einer Höheren Berufsfachschule. Die Probleminduktionsaufgabe wird hier gemeinsam im Plenum behandelt und im Klassenverband diskutiert.

Wie im vorigen Abschnitt erläutert wurde, besitzt diese Aufgabenstellung Potential, die Lernenden kognitiv zu aktivieren. Wie ebenfalls bereits ausgeführt wurde, findet diese Probleminduktionssequenz im Plenum statt. Zwei Herausforderungen bestehen dabei. Zum einen muss der Lehrkraft die Gesprächsführung so gelingen, dass die Schüler*innen das Problem klar erkennen. Zum anderen muss die Lehrkraft sicherstellen, dass auch alle Schüler*innen involviert sind, sei es durch aktive Wortbeiträge, sei es durch aktives Zuhören. Das Ziel der Unterrichtssequenz besteht ja in der kognitiven Aktivierung *aller* Schüler*innen.

Wendet man unser Kodierverfahren auf diese Unterrichtsstunde an, dann lässt sich (1) eine Probleminduktionssequenz identifizieren und (2) diese als

ko-konstruktiv einschätzen, da die Auseinandersetzung gemeinsam mit den Lernenden im Unterrichtsgespräch erfolgt. Anschließend werden die Schemata für die Bezugskostenkalkulation und die Nutzwertanalyse (Abbildung 2) von der Lehrkraft vorgegeben. Die Aufgabe der Schüler*innen besteht nachfolgend darin, die beiden Schemata zu nutzen und den Angebotsvergleich für die drei vorliegenden Angebote in Partnerarbeit durchführen. Diese Vorgabe der Schemata wird als „Erarbeitung des Lösungsansatzes" kodiert, welche „rezeptiv nachvollzogen" wird, die nachfolgende Aufgabe für die Schüler*innen hingegen als „Umsetzung des Ansatzes", die von den Lernenden „eigenaktiv konstruierend" durchzuführen ist. Die Ergebnisse werden schließlich im Plenum ko-konstruktiv geprüft und evaluiert. Die Abbildung 1 fasst die Kodierung der Sequenzen in dieser Unterrichtsstunde für einen besseren Überblick zusammen.

	Sequenz 1	Sequenz 2	Sequenz 3	Sequenz 4
Lernschritt / Lernsequenz	Problem-induktion zur kognitiven Aktivierung	Erarbeitung Lösungsansatz	Umsetzung des Lösungsansatzes	Prüfung Gültigkeit des Ansatzes
Wissenskonstruktionsaktivität	Gemeinsam ko-konstruiert	Rezeptiv nachvollzogen	Aktiv selbst konstruiert	Gemeinsam ko-konstruiert

Abbildung 1. Rekonstruierte Sequenzierung der Unterrichtsstunde gemäß des Kategoriensystems.

Eine Besonderheit dieser Stunde ist, dass nicht schrittweise vorgegangen wird, indem beispielsweise zuerst der quantitative Teil und dann ein neuer Zyklus für den qualitativen Angebotsvergleich thematisiert wird. Vielmehr wird das Problem so allgemein gefasst, dass es auf eine vollständige Angebotsvergleichsprozedur hinausläuft, die Kostenfaktoren und qualitative Kriterien umfasst und eine Integration verlangt. Das bedeutet, dass der Lernprozess, der sich bei einem sukzessiven Vorgehen über zwei solche in Abbildung 1 dargestellte Sequenzfolgen erstrecken würde, hier eine höhere Komplexität enthält. Die Lernenden müssen sich zwei Prozeduren (Bezugskostenkalkulation und Nutzwertanalyse) simultan erschließen und diese anwenden. Das muss per se kein Defizit sein, kann aber die Schüler*innen überfordern.

Diese geschilderten Herausforderungen werden im Folgenden anhand von Transkriptionsauszügen veranschaulicht. Der erste Auszug stammt aus der Partnerarbeitsphase in dieser Stunde, die exemplarisch für die Situation in der Klasse ist. Die zwei Schüler*innen rufen bei der Durchführung der Nutzwertanalyse die Lehrkraft zur Unterstützung. Die Unterhaltung zeigt, dass die Schüler*innen das Problem der Systematisierung der Kostenfaktoren sehen, das auf das Bezugskostenkalkulationsverfahren hinausläuft, aber nicht zugleich auch das Problem, dass darüber hinaus noch weitere Kriterien für die Entscheidung eine Rolle spielen. Da keine separate Problem-induktion mehr erfolgt, die

eine solche Nutzwertanalyse motivieren würde, führen die Schüler*innen diese Analyse zwar durch, verstehen aber deren Zweck nicht. Das wiederum führt zu Verständnisschwierigkeiten, was auch die Durchführung der Nutzwertanalyse betrifft.

Transkriptionsauszug 1: Unterrichtsstunde an einer Höheren Berufsfachschule:

L: Was genau verstehen Sie nicht – den Sinn der qualitativen Analyse oder die Schritte?

S1: Ich versteh halt nicht, warum wir diese Prozentdinger …

L: [zu S2]: Haben Sie das verstanden, D., woher diese Prozentzahlen kommen?

S2: Nee.

S1: Woher sollen wir wissen, dass das zweite jetzt 20 ist und nicht 30?

L: Das bewerten Sie. Sie dürfen selber die 100 % aufteilen.

S1: Ach so.
[10 Minuten später]

S1: Das verwirrt mich hier. Woher sind wir uns dann sicher, dass es richtig ist mit den Prozent?

Die Schüler*innen beziehen sich hier auf die Gewichtung der qualitativen Kriterien, die durch eine Zuordnung von Prozentwerten erfolgen kann. Im ausgearbeiteten Lösungsbeispiel, das die Schüler*innen erhalten haben, ist das bereits erledigt. Als Erläuterung wurde dabei die Information in den Tabellenkopf eingefügt, dass die prozentuale Gewichtung der Bedeutsamkeit der jeweiligen Kriterien entspricht (siehe Abbildung 2).

Nutzwertanalyse							
Entscheidungs-kriterium	Gewichtung: 100 % = sehr wichtig; 0 % = unwichtig Bewertung: 10 = sehr gut; 1 = sehr schlecht						
	Gewichtung	Haller GmbH		Tholen & Frey GmbH		Rollmeister GmbH	
		Bewertung (einfach)	Bewertung (gewichtet)	Bewertung (einfach)	Bewertung (gewichtet)	Bewertung (einfach)	Bewertung (gewichtet)
1. Kriterium: **Lieferkosten**	40 %	3	1,2	8	3,2	10	4
2. Kriterium: **Preis**	20 %	5	1	8	1,6	7	1,4
3. Kriterium: **Schreibweise des Angebotes**	5 %	6	0,3	9	0,45	7	0,35
4. Kriterium: **Qualität**	30 %	6	1,8	9	2,7	5	1,5
5. Kriterium: **Umweltschutz**	5 %	7	0,35	9	0,45	6	0,3
= **Bezugspreis (BPP)**	100 %		4,65		8,4		7,55

Abbildung 2. Vorgefertigtes Lösungsbeispiel für den qualitativen Angebotsvergleich.

Der dazugehörige Informationstext beinhaltet zudem eine Erklärung, welche Funktion dem Gewichtungsschritt im Zuge der Nutzwertanalyse zukommt. Die Erklärung lautet: *„Die Bewertungskriterien werden ihrer Bedeutung nach gewichtet, indem 100% auf alle Kriterien verteilt werden. Je wichtiger ein Kriterium, desto höher die Prozentzahl"*. Das scheint aber den Lernenden nicht präsent zu sein, oder sie haben diese Stelle in den zur Verfügung gestellten Materialien (noch) nicht rezipiert.

Anhand dieser Stunde kann man sehr gut erkennen, welche Bedeutung kognitive Aktivierung für die nachfolgenden Lernschritte und deren Sinngebung hat. Wird das Potential der Probleminduktionssequenz zur kognitiven Aktivierung genutzt, dann verstehen die Schüler*innen, dass sie durch die Hinzunahme von qualitativen Kriterien mit ihrem Bezugskostenkalkulationsschema an Grenzen stoßen. Die daran anschließende Sequenz der Entwicklung des Lösungsansatzes wird von den Lernenden nur rezeptiv nachvollzogen. Erreicht diese Sequenz ihr Ziel, dann verstehen die Schüler*innen, dass sie mittels der prozentualen Gewichtungen und dem Vergeben von Scores für jedes Kriterium, die verschiedenartigen qualitativen Kriterien in eine Vergleichsprozedur integrieren können.

Schwierigkeiten treten erst in der Umsetzungsphase zutage. Die Schüler*innen, bei denen Unklarheiten bezüglich der Zuordnung der Prozentwerte besteht, erwarten *eine* faktisch korrekte Lösung für deren Zuordnung, wo sie eigentlich verstehen müssten, dass es maßgeblich von den Unternehmensvorgaben abhängt, welche Gewichtung man sinnvollerweise vornimmt. Dass sie die Verteilung, die sie im vorgefertigten Lösungsbeispielfall finden, nicht genauso übernehmen können, sorgt für Verwirrung.

Worauf ist die Lernschwierigkeit zurückzuführen? Die Ursache kann sowohl in der Probleminduktionssequenz, als auch in der Sequenz, in der der Lösungsansatz vorgestellt wurde, liegen. In Abhängigkeit von der Sequenz, in der die Lernschwierigkeit ihren Ursprung hat, kann nun auch der Erfolg spezifischer Unterstützungsstrategien, die die Lehrperson zur Überwindung der Lernschwierigkeit realisiert, variieren. Das wird im nächsten Abschnitt betrachtet.

4.3 Fokussierte Fallanalyse mit Blick auf Scaffolding

Scaffolding hat seinen Platz dort, wo Lernhürden auftreten. Oft ist es so, dass die Ursachen für solche Lernhürden in vorausgegangenen Lernphasen liegen und sich dann erst in einer späteren Phase zeigen. Im Fallbeispiel der eben fokussierten Unterrichtsstunde in der Höheren Berufsfachschulklasse tritt die Lernhürde in der dritten Unterrichtssequenz der Umsetzung auf (siehe Abbildung 2), hat ihren Ausgang aber bereits früher.

Eine Detailanalyse dieser Unterrichtsstunde lässt zwei Aspekte feststellen: 1) Die Unterstützung durch die Lehrkraft zielt auf das bei den Lernenden fehlende Verständnis des Nutzwertschemas. Sie unterstützt also so, als läge die Ursache für die Lernhürde in der Lösungserarbeitung. 2) Die Unterstützung der Lehrkraft erfolgt re-medial. Aus Scaffolding-Sicht bezeichnet man dies auch als rückwärts gerichtete Unterstützung (siehe Jordan, 2018). Das bedeutet, dass man an der Lernhürde ansetzt und im Lernprozess Schritt für Schritt so weit zurückgeht, bis alle fehlenden Voraussetzungen aufgearbeitet wurden, die für das Überwinden der Lernhürde notwendig sind.

Anhand der Schüler*innenreaktionen lässt sich auch beobachten, dass die Unterstützung nicht wirksam ist und die Lernhürde bestehen bleibt. Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass die Ursache für die Lernhürde bereits früher liegt, nämlich in der Problеminduktionssequenz, d. h., die kognitive Aktivierung in dieser Sequenz nicht gelungen ist. Die Alternative zum Unterstützungsvorgehen der Lehrperson bestünde insofern darin, den Fokus nochmals auf die Problеminduktion zu richten und mit Scaffoldingaktivitäten kognitive Aktivierung nachzuholen. Hierbei kann aber eine andere Scaffolding-Strategie zielführender sein, die als „vorwärtsgerichtet“ bezeichnet wird. Das bedeutet, dass man einen bestimmten Punkt, an dem man die Ursache der Lernhürde vermutet, „zurückspringt“ und von dort aus den Lernprozess noch einmal unterstützend begleitet.

Die Abbildung 3 visualisiert in vereinfachter Weise den Unterschied dieser beiden Scaffolding-Strategien in Anlehnung an die Sequenzierung der analysierten Unterrichtsstunde: (a) zeigt die rückwärts gerichtete Strategie, (b) die vorwärts gerichtete Strategie. Mit einem Kreuz ist die Sequenz markiert, in der die Lernhürde aufgetreten ist. Die durchgehenden Pfeile kennzeichnen die Richtung (vorwärts, rückwärts). Der gestrichelte Pfeil kennzeichnet das „Zurücksetzen“ der Lernenden in eine vorherige Unterrichtssequenz. Die mit unserem Kategoriensystem vorgenommene Sequenzierung und inferentielle Bestimmung der Sequenzen ist dabei Voraussetzung für die nun nachfolgende Analyse der Scaffolding-Strategie(n).

Das Geschehen im Fallbeispiel wird nun detaillierter betrachtet. In der Unterrichtsstunde geht die Lehrkraft wie folgt vor: Ausgehend von den in das Nutzwertanalyseschema getätigten Eintragungen erläutert sie, welche Überlegungen und Angebotsvergleichsentscheidungen diesen Eintragungen zugrunde liegen.

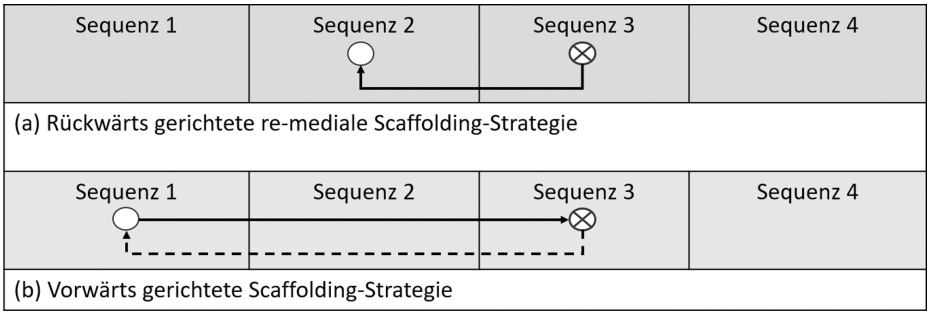


Abbildung 3. Scaffolding-Strategien.

Die Unterstützung der Lernenden weist insofern zwei wesentliche Charakteristika auf; zum einen rückwärts gerichtete Erklärungen und zum anderen eine vorwiegend rezeptive Rolle der Lernenden. Die „rückwärts gerichtete Bewegung" soll die Lernenden in diesem Fall bis zu dem Punkt bringen, an dem im Nutzwertanalyseverfahren die Gewichtungsentscheidungen getroffen werden. Daraus soll sich den Lernenden der Sinn des aktuellen Verfahrenszustands erschließen. Ein Nachteil dieses Vorgehens ist, dass dadurch der Lösungsansatz zwar verdeutlicht werden kann, den Lernenden aber nicht zugleich das zugrundeliegende Problem klar(er) wird. Die rückwärts gerichtete „Bewegung" endet nämlich in der zweiten Sequenz und umfasst nicht die davor liegende Sequenz der Probleminduktion. Dadurch fehlt die Grundlage für den entwickelten Lösungsansatz, was sich auch im Fallbeispiel zeigt. Den Lernenden ist auch nach der Hilfestellung durch die Lehrkraft das Funktionsprinzip der Nutzwertanalyse nicht klar, und sie können die nach der Durchführung des Verfahrens resultierenden Werte inhaltlich weder interpretieren noch einordnen.

Transkriptionsauszug 2: Unterrichtsstunde an einer Höheren Berufsfachschule

S1: Macht das Sinn? Haben wir das richtig oder falsch?

*S2: [zeigt auf andere Schüler*innengruppe]: Ja, der Tisch kann es ganz anders haben als wir.*

S1: Also man kann gar nicht sagen, ob das richtig ist oder nicht?

L: Man kann das diskutieren und fragen, warum habt ihr jetzt da „7" gegeben und nicht „6" oder „8"?
[…]

S1: Ist es besser, weniger Punkte zu haben oder mehr?

Die Lehrkraft versucht, die Ergebnisse zu erklären. Eine kohärente Sinnstiftung gelingt jedoch nicht, wie die Szene zeigt. Wie könnte die Lehrkraft weiterverfahren, um die Situation lernförderlich aufzulösen?

Eine Alternative würde darin bestehen, das Ausgangsproblem, das es zu induzieren galt, zu explizieren und dann, ausgehend von diesem Problem, vor-

wärts gerichtete Unterstützung zu realisieren, im Zuge derer den Lernenden eine größere Eigenaktivität zukommen könnte. Das entspräche einer vorwärts gerichteten Scaffolding-Strategie. Für den konkreten Fall bedeutet das, den Fokus nicht auf die Erklärung des Schemas zu legen, um dieses zu verstehen und sachgerecht anwenden zu können, sondern Stimuli zu geben, die darauf abzielen, dass die Schüler*innen das Problem verstehen, welches zur Einführung des Nutzwertschemas Anlass gab. Dies kann man im Sinne einer kognitiven Re-Aktivierung auffassen und wäre quasi als eine Hilfe zur Selbsthilfe zu verstehen (was auch den Adaptivitätsprinzipien von Scaffolding entspricht). Die Schüler*innen könnten mit einem solchen Problemverständnis dann auch eigenständig erkennen, dass mit der Gewichtung und der dazu realisierten Aufteilung der Prozentwerte auf qualitativ unterschiedliche Kriterien diese miteinander vergleichbar werden. Sie würden damit auch den Sinn der Verteilung der Prozentwerte besser durchschauen, der ihnen gegenwärtig (noch) nicht klar ist.

5 Konklusion

Der Beitrag richtet seinen Fokus auf Problеminduktionssequenzen, die unter einem konstruktivistischen lerntheoretischen Paradigma die zentrale Rolle für eine initiale kognitive Aktivierung spielen. Durch sie werden kognitive Konflikte evoziert, und so Anknüpfungspunkte für neu zu erwerbendes Wissen geschaffen. Dadurch ermöglicht es kognitive Aktivierung auch, vernetzte Wissensstrukturen aufzubauen. Insofern ist es nur naheliegend, dass es dabei auch auf die Eigenaktivität der Lernenden ankommt, sei es im Rahmen individueller Arbeitsphasen oder anhand von Plenumsphasen, in denen die Lernenden gemeinsam mit der Lehrkraft ko-konstruktiv agieren. Die Unterrichtsstunde im analysierten Fallbeispiel zeigt, dass Lernhürden auftreten und Schüler*innen über die Sequenzen hinweg den roten Faden verlieren können, wenn die kognitive Aktivierung nicht gelingt. Das kann dazu führen, dass die Schüler*innen eine vorgefertigte Lösung nicht oder falsch nachvollziehen und dann – wie im Beispiel gezeigt – bei der Anwendung der Lösung nicht verstehen, was sie genau tun sollen. Mit der festgestellten Lernhürde kommt Scaffolding ins Spiel. Auch beim Scaffolding gilt es, so viel Eigenaktivität bzw. Autonomie wie möglich den Lernenden selbst zu überlassen. Darin liegt das adaptive Element von Scaffolding, was es zu einer Form von „tailored support“ macht. Im Kontext der Betrachtung von kognitiver Aktivierung ist hervorzuheben, dass Scaffolding nicht nur auf Lösungsansätze und deren Umsetzung abzielt, sondern auch Lernprobleme und deren Verständnis umfasst und somit auch kognitiv re-aktivierende Funktion haben kann. Beide Aspekte können, wie am Fallbeispiel demonstriert wurde, unterschiedliche Scaffolding-Strategien erfordern. Es zeigt sich insofern, dass kognitive Aktivierung und Scaffolding ineinandergreifen und in einem Wirkungsgefüge eng miteinander verbunden sind.

Teil 2: Möglichkeiten der Weiterentwicklung

Block IV: Aktuelle Diskurse zur Weiterentwicklung innerhalb der Unterrichtsqualitätsforschung

Kapitel 10

Kognitive Aktivierung als didaktischer Leitbegriff: Was soll mit welchen Zielen und mit welchen Mitteln auf welche Weise aktiviert werden?

Kurt Reusser & Christine Pauli

1 Einleitung

Dem in der quantitativen Lehr-Lernforschung verankerten Konstrukt der kognitiven Aktivierung mangelt es bei aller erhärteten Plausibilität als generisches Qualitätsmerkmal von Unterricht an psychologisch-didaktischer Rahmung, Ausdifferenzierung und Anschlussfähigkeit an die komplexen Handlungsaufgaben von Lehrpersonen. Der Text plädiert für eine didaktische Perspektive auf kognitiv aktivierenden Unterricht und stellt eine mehrdimensionale, am Praxishandeln orientierte Konzeptualisierung des Begriffs vor.

Seit dem 18. Jahrhundert und vor allem seit der Ausbreitung reformpädagogischer Unterrichtskonzepte ab 1900 gehört das *selbsttätige Lernen* zu den normativen Kernprinzipien der allgemeinen Didaktik (Klafki, 1998). Lehrpersonen haben die Aufgabe, die Schüler*innen mittels aktivierender Methoden und Arbeitsmittel zur *Selbsttätigkeit* anzuregen und in eine sinnstiftende Auseinandersetzung mit Lerninhalten zu bringen. Mit der sich in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ausbreitenden, (sozial-)konstruktivistischen Sichtweise von Erkenntnis, Bildung, Lernen und Entwicklung als Aufbau von Wissens- und Denkstrukturen (Piaget, 1947; Vygotsky, 1978) wurde das in der pädagogischen Praxis oft äußerlich (behavioristisch) verstandene Prinzip des aktiven Lernens kognitionspsychologisch unterfüttert.

Im deutschsprachigen Raum hat der Piaget-Schüler Hans Aebli als erster auf systematische Weise die Folgerungen des Paradigmenwechsels vom Behaviorismus zur Kognitionspsychologie (auch als kognitive Wende in der Psychologie bekannt; Bruner et al., 1956) für die Didaktik gezogen. In seiner „Psychologischen Didaktik“ (1951) hat er nach einer Kritik herkömmlicher – auch reformpädagogischer – Unterrichts- und Lernvorstellungen die sinnstiftende gedankliche Aktivität der Schüler*innen ins Zentrum seiner konstruktivistischen Didaktik gerückt. Aeblis Schriften stellen insofern einen wegweisenden Beitrag zur Rolle der *kognitiven Aktivität der Lernenden* und zum Verständnis der *kognitiven Aktivierung als didaktische Leitidee* dar, als er auf der Grundlage Piagets und von Konzepten der amerikanischen Wissenspsychologie das kognitionspädagogische Fundament des Begriffs freigelegt hat. Dazu gehört,

dass Aebli stets klar zwischen *äußerlicher (behavioraler) Verhaltensaktivität und innerer (operativ-mentaler) Denktätigkeit* unterschieden und letztere zur *tiefenstrukturellen Basis* seiner zum Klassiker gewordenen, 1961 erstmals erschienenen Didaktik auf kognitionspsychologischer Grundlage gemacht hat (Aebli, 1983; Baer et al., 2006; Reusser, 2008): Nicht die im Unterricht methodisch inszenierte Betriebsamkeit (auf Ebene des direkt sichtbaren Verhaltens), sondern das durch die pädagogische Impulsgebung initiierte (nicht unmittelbar beobachtbare), *auf zentrale Gegenstandsaspekte fokussierte innere Denkhandeln* ist es, wodurch bedeutungsvolles Lernen, tiefes Verstehen und Problemlösen ermöglicht und kultiviert wird.[1] Lehrpersonen kommt daher die kardinale Aufgabe zu, Schüler*innen in Sinnbildungsprozesse auf der mentalen Tiefenebene zu verwickeln, ihre gedankliche Eigentätigkeit vermittelst gehaltvoller Impulse produktiv herauszufordern, in ertragreiche Bahnen zu lenken und auf angestrebte Bildungs- und Erziehungsziele auszurichten.

Seit mit dem Aufschwung der pädagogisch-psychologischen Lehr-Lernforschung die Bedingungen kognitiv- und sozialkonstruktivistischen Lernens im Unterricht in den Aufmerksamkeitsfokus gerückt sind, haben in den vergangenen zwei Jahrzehnten mehrere Studien Belege für positive Zusammenhänge zwischen kognitiv aktivierendem Unterricht, verstanden als Anregung zur vertieften Auseinandersetzung mit Lerninhalten, und Merkmalen des Lernerfolgs erbracht (Klieme, 2019).

Dennoch sind, wie Wemmer-Rogh et al. (in diesem Band) in ihrem Literaturüberblick darlegen, Verständnis und Befundlage zum Begriff der kognitiven Aktivierung nach wie vor unbefriedigend. Zwar gibt es eine „geteilte Grundidee" – das Auslösen von elaborierter innerer Denktätigkeit – aber „keine allgemeingültige Definition, Konzeptualisierung oder theoretische Rahmung" (ebd., S. 44). Das Dickicht von sich überlappenden, gegenstands- und lernprozessbezogenen Konstrukten wird zudem dadurch verstärkt, dass das Konzept auch in zahlreiche Fachdidaktiken (mit ihren je eigenen begrifflichen Traditionen) Eingang gefunden und dort ein Eigenleben entwickelt hat. Neben der fachspezifischen Ausdifferenzierung und einer damit verbundenen Vermehrung von Subdimensionen lassen sich ebenfalls Ausweitungen in Richtungen eines mehrdimensional strukturierten, mit affektiven, metakognitiven sowie weiteren Merkmalen angereicherten Verständnisses von kognitiver Aktivierung im adaptiven Wechselspiel von Angebots- und Nutzungshandeln beobachten.

Vor diesem Hintergrund verwundert es nicht, dass zahlreiche Stimmen sich *mehr Kohärenz und die Verankerung des Konzepts in einer ordnenden Syste-*

1 Die in der Forschung heute breit akzeptierte Unterscheidung ist auch im internationalen Raum prominent; siehe z. B. Mayer (2004): „Activity may help to promote meaningful learning, but instead of behavioral activity per se (e.g. hands-on activity, discussion, and free exploration), the kind of activity that really promotes meaningful learning is cognitive activity (e.g. selecting, organizing, and integrating knowledge)" (S. 17). Siehe auch Renkl (in diesem Band).

matik wünschen (Gronostay, 2019; Praetorius & Gräsel, 2021; zusammenfassend Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Der Stoßrichtung einer Weiterentwicklung der Theoriebasis schließen wir uns mit Überlegungen zu einer *didaktischen Systematisierung* des Begriffs der kognitiven Aktivierung an. Anhand von Ergebnissen aus eigenen Videostudien werden didaktische Dimensionen einer kognitiv aktivierenden Unterrichtsgestaltung empirisch beleuchtet und anschließend Überlegungen zur Erforschung des didaktischen Leitbegriffs im Dienst einer Verbindung von pädagogisch-psychologischer Forschung, (Fach-)Didaktik und dem Design kognitiv aktivierender Lernumgebungen angestellt. Die Erwartung ist, dass ein Referenzrahmen, der in der *Forschungsdiskussion* bislang kaum berücksichtigte Handlungsaufgaben der Unterrichtspraxis in den Mittelpunkt stellt, nicht nur einen Beitrag zur *theoretischen Schärfung*, sondern auch zu einer verbesserten *Anschlussfähigkeit an die Praxis* – und dadurch einem *Zugewinn an Handlungsbedeutsamkeit* der Unterrichtsqualitätsforschung – leisten kann (Reusser, 2024).

2 Kognitive Aktivierung hat zahlreiche Gesichter und bedarf der theoretisch-didaktischen Rahmung und Ausdifferenzierung

Der vorliegende Beitrag plädiert für eine *didaktische Fundierung* und Spezifizierung des Konzepts der kognitiven Aktivierung entlang der Handlungsaufgaben von Lehrpersonen in Ansehung ihrer kulturell-normativen Bedingtheit und kontextuellen Verlaufskomplexität. Theoretisch orientieren wir uns an der für die *Grundsituation didaktischen Handelns stehenden Denkfigur des didaktischen Dreieck*s (Abbildung 1). Wegen ihrer Anschlussfähigkeit an unterschiedliche Fächer und Theoriefamilien der Didaktik ist die Figur geeignet, die *inhalts-, lernprozess- und interaktionsbezogenen Aufgaben des didaktischen Handlungsfeldes* in Bezug auf die Gestaltung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts im Wechselspiel von Angebots- und Nutzungshandeln zu verdeutlichen (Reusser, 2008; Reusser & Pauli, 2010)[2]. Der aus den Handlungsaufgaben resultierende *Spezifizierungsbedarf* orientiert sich an den interdependenten, zwischen den Polen „Bildungsgegenstand" (Stoff, Ziele), „Lernende" (als Individuen und als Gruppe) und „Lehrende" angesiedelten *Teilkulturen institutionell gerahmten Lernens* (Reusser, 2024). Nachfolgend werden die aus dem didaktischen Dreieck sich ergebenden *multiplen Facetten kognitiv aktivierenden Unterrichts- und*

2 Bei den im deutschsprachigen Raum bekannten *Theoriefamilien*, die sich in ihrer Gesamtheit auf die WAS-Frage (Konstitution von Inhalten und Zielen) *und* die WIE-Frage (Lehr-Lernprozess-Seite) der Didaktik beziehen, handelt es sich um die *bildungstheoretischen*, die *lehrlerntheoretischen* und die *kommunikativ-interaktiven* Ansätze der Didaktik (Jank & Meyer, 2014; Reusser, 2008). Die damit fokussierten Perspektiven auf das Unterrichtshandeln lassen sich den Kanten des didaktischen Dreiecks zuordnen.

Abbildung 1. Das didaktische Dreieck als Bezugsrahmen zur Spezifizierung multipler Facetten kognitiv aktivierenden Unterrichts: Aktivierung woraufhin, in welcher Qualität von Methoden und Lernprozessen, und mit welchen kommunikativen Mitteln?

Lernhandelns allgemein erläutert, bevor sie im Mittelteil des Textes dreifach empirisch beleuchtet und konkretisiert werden: als kognitive Aktivierung woraufhin, in welcher Qualität von Methoden und Lernprozessen, und mit welchen kommunikativen Mitteln?

I *Bildungsinhaltliche Ziel- und Stoffkultur: Was und woraufhin – bezogen auf welche Inhalte, Wissens- oder Fähigkeitsziele – soll aktiviert werden?*

Der Bedarf nach einer Spezifizierung kognitiv aktivierenden Handelns ist hier ein zweifacher. Zum einen bezieht er sich darauf, dass Bildungsprozesse *inhaltsspezifisch* sind, unterschiedliche Formen des Wissens, Verstehens, Argumentierens und der fachspezifischen Etablierung von Wahrheit und Evidenz konstituieren, deren Kultivierung *fachinhaltlich fokussierte Praktiken der Aktivierung, Unterstützung sowie der Gestaltung von Lernaufgaben und Unterrichtsmaterialien* erfordern. Während in Mathematik und zahlreichen Sachfächern die Aktivierung eine i.e. Sinne kognitiv-fachliche ist und auf konzeptspezifische Verstehenselemente im Medium der sprachlich-symbolischen Sinnbildung abzielt, stehen in anderen Fächern enaktive oder ästhetische Elemente im Fokus (siehe Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band; Reusser & Pauli, 2021). Zum andern ist kognitive Aktivierung ebenfalls *lernzielspezifisch*. Unterricht zielt nicht nur auf die Aneignung eines disziplinären Stoffkanons, sondern auf ein breites Spektrum von fachlichen und überfachlichen – affektiv-psychosozialen, sozial-kommunikativen und lernmethodischen) Bildungs- und Erziehungszielen, einschließlich der Hinführung zum selbständigen Lernen als wichtige Bedingung dafür, wie gut Schüler*innen die Lernangebote im Unterricht zu nutzen vermögen.

II *Lehr- und Lernkultur: Wie, bezogen auf welche Lernfunktionen und Prozessqualitäten soll mit welchen Methoden und Lehrstrategien aktiviert werden?*

Bei diesem Qualitätsbereich geht es darum, kognitive Aktivierung von der Qualität der angezielten *Teilprozesse des Lernens* (funktionale Lernphasen) sowie den dazu erforderlichen *Lehrmethoden* her zu denken. Das heißt, der Bedarf an Ausdifferenzierung ist auch hier ein zweifacher: Auf der *Tiefenebene vollständiger Lernzyklen* macht es einen Unterschied, ob sich die aktivierende Impulsgebung auf die (initiale) Wissensaufbauphase (Verstehen durch Anregung konzeptspezifischer [Vorwissens-]Elemente) oder auf die anschließende Konsolidierungsphase (die dem Durcharbeiten, dem repetitiven Üben – dem Festigen dessen, was verstanden wurde – und der Transfervorbereitung dient) bezieht. Nicht jede Lernphase fordert dieselben Verarbeitungstätigkeiten heraus. Um Lernzyklen in der erforderlichen Qualität ihrer Teilprozesse zu sichern, sind variable (fachspezifische) Mikropraktiken der Anregung notwendig. Auf der *Ebene der Methoden, Sozialformen und Praktiken*, die den Verlauf des Unterrichts in der Zeit strukturieren und seine Handlungsgestalt auf der dramaturgischen Inszenierungsebene bestimmen, verhält es sich ähnlich: Lehrpersonengelenkter Ganzklassenunterricht beinhaltet andere Lernpotenziale und Rahmenbedingungen und erfordert andere Impuls- und Partizipationsformen und -praktiken als individualisiertes und selbständiges Lernen begünstigende Inszenierungsformen. Das bedeutet, sich bei der Spezifizierung der Anforderungen an eine qualitätsvolle Aktivierung auf die aus Lernzyklen und Unterrichtsmethoden sich ergebenden Kernaufgaben von Lehrpersonen einzulassen: als expertenhafte Verhaltensmodelle beim (bspw. problemlösenden) Aufbau, Durcharbeiten und Konsolidieren von Begriffen und Zieltätigkeiten, als Halt gebende und adaptive Hilfestellung leistende Lerngerüste (Scaffolds) beim zunehmend selbständigen Lernen, als Lerncoaches und moderierende Lernbegleiter*innen sowie als Ressourcen beim Zurückblicken (Reflexion) auf Lösungswege und Denkprozesse.[3]

III *Kommunikations-, Partizipations- und Unterstützungskultur: In welcher Dialogqualität und in welchem Sozialklima soll die Aktivierung erfolgen?*
Nicht erst aus der jüngeren Forschung wissen wir um die Bedeutung einer empathischen, auf gute Lernbeziehungen, eine hohe Partizipation und ein positives Sozialklima achtenden Adressierung der Lernenden, nicht nur für die individuelle und kollektive fachliche Wissensbildung, sondern auch für das Erreichen überfachlicher Bildungsziele. Hochwertige Lehr-

3 Bei den Aufgaben handelt es sich um die im sozial-konstruktivistischen Rahmenmodell der *Cognitive Apprenticeship* beschriebenen pädagogischen (Modellierungs- und Unterstützungs-) *Funktionen* von Lehrpersonen bei der *Involvierung der Lernenden* in die verständnisvolle Auseinandersetzung mit Unterrichtsgegenständen (Collins, 2006; Reusser, 1995, 2019).

> Lerndialoge resultieren aus einer Kombination von fachlichen und motivational-affektiven Merkmalen. Dazu gehört, auf welche Weise Schüler*innenbeiträge und -vorstellungen im Unterricht kommunikativ aufgegriffen und dialogisch weiterentwickelt, Erklärungen und Begründungen herausgefordert, Fehler konstruktiv angegangen, Anforderungen übermittelt und Präzision eingefordert werden. So ist die Fähigkeit, sich auf fachliche Gegenstände verständnistief einzulassen und Verantwortung für die Nutzung von Bildungsangebote zu übernehmen, ebenfalls davon abhängig, in welchem Maß es der Lehrperson gelingt, durch die kommunikative Qualität ihrer kognitiv aktivierenden Impulsgebung die Schüler*innen auch sozio-emotional abzuholen, wertschätzend in den (gemeinsamen) Lehr-Lerndialog einzubinden und zur sozial-kompetenten Teilnahme am ko-konstruktiven Aufbau von Wissen und Verstehen zu motivieren. Die Unterrichtsforschung sollte auch diese personale Dimension einer förderorientierten Aktivierung (deren Bedeutung in den vergangenen Jahren zugenommen hat) als Kriterien für die pädagogische Zielerreichung in ihren Konstrukten der Qualitätsmessung berücksichtigen.

Die skizzierte mehrdimensionale Spezifizierung verdeutlicht die Komplexität der Inhalte und Ziele der Lehr-Lernprozess- und der schülerseitigen Interaktionsanforderungen, mit denen Lehrpersonen konfrontiert sind, wenn sie auf planvolle und adaptive Weise gehaltvollen kognitiv aktivierenden Unterricht in seinen zahlreichen didaktischen Handlungs- und Erscheinungsformen gestalten wollen. Die Unterrichtsforschung sollte sich auf diese Komplexität einlassen und sich an einem mehrdimensional erweiterten Verständnis von kognitiver Aktivierung orientieren. Die folgende Definition von kognitiver Aktivierung als didaktische Handlungsaufgabe und Unterrichtsqualitätsmerkmal trägt diesen Überlegungen Rechnung:

> Kognitiv aktivierender Unterricht in seinen multiplen Erscheinungs- und Handlungsformen bezieht sich auf das gesamte Spektrum lernfunktionaler und didaktisch-methodischer Maßnahmen und Impulse von Lehrpersonen (Lernmaterialien und Medien, Inszenierungsformen, Lehrmethoden und -praktiken, Kommunikations-, Sozial- und Interaktionsformen), die (nachweisbar) geeignet sind, Lernende mit unterschiedlichen Voraussetzungen darin zu unterstützen, sich denkaktiv, reflektiert, motiviert und verständnistief mit Gesellschafts- und Kulturinhalten auseinanderzusetzen, sodass erwünschte gegenstands- und tätigkeitsbezogene Kompetenzen (Wissen, Verstehen, Kulturfertigkeiten) in Verbindung mit den dazu erforderlichen Einstellungen und Werthaltungen einschließlich der Fähigkeit zum selbstständigen und sozialen Lernen ausgebildet werden.[4]

4 Siehe die einer erweiterten Bildungszielsetzung folgende Kompetenzdefinition von (Weinert, 2001).

3 Analysen kognitiv aktivierenden Unterrichts aus didaktischer Sicht – exemplarische Ergebnisse aus Videostudien

Im Folgenden werden die vorgängig beschriebenen Dimensionen einer kognitiv aktivierenden Unterrichtsgestaltung anhand von Ergebnissen aus mehreren Videostudien[5], mit denen wir uns in den vergangenen Jahrzehnten auf methodenintegrative Weise (Reusser & Pauli, 2013) beschäftigt haben, empirisch beleuchtet. An exemplarischen Beispielen soll – bezogen auf die fachinhaltliche Ziel- und Stoffkultur, auf Lernfunktionen und Prozessqualitäten sowie auf die transaktive Dynamik einer lernaktiven Unterrichtskommunikation und unter Berücksichtigung der Angebots-Nutzungs-Struktur des Unterrichts (Pauli & Reusser, 2006) – ein Beitrag zur Spezifizierung des Konstrukts der kognitiven Aktivierung als didaktischer Leitbegriff und Basisqualität von Unterricht geleistet werden.

3.1 Aktivierung wovon? Fachliche Inhalte und Bildungsziele als Bezugspunkt kognitiv aktivierenden Lehrpersonenhandelns im verständnisorientierten Unterricht

Unter dem Gesichtspunkt der fachlichen Ziel- und Stoffkultur bezieht sich der Spezifizierungsbedarf des generischen Konzepts auf die Frage, ob und in welchem Ausmaß das didaktische Handeln der Lehrperson dazu beiträgt, die Schüler*innen zur aktiven und aus fachdidaktischer Sicht zielführenden Auseinandersetzung *mit den spezifischen Lerninhalten* anzuregen (siehe Renkl, 2011; Reusser, 2006; Schneider & Stern, 2010; Schumacher & Stern, 2023). In den Forschungsfokus rücken damit auf Angebotsseite sowohl die *Qualität der Adressierung der Fachinhalte* (u. a. Strukturklarheit, Repräsentationen) als auch die darauf bezogenen *fachdidaktischen Impulse* (Lernaufgaben, didaktische Fragen, Denkanstöße), auf Seiten der Angebotsnutzung die Qualität der ausgelösten, gegenstandsspezifischen Verarbeitungsaktivitäten der Lernenden (Brunner, 2013, 2018; Lindmeier & Heinze, 2020; Schlesinger & Jentsch, 2016).

Im Rahmen der binationalen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis" wurden deshalb den generischen Ratings der „kognitiven Aktivierung" einer Unterrichtseinheit zur Einführung des Satzes von Pythagoras (Rakoczy & Pauli, 2006), verstanden als eine der „Basisdimensionen" von Unterrichtsqualität (Klieme et al., 2009), *eine fachlich-gegenstandsspezifische Analyse der Theoriephasen* gegenübergestellt, die sowohl die Qualität der Inhaltsadressierung berücksichtigte als auch das Potenzial des

5 TIMSS 1999 Video Study (Hiebert et al., 2003) mit schweizerischer Vertiefungsstudie (Reusser et al., 2010); Studie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis" (auch als „Pythagoras-Studie" bekannt; Klieme et al., 2009; Gesamtdokumentation unter http://pythagoras-projekt.de); Fortbildungsstudie „Socrates 2.0" (Pauli & Reusser, 2018).

Lehrpersonenhandelns, die *auf diesen Inhalt bezogenen* Verarbeitungsaktivitäten auszulösen und zu unterstützen (Drollinger-Vetter, 2011; Drollinger-Vetter & Lipowsky, 2006). Aufgrund der Identifikation der für das Verständnis des Satzes von Pythagoras relevanten Wissenselemente bzw. Verknüpfungsstrukturen („Verstehenselemente") und mehrerer, darauf bezogener Rating-Skalen, wurde das Potenzial des (fach-)didaktischen Lehrpersonenhandelns beurteilt, bei den Lernenden jene gegenstandsbezogenen kognitive Aktivitäten anzuregen, die aus mathematikdidaktischer und kognitionspsychologischer Sicht für das (elementare) Verständnis des Satzes des Pythagoras erforderlich sind. Anhand von Fragebögen und Leistungstests konnten zudem Aspekte der Angebots-Nutzung durch die Lernenden und der fachliche Lernerfolg erfasst werden. Dabei erwiesen sich sowohl die (bereits früher untersuchten) generischen Ratings der kognitiven Aktivierung (Lipowsky et al., 2009) als auch die inhaltsspezifischen fachdidaktischen Ratings als Prädiktoren des fachlichen Lernerfolgs der Schüler*innen (Drollinger-Vetter, 2011), *wobei der Effekt der Letzteren höher ausgeprägt war.* Zudem ließen sich bedeutsame Zusammenhänge zwischen den fachbezogenen Ratings des Angebots einerseits und der Selbsteinschätzung der inhaltsbezogenen kognitiven Aktivität und des erreichten Verständnisses des Lerninhalts – und somit der Angebotsnutzung – der Lernenden nachweisen (Pauli et al., 2024; Rakoczy et al., 2007). Demgegenüber zeigten sich keine Zusammenhänge zwischen den fachdidaktischen und den generischen Ratings der kognitiven Aktivierung (Drollinger-Vetter, 2011; Lipowsky et al., 2018a). Bezogen auf die zweite Unterrichtseinheit (Textaufgabenlösen) der gleichen Videostudie fand auch Brunner (2013) keinen systematischen Zusammenhang zwischen den generischen und den fachdidaktischen (Fokus: Beweisen / Argumentieren) Einschätzungen der kognitiven Aktivierung.

Insgesamt bedeuten diese Befunde, dass es sich bei der inhaltsspezifischen *fachdidaktischen Qualität* um eine bedeutungsvolle Facette kognitiv aktivierenden Lehrpersonenhandelns handelt, die mit den generischen Ratings der kognitiven Aktivierung nicht identisch ist. Dies wird umso deutlicher, wenn man die zugrunde liegenden Indikatoren vergleicht. Zielen die fachspezifischen Skalen stark auf die Inhaltsstruktur (Verstehenselemente) und die Qualität der darauf bezogenen Verarbeitungs- und Verknüpfungsaktivitäten, fokussieren die generischen Skalen v. a. auf Merkmale der Unterrichtsinteraktion, insbesondere auf die mehr oder weniger denkanregende Qualität der Lehrpersonenimpulse, was sich u. a. auch in längeren Beiträgen der Lernenden in den Klassengesprächen und somit einer erhöhten Partizipation an der Unterrichtsinteraktion widerspiegelt (Lipowsky et al., 2008; Pauli et al., 2008; siehe auch 3.3). Beide Aspekte – der stärker inhaltsbezogene und der kommunikationsbezogene – sind im Hinblick auf qualitätsvolles didaktisches Handeln bedeutsam.

3.2 Prozessqualitäten: Zur Rolle von Lehrfunktionen und methodisch-didaktischer Unterrichtsinszenierung

Dass sich nachhaltiges (verständnistiefes, strukturklares) begriffsbildendes Lernen nicht nach einer einmaligen Konfrontation mit dem Lerninhalt einstellt, sondern weiterer, zielorientierter kognitiver Aktivitäten im Sinne der Verarbeitung und der Konsolidierung bedarf, die durch didaktisches Handeln angeregt und unterstützt werden müssen, ist aus lernpsychologischer Sicht unbestritten (siehe z. B. Hasselhorn & Gold, 2022; Reusser, 2006; Schneider & Stern, 2010) und wurde z. B. mit dem Modell des „vollständigen Lernzyklus" von Aebli (1983) didaktisch umgesetzt. Auf dieser Basis drängt sich aus didaktischer Sicht insofern eine (weitere) Differenzierung des Konstrukts der kognitiven Aktivierung auf, als davon auszugehen ist, dass der *initiale Wissensaufbau* (z. B. im fragendentwickelnden oder problemorientierten Unterricht) von den Lernenden teils andere Aktivierungspraktiken erfordert als eine *Konsolidierungsphase*, bei der es um das Durcharbeiten eines Begriffs oder einer Operation oder um deren übende Festigung im Sinne des Wiederholens und Automatisierens geht.

Im Kontext der Unterrichtsqualitätsforschung wird kognitive Aktivierung vielfach anhand hoch inferenter Ratings ganzer Unterrichtslektionen erfasst, wobei i. d. R. kein Unterschied gemacht wird zwischen Lektionen oder Lektionsteilen, die primär dem initialen Wissensaufbau dienen und solchen, die der Konsolidierung (Durcharbeiten, Üben, Anwenden) gewidmet sind. Empirische Hinweise auf möglicherweise variierende Formen der kognitiven Aktivierung im Zusammenhang mit unterschiedlichen Phasen im Lernzyklus (initialer Aufbau vs. Konsolidierung) ergeben sich aus Befunden zur eingeschränkten Zeitstabilität von Ratings der kognitiven Aktivierung (Jentsch et al., 2020; Praetorius et al., 2014). Für die Unterrichtsforschung bedeutet dies, dass pro Klasse eine bestimmte Mindestzahl von Stunden beurteilt werden sollte, um zu einer aussagekräftigen Beurteilung der kognitiven Aktivierung über einen Lernzyklus zu gelangen. Aus einer *didaktischen* Perspektive deuten diese Befunde auf spezifische Anforderungen und Merkmale kognitiv aktivierenden Handelns in unterschiedlichen Lernphasen (Aufbau vs. Konsolidierung) hin, die sich in der generisch erfassten kognitiven Aktivierung als Varianz widerspiegeln.

Betrachtet man die zugrunde liegenden Indikatoren, scheinen allgemeine Rating-Skalen für die Einschätzung der kognitiven Aktivierung, wie z. B. auch die in der binationalen Studie zum Mathematikunterricht verwendeten Skalen (Rakoczy & Pauli, 2006), eher auf die Erfassung von Qualitätsunterschieden des initialen Wissensaufbaus ausgerichtet zu sei als auf Konsolidierungsphasen. Darauf weisen auch die Analysen von Hugener (2008) hin, die im Rahmen der binationalen Videostudie die Unterrichtseinheiten zur Einführung des Satzes von Pythagoras (je 3 Lektionen pro Lehrperson) hinsichtlich der methodischen Inszenierung der Aufbau- und der Konsolidierungsphasen untersuchte. Sie identifizierte drei „Inszenierungsmuster" für Einfüh-

rungs- bzw. Aufbauphasen (eine problemlösend-entdeckende vs. zwei stärker lehrergelenkte Vorgehensweisen) und drei Inszenierungsmuster für Konsolidierungsphasen (als „Übungsphasen" bezeichnet). Einen Zusammenhang zwischen Unterrichtsinszenierung und generischen Ratings der kognitiven Aktivierung fand sie nur für die *Einführungsphase*, indem das problemlösend-entdeckende Verfahren des Begriffsaufbaus (ausgehend von einer Problemstellung, die erst durch die Schüler*innen exploriert wird, bevor Lösungswege vorgestellt und besprochen werden) als kognitiv aktivierender beurteilt wurde als die stärker lehrpersonengelenkten Inszenierungsmuster (darstellendes Verfahren oder fragend-entwickelndes Unterrichtsgespräch). Diese Differenz verschwand, wenn die gesamte Unterrichtseinheit und damit auch die Konsolidierungsphasen einbezogen wurden (Hugener et al., 2007), was auf Kompensationseffekte von unterschiedlich lernfunktionalen Aktivierungsstrategien beim initialen Wissensaufbau und bei den Vertiefungsphasen hinweisen könnte. Stellt man diesen – v. a. auf die *Angebots*seite fokussierenden – Ergebnissen die Wahrnehmung von Aspekten der kognitiven Aktiviertheit (Einschätzung der eigenen Lernaktivität, des erreichten Verständnisses und der lernbegleitenden Emotionen) und damit die Seite der Angebots*nutzung* gegenüber, zeigt sich, dass die Lernenden beim problemlösend-entdeckenden Verfahren des Wissensaufbaus mehr negative Emotionen erlebten und ihr Verständnis des Inhalts als geringer einschätzten (Hugener et al., 2009). Wir interpretieren dies als Hinweis auf erhöhte Anforderungen an selbstregulatorische Lernvoraussetzungen der Schüler*innen bis hin zur Überforderung vor allem schwächerer Schüler*innen bei diesem Vorgehen, was im Einklang steht mit der empirischen Evidenz zu problemlösend-entdeckenden Lernformen (siehe Lipowsky & Lotz, 2015), vor allem wenn es bei deren Einsatz an einer angemessenen Strukturierung und Lernunterstützung mangelt (Alfieri et al., 2011). Bezüglich der Inszenierungsmuster der *Konsolidierungsphasen* nahmen die Lernenden die eigenen Lernaktivitäten positiver wahr, wenn die Übungsphase längere selbstgesteuerte Phasen aufwiesen (Hugener, 2008). In die gleiche Richtung weisen die Analysen im Kontext der schweizerischen Vertiefungsstudie zur TIMSS 1999 Video Study, die positive Zusammenhänge zwischen einem auf *selbstgesteuertes, jedoch nicht problemlösend-entdeckendes Lernen* ausgerichteten Unterricht und positiven Lernemotionen der Schüler*innen nachwiesen (Pauli et al., 2007).

Insgesamt machen diese Ergebnisse zur Angebotsnutzung auf spezifische Anforderungen an kognitiv aktivierendes Lehrpersonenhandeln *im Kontext unterschiedlicher Formen der methodischen Unterrichtsgestaltung* aufmerksam. Demnach sollte sich kognitive Aktivierung nicht nur auf eng gefasste kognitive Aspekte des Lernverhaltens – im Sinne von „cold cognitions" (Pintrich et al., 1993) – beziehen, sondern auch damit verbundene *motivational-affektive Erlebnisqualitäten* berücksichtigen. Weitere Analysen der binationalen Videostudie, in denen sich ein bedeutsamer *Zusammenhang zwischen positiven affektiven Lernerfahrungen und kognitiven Verarbeitungsaktivitäten (die ihrerseits*

den fachlichen Lernerfolg vorhersagten) zeigten, unterstreichen dies ebenfalls (Buff et al., 2011) ebenfalls. Aus didaktischer Sicht wirft insbesondere das (negativere) emotionale Befinden der Schüler*innen bei der aus Beobachtersicht als kognitiv aktivierender beurteilten Vorgehensweise beim Begriffsaufbau die Frage nach der optimalen Gestaltung kognitiv aktivierender Lernumgebungen für einen *anspruchsvollen Begriffsaufbau* auf.

3.3 Die kommunikative Seite der kognitiven Aktivierung

Unterricht ist ein pädagogisch-interaktiver, genuin kommunikativer Prozess. Merkmale der sprachlichen Interaktion spielen in allgemeinen Rating-Skalen der kognitiven Aktivierung meist eine wichtige Rolle, so auch in den Rating-Skalen, die in der binationalen Videostudie zum Mathematikunterricht verwendet wurden (Rakoczy & Pauli, 2006; siehe auch 3.1). Vor dem Hintergrund, dass jeder Kommunikationsakt einen Inhalts- und einen Beziehungsaspekt aufweist (Watzlawik et al., 1971), führt die Frage, in welcher sozial-affektiven Qualität fachliche Lernprozesse angeregt und unterstützt werden, und welche Folgen dies für die Intensität und Qualität der Teilnahme der Lernenden am Unterricht hat, zu einer weiteren Differenzierung gegenüber globalen Rating-Skalen. Aus pädagogisch-didaktischer Sicht gilt es, Praktiken der Interaktion bei der Gestaltung von Unterrichts- und Klassengesprächen zu identifizieren, die sowohl *fachliche, sozial-kognitive und affektive Qualitäten* aufweisen, sodass möglichst alle Lernenden sich denk- und sprachaktiv am Fachunterricht beteiligen.

Dass es Fachlehrpersonen in sehr unterschiedlichem Ausmaß gelingt, inhaltlich gehaltvolle Unterrichtsgespräche in diesem mehrdimensionalen Sinne kognitiv aktivierend zu führen, belegen auch Analysen im Rahmen der binationalen Videostudie zum Mathematikunterricht. Unterschiede ergaben sich sowohl bei relativ unspezifischen Indikatoren wie der durchschnittlichen Länge der Schüleräußerungen (Pauli et al., 2008) und der Verteilung der Gesprächsbeiträge der Schüler*innen (Lipowsky et al., 2007), als auch bei spezifischeren Indikatoren, die sich u. a. auf den kognitiven Anforderungsgehalt der Lehrpersonenimpulse, einen zum Weiterdenken herausfordernden und diskursförderlichen Umgang der Lehrperson mit Gesprächsbeiträgen der Schüler*innen sowie Merkmale einer inhaltlich gehaltvollen Schülerpartizipation an der gemeinsamen Wissenskonstruktion bezogen. U.a. zeigte sich, dass eine kognitiv aktivierende Gesprächsqualität mit der global erfassten kognitiven Aktivierung der Lernenden (Lipowsky et al., 2018b), mit dem fachlichen Lernerfolg der Schüler*innen (Pauli & Reusser, 2015) sowie motivational-affektiven Aspekten der Lernqualität zusammenhängt (Brunner, 2013; Ledergerber, 2015).

Um analysieren zu können, *wie* Lehrpersonen die inhalts- und interaktionsbezogenen Aktivitäten der Schüler*innen im Lehr-Lerndialog anregen und adaptiv unterstützen können, reichen indikatorengestützte, quantitative Analysezugänge nicht aus. Es sind ebenfalls qualitative Analysen erforderlich,

welche den *Gesprächsverlauf* in der sequenziellen Abfolge von Lehrpersonen- und Schüleräußerungen prozessbezogen in den Blick nehmen (Messner, 2019; Schreyer, 2024). Um solche Analysen in fokussierter Weise zu ermöglichen, wurden in der binationalen Videostudie zusätzlich je *zwei tutorielle Lernsituationen* (Einzelsituation: Lehrperson/Schüler*in; Kleingruppe: Lehrperson / vier Schüler*innen) videografiert, in denen eine standardisierte Textaufgabe gelöst wurde. Sequenzielle Fallanalysen der tutoriell begleiteten *Kleingruppengespräche* zeigen u. a., wie die Lehrpersonen durch Gestaltungsmerkmale der Lernumgebung und durch ihre Gesprächsimpulse die Lernenden zur Formulierung von Gedanken und Vorschlägen anregten, die den gemeinsamen Problemlösungsprozess voranbrachten. Während es den Lehrpersonen mehrheitlich gelang, die Lernenden *kognitiv und partizipatorisch* zu aktivieren, gelang es nur wenigen Lehrpersonen, gleichzeitig auch einen gehaltvollen interaktiven und ko-konstruktiven Austausch *zwischen* den Lernenden in Gang zu bringen (Tanner, 2024). Analysen tutorieller *Einzeldialoge* zeigen zudem, wie Lehrpersonen durch aktivierende Impulse auf Basis kontinuierlich erfolgender Diagnosen des Verständnisses die Schülerin oder den Schüler kognitiv und motivational dynamisch-adaptiv zu unterstützen vermochten, so dass diese(r) die wesentlichen Lösungsschritte selbst generieren konnte (Wischgoll et al., 2019).

Insgesamt machen diese Analysen deutlich, dass sich eine hochwertige dialogische Unterrichtskommunikation, welche durch eine adaptiv unterstützende Gesprächsleitung eine fachlich elaborierte, ko-konstruktive Teilnahme vieler Lernender am Gespräch zulässt, fördert und unterstützt, durch eine *Kombination von fachinhaltlichen und motivational-affektiven Merkmalen* auszeichnet. Gleichzeitig weist die einschlägige Literatur darauf hin, dass kognitiv aktivierende, ko-konstruktive und diskursive Gespräche, an denen sich viele – auch schwächere – Schüler*innen aktiv beteiligen, im alltäglichen Fachunterricht selten stattfinden (Howe & Abedin, 2013; Schreyer, 2024). Dies dürfte v. a. damit zusammenhängen, dass es sich bei klassenöffentlichen Gesprächen um eine komplexe, interaktive Unterrichtspraktik handelt, die nicht nur weit reichende Anforderungen an die Lehrperson stellt (Grossman et al., 2009), sondern auch bei den Lernenden sprachlich-kognitive und motivational-affektive Kompetenzen zur Gesprächs*teilnahme* erfordert. In diesem Zusammenhang zeigt sich am Beispiel kognitiv aktivierender Fachgespräche im Unterricht exemplarisch der potenzielle Nutzen einer *didaktisch begründeten Differenzierung kognitiver Aktivierung in einzelne Facetten.* Eine solche erlaubt es, spezifische Aspekte zielführenden didaktischen Handelns auf Seiten der Lehrperson ebenso wie mögliche Indikatoren erfolgreicher Angebotsnutzung auf Seiten der Lernenden zu identifizieren und diese auch für Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen nutzbar zu machen.

Am Beispiel des an unsere Videostudien anschließenden Fortbildungsprojekts *„Socrates 2.0"* (Pauli & Reusser, 2018), das auf eine *Verbesserung der Gesprächsqualität* im Fachunterricht von Geschichts- und Mathematiklehrperso-

nen zielte, lässt sich dies verdeutlichen. Basierend auf der Unterscheidung spezifischer Anforderungen an kognitiv aktivierendes, (fach-)didaktisch-kommunikatives Lehrpersonenhandeln im Anschluss an das Konzept des „Accountable Talk" (Resnick et al., 2018), wurde den Lehrpersonen ein „kognitives Werkzeug" an die Hand gegeben, das flexibel genutzt werden konnte, um Praktiken kognitiv aktivierender Gesprächsleitung im eigenen Fachunterricht über einen längeren Zeitraum und mit Unterstützung videobasierte Coachings zu üben. Wie die Ergebnisse zeigen, veränderte sich im Lauf der einjährigen Fortbildung nicht nur die Gesprächsleitung der Lehrpersonen und damit die Angebotsseite in Richtung stärker kognitiv und partizipatorisch aktivierender Unterrichtsgespräche, sondern auch die Gesprächsteilnahme der Schüler*innen (Moser et al., 2022; Zimmermann, 2022), und damit die Angebotsnutzung.

4 Folgerungen für eine an die Schulpraxis anschlussfähige Forschung zu kognitiv aktivierendem Unterricht

Aus den dargelegten theoretischen Überlegungen und empirischen Befunden zu kognitiv aktivierendem Unterricht als einer *didaktischen Handlungskategorie* ergeben sich Implikationen für die *inhaltliche und methodische Weiterentwicklung der Forschung*.

4.1 Didaktische Ausdifferenzierung von Indikatoren und Messinstrumenten

Die wichtigsten Herausforderungen an eine didaktisch informierte Forschung zu kognitiv aktivierendem Unterricht resultieren aus der Abhängigkeit der Qualitätsmessung von einem Verständnis der mehrdimensionalen Funktionen und Erscheinungsformen von Unterricht, d. h. von Fächern und Gegenständen, Bildungszielen, Lernprozessen und einer großen Palette von Methoden und Inszenierungsformen. Messinstrumente müssen dieser Vielfalt in der theoretischen *Konzeptualisierung von Indikatoren* Rechnung tragen. So müssen Operationalisierungen gefunden werden, die beobachtbar machen, wie bestimmte Facetten von kognitiver Aktivierung *didaktisch hochwertig umgesetzt* werden. Dies sowohl bezogen auf die Impulsgebung von Lehrpersonen als auch für die bei den Lernenden ausgelösten mentalen Aktivitäten auf der kognitiven Tiefenebene des Lernens.

Entsprechend der auszubildenden Wissens- und Denkstrukturen und der in der Praxis vorfindbaren Unterrichtsformen und Lernkontexte variieren die forschungsbezogenen Zugänge und Anforderungen an die Konzeptualisierung von Messzugängen erheblich (siehe auch Begrich et al., 2023). Wegen des didaktischen Gestaltwandels sind diese Anforderungen in den vergangenen Jah-

ren nochmals größer geworden: Eine wachsende Zahl von Schulen weicht von einem Lernen im Gleichschritt ab und entwickelt sich hin zu vermehrt parallellaufenden, fachheterogenen und binnendifferenzierenden, und damit offeneren Lernarchitekturen, in denen nebst fachlichen ebenfalls psychosozialen Bildungszielen eine immer größere Bedeutung zukommt (Reusser, 2024; Stebler et al., 2021). Das Konzept der kognitiven Aktivierung muss diesem Gestaltwandel Rechnung tragen und sich über die Verfolgung rein fachspezifischer Lernwirkungspfade auch auf die Erreichung persönlichkeitsbildender Ziele in individualisierten Angebotsstrukturen einlassen.

4.2 Angebot und Nutzung – Erforschung des Zusammenspiels von kognitiv aktivierender Impulsgebung und ausgelöster Lernaktivität

Die Qualität einer kognitiv aktivierenden Unterrichtsgestaltung bemisst sich an ihrem Erfolg, koproduktives sowie inhaltlich gehaltvolles Lernen bei den Lernenden anzuregen. Auch wenn der Lehrperson als „Anwalt des klaren Aufbaus, der Bewusstwerdung […] in die grundlegenden Beziehungen" einer kognitiven Struktur (Aebli, 1983, S. 233) die Hauptverantwortung bei der Lenkung und Sicherung der Aufmerksamkeit der Schüler*innen auf einen Gegenstand zukommt, liegt der Fluchtpunkt ihres Handelns in der Qualität der *Nutzung* der angebotenen Lerngelegenheiten durch *mit*verantwortliche Lernende (siehe Reusser, 2020, S. 246) Für die (kodierende) Erfassung der kognitiven Aktivierung bedeutet dies, dass sowohl die Potenziale von Lernangeboten (Qualität von Lernaufgaben sowie lehrpersonen- und schülerseitiger Impulsgebung) als auch die in Bezug auf bestimmte Unterrichtsformen als bedeutsam geltenden mentalen Lerntätigkeiten als Zeichen von deren Nutzung (ausgelöste Resonanz *bei den Lernenden*) in die Messinstrumente einfließen, das Konstrukt der kognitiven Aktivierung somit angebots- *und* nutzungsseitig spezifiziert werden muss (siehe Pauli et al., 2024; Vieluf, 2022).

4.3 Differenzielle Zugänge auf Praktiken stärken

Den Forschungsfokus auf (Kern-)Praktiken zu richten und dabei auch differenzielle Wirkungspfade und Mediationszusammenhänge zu untersuchen, stellt eine viel versprechende Alternative zu globalen Wirksamkeitsvergleichen von Unterrichtsmethoden dar, die sich u. a. aufgrund unterschiedlicher Analyseeinheiten oder nicht berücksichtigter Lern- und Kontext-Voraussetzungen sowie anderer Einflussfaktoren – wie z. B. die Verfügbarkeit von Lernunterstützung – insgesamt als weniger produktiv erwiesen haben (siehe Greeno, 2006). Die Unterrichtsforschung sollte die Aufgabe übernehmen, auf theoretischer (fachdidaktischer, lernpsychologischer) Grundlage *konkrete Inszenierungsformen und Unterrichtspraktiken* hinsichtlich ihrer differenziellen Potenziale zur kognitiven Aktivierung der Lernenden, die ihnen bei einer optimalen Umset-

zung innewohnen, empirisch zu untersuchen. Angesichts der Vielfalt von innovativen, auf Individualisierung, Personalisierung und Selbstständigkeit des Lernens ausgerichteten Unterrichtsformen, die den Unterricht als Konsequenz veränderter Anforderungen wie größerer Heterogenität der Lerngruppen und stärkerer Bedeutung überfachlicher Kompetenzziele zunehmend mitprägen, ist es unerlässlich, dass ein breites Spektrum von Inszenierungsformen und Praktiken, insbesondere auch solche jenseits der traditionellen „Grammar of schooling", einschließlich digitaler Lernszenarien, hinsichtlich ihrer Lernpotenziale für ko-konstruktives Lernen und das Erreichen multikriterialer pädagogischer Ziele untersucht werden (Begrich et al., 2023, S. 78 ff.; Reusser, 2020).

4.4 Mehr prozessorientierte, an der Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden orientierte Forschung zu Unterrichtsverläufen

Der bedingungs- und wirkungsanalytisch ausgerichteten quantitativen Forschung zu kognitiv aktivierendem Unterricht fehlt sodann auf weite Strecken ein *phänomenologisch geschärfter Lehr-Lern-Blick auf die Mikroprozesse des Unterrichts aus einer interaktionalen Perspektive*. Es mangelt ihr an Sensibilität gegenüber der Wechselwirkungsdynamik von Unterricht als sinnhaft strukturiertem Austausch von in lebendigen Beziehungen zueinander stehenden Personen (Messner, 2019). Eine an das Gestaltungshandeln von Lehrpersonen anschlussfähige (videobasierte) Forschung sollte ein Gespür für die Qualität und die fachliche Tiefe feinstofflicher, sozial hergestellter Interaktionsverläufe und kommunikativer Lehr-Lerndynamiken entwickeln, bei denen es kaum einfache Kausalitäten und durchsichtige Abhängigkeiten gibt (Reusser & Pauli, 2013).

Gesprächs- und Interaktionsmuster in methodisch kontrollierter Weise zu erforschen, ist ohne ein breites Spektrum qualitativer Forschungsmethoden nicht möglich (Proske & Rabenstein, 2018). Für die quantitative Unterrichtsqualitätsforschung sind qualitative Zugänge auch deshalb wichtig, weil sie ein tiefes Verständnis der interaktionalen Komplexität ermöglichen und so zur Validität quantitativer Messinstrumente beitragen. Schließlich kommen qualitative Denkformen dem *Habitus reflektierend lernender Lehrpersonen* entgegen, die ihren Unterricht dann verbessern können, wenn sie die lehr- und lernseitigen Anforderungen konkreter Aufgaben und die zu ihrer Bewältigung erforderlichen Praktiken in ihren wechselseitigen Abhängigkeiten und Kontextualisierungen auf der Mikroebene des Handelns verstehen.

4.5 Kognitive Aktivierung und konstruktive Unterstützung – getrennte Basismerkmale oder Kontinuum adaptiver Lehrqualität?

Konzeptualisiert man (wie im vorliegenden Beitrag) kognitive Aktivierung als ziel-, methoden- und vor allem *lernphasenübergreifende* didaktische Handlungskategorie, und fokussiert man in Anbetracht der Herausforderungen, die

sich vor dem Hintergrund der *Heterogenität von Lerngruppen* stellen, auf die *adaptive Qualität* kognitiv aktivierenden didaktischen Handelns, scheint sich die Grenze zwischen kognitiver Aktivierung und konstruktiver Lernunterstützung – als getrennte Basis-Dimensionen von Unterrichtsqualität – aufzulösen (siehe auch Schreyer 2024). Insbesondere dann, wenn es um individualisierende oder auf selbstgesteuertes Lernen ausgerichtete Unterrichtsformen geht, in denen einer *formativen Lernbegleitung*, welche die Lernaktivitäten der Schüler*innen sowohl in Bezug auf fachliche als auch überfachliche, kognitive *und* affektive Lernziele möglichst individuell unterstützt, eine große Bedeutung zukommt (Decristan et al., 2015; Reusser, 2022). Geht man davon aus, dass eine qualitätsvolle Lernunterstützung denkaktivierend über alle Lernphasen (vom meist kollektiven Begriffsaufbau bis zum individualisierten Scaffolding) sein muss, stellt sich die Frage, inwiefern sich die als zwei Basisdimensionen konzipierten Facetten von Unterrichtsqualität mehr als bloß graduell unterscheiden, bzw. ob es nicht gerechtfertigt erscheint, *die konstruktive Unterstützungsqualität in ihrer Vielschichtigkeit (kognitiv, motivational, affektiv)* ebenfalls daran zu messen, inwieweit sie die Lernenden – progressiv und adaptiv (nach dem Prinzip der minimalen Hilfe) – kognitiv zu aktivieren bzw. die auf die Bewältigung einer Aufgabe gerichtete Denktätigkeit der Lernenden aufrecht zu erhalten vermag.

4.6 Implikation für eine stärker design-basierte, schulpraktisch bedeutsame Forschung zu Inszenierungsformen und (Kern-)Praktiken sowie zur Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften

Eine am didaktischen Handeln sich orientierende Konzeptualisierung kognitiv aktivierenden Unterrichts hat besonderes Potenzial für die Aus- und Fortbildung der Lehrpersonen (Erath et al., 2021). Um die lernbedeutsamen Merkmale von Unterricht in seiner interaktionalen Qualität wahrnehmen (noticing), weiterdenken und weiterentwickeln zu können, sind Lehrpersonen auf Aussagen auf der Mikro-Prozessebene des konkreten didaktischen Handelns angewiesen. Was Aebli (1983) mit seinem „kognitionszentrierte(n) Tiefenmodell unterrichtlichen Handelns“ (Messner, 2019, S. 37) in seinem didaktischen Standardwerk vorgemacht hat, nämlich auf der Grundlage einer lern- und kognitionspsychologischen Prozessvorstellung des fachlichen Kompetenzaufbaus intendierte Lernaktivitäten der Schüler*innen zu identifizieren und darauf bezogen Anforderungen an ein Set von „Grundformen des Lehrens“ zu beschreiben, findet sich (teils) aktuell im Konzept der Kernpraktiken des Unterrichtens wieder (Fraefel & Reusser, 2024), welches im Kontext der US-amerikanischen Lehrpersonenbildung entwickelt wurde (u. a. Grossman et al., 2009) und zunehmend auch in die deutschsprachige Lehrpersonenbildung Einzug hält. Eingebettet in Unterrichtspraktiken lassen sich Komponenten kognitiv aktivierenden Un-

terrichtens in praxisorientierten Aus- und Weiterbildungskontexten leichter identifizieren, explorieren und gezielt erproben und üben.

Mit Blick auf die oftmals suboptimale Umsetzung von Unterrichtsformen sehen wir einen Bedarf nach Forschung, die nicht nur real vorfindbaren Alltagsunterricht in Bezug auf kognitive Aktivierung untersucht, sondern im Rahmen von theoretisch und durch (z. B. experimentelle) Forschung inspirierten *Interventionsstudien* Qualitäten kognitiv aktivierenden Unterricht *gezielt herzustellen* versucht. Verschiedene Studien, die – ähnlich wie das Beispiel Socrates 2.0 (siehe 3.3) – Inszenierungsformen und Praktiken einer kognitiv aktivierendenden Unterrichtsgestaltung fokussierten, unterstreichen das Potenzial solcher Fortbildungsformate (u. a. Decristan et al., 2015; zusammenfassend Erath et al., 2021).

Neben klassischen Interventionsstudien erscheint insbesondere *Design-Based-Research* geeignet, um in interdisziplinärer Zusammenarbeit von (fach-)didaktischer Unterrichtsforschung und Praxis kognitiv aktivierende Lehr-Lernumgebungen zu entwickeln und zu Erkenntnissen über deren Erfolgsbedingungen und Wirkungen auf die Lernprozessqualität und den Lernerfolg der Schüler*innen zu gelangen (siehe z. B. Prediger, 2021). Dazu braucht es mehrmethodische Designs, in denen quantitative *und* qualitativ-rekonstruktive Methoden zur Anwendung kommen, Theorie- *und* Praxiskompetenzen integriert werden und interdisziplinär in Netzwerken zusammengearbeitet wird (Praetorius & Gräsel, 2021).

5 Fazit

In Ansehung der von der Forschung lange unterschätzten, interaktiven Komplexität des pädagogisch-didaktischen Aufgabenfeldes, insbesondere der Vielfalt (über-)fachlicher Ziele, Funktionen, Inszenierungs-, Handlungs- und Kommunikationsformen im Dienst vollständiger Lernprozesse, haben wir im Beitrag für ein (fach-)*didaktisch ausdifferenziertes* Verständnis von kognitiver Aktivierung argumentiert. Im Unterschied zur analytischen Engführung als globales Konstrukt in der (kausal-genetischen) quantitativen Unterrichtsforschung verstehen wir kognitive Aktivierung als *Leitidee und mehrdimensional zu kontextualisierende Grundqualität* des fachpädagogischen Lehrhandelns und der damit korrelierten[6] kognitiven Lernaktivität der Schüler*innen im Rahmen einer Angebots-Nutzungs-Perspektive auf Unterricht. Abhängig von fachlichen Lernkontexten und pädagogisch-kulturellen Normen resultieren daraus eine *Vielzahl von Erscheinungsformen* kognitiv aktivierenden Unterrichtshandelns

6 Von *Korrelation* (oder Kontingenz) sprechen wir deshalb, weil (auch qualitätsvolles) kognitiv aktivierendes Angebotshandeln das Lernen von Schüler*innen zwar wahrscheinlich(er) machen, es jedoch nicht erzwingen kann (siehe auch Vieluf & Laukner, 2023).

zwischen direkt-instruktionaler Anleitung und begleitender Unterstützung des Lernens der Schüler*innen.

Dementsprechend stehen die im Mittelteil des Textes dargestellten Beispiele für die Fruchtbarkeit eines an Kerndimensionen des didaktischen Handelns ausgerichteten Verständnisses von kognitiver Aktivierung *diesseits* der Konzeptualisierung als konsistent und eindimensional messbares, hoch aggregiertes – generisches – Großkonstrukt (siehe auch Klieme, 2023). Um Zusammenhänge zwischen Lehrpersonenhandeln, bei Lernenden herausgeforderter Denkaktivität und Lernverständnis zu ermitteln, braucht es eine näher am Praxishandeln orientierte Theoretisierung von Lernaktivität und darauf bezogener didaktischer Impulsgebung. Inwieweit Unterricht bildungswirksam ist und als lernproduktiv erlebt wird, hängt dabei von *variablen Formen der Anregung und Unterstützung inhalts- und zielbezogener*, sowohl *kognitiver als auch affektiv-motivationaler Lernaktivitäten* ab: Mit Blick auf die Ziel- und Stoffkultur von der *Präzision, in der die Inhalte auf der Konzeptebene mit Bezug auf Kriterien der fachspezifischen Strukturbildung und Verarbeitung adressiert* werden, und der darauf bezogenen, *durch geeignete Impulse und Lernaufgaben unterstützten Lernaktivitäten der Schüler*innen*; mit Blick auf die Lehr-Lernkultur und die Kommunikations- und Unterstützungskultur *von der lernzielfunktionalen Inszenierung des Unterrichts und einer damit verbundenen, adaptiv gestalteten, sozial-kognitiven und affektiven Unterrichtskommunikation* mit Lerngruppen oder einzelnen Lernenden.

Für die Forschung zu kognitiv aktivierendem Unterricht bedeutet dies, sich *auf didaktische Denkformen* einzulassen, um die Komplexität der Handlungsaufgaben des Unterrichts in seiner Verlaufsdynamik theoretisch besser zu verstehen und die Forschungszugänge und Messinstrumente flexibel darauf auszurichten. Multidisziplinäre Teams, denen bereits bei der Erarbeitung von Fragestellungen nebst Forschenden auch versierte Praktiker*innen und Personen, welche auch die didaktischen Theorietraditionen gut kennen, *mitverantwortlich* angehören, wären für eine dazu erforderliche Stärkung des „Lehr-Lern-Blicks“ (Messner, 2019, S. 46) hilfreich. Schließlich dürfte eine praxissensiblere Forschung, die nicht nur fragt, wie die Forschung in die Praxis, sondern auch, *wie die Praxis in die Forschung gebracht werden kann*, zu einer höheren Attraktivität und verbesserten Anschlussfähigkeit an die Unterrichtspraxis beitragen und damit als *change agent* einen Beitrag zur Verbesserung der Unterrichtsqualität in den Schulen leisten.

Kapitel 11

Kognitive Aktivierung in den Fachdidaktiken: Ein fachübergreifendes, fachspezifisches und lerngegenstandsorientiertes Konstrukt

Stefan D. Keller, Mirjam Steffensky*, Iris Winkler*, Anke Lindmeier, Christiane Bertram, Christian Herrmann, Patrick Schreyer, Benjamin Fauth & Anna Katharina Praetorius*

1 Problemaufriss: Kognitive Aktivierung im Spannungsfeld von Generik und Fachlichkeit

In der Unterrichtsqualitätsforschung ist es gängig, Unterricht dann als kognitiv aktivierend zu bezeichnen, „wenn er Lernende zum vertieften Nachdenken und zu einer elaborierten Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsgegenstand anregt" (Lipowsky, 2020, S. 92). Obwohl kognitive Aktivierung als ein fachübergreifendes Konstrukt verstanden wird, wird darauf hingewiesen, dass eine Spezifizierung des Konstrukts der kognitiven Aktivierung u. a. in Abhängigkeit von Lernzielen (Klieme, 2006; Praetorius et al., 2020d) sowie der Bildungsstufe (Klieme & Rakoczy, 2008) unterschiedlich ausfallen müsse. Häufig wird in fachlichen Spezifizierungen zudem auf zentrale Lerntheorien des entsprechenden Fachs verwiesen, die die Konzeptualisierung der kognitiven Aktivierung prägen können (z. B. Steffensky & Neuhaus, 2018). In der Folge haben sich über die Mathematik hinaus auch andere Fachdidaktiken der Aufgabe angenommen, eigene Konzeptualisierungen und Operationalisierungen kognitiver Aktivierung vorzulegen (Praetorius & Gräsel, 2021). Diese grundsätzlich positive Entwicklung hat allerdings zu heterogenen Konzeptionen von kognitiver Aktivierung geführt, welche es erschweren, Forschungsergebnisse zu vergleichen und stärker generalisierbare Erkenntnisse abzuleiten (siehe dazu Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Auch im Hinblick auf die Vermittlung eines Grundverständnisses von kognitiver Aktivierung in der Lehrkräftebildung können sehr unterschiedliche Ansätze der Konzeptualisierung und Operationalisierung der kognitiven Aktivierung in verschiedenen Fächern eine Herausforderung darstellen.

Dieser Beitrag zielt deshalb darauf ab, Gemeinsamkeiten und Spezifika kognitiver Aktivierung (mit dem Fokus auf die Angebotsseite, siehe Wemmer-Rogh, in diesem Band) aus der Perspektive von sechs Fachdidaktiken zu untersuchen. Dabei wird kognitive Aktivierung im Spannungsfeld zwischen dem

* geteilte Erstautor*innenschaft

fachübergreifenden Anspruch und der Notwendigkeit fachlicher Spezifizierung diskutiert.

2 Lerngegenstände als Bezugspunkte kognitiver Aktivierung

In den letzten Jahren wird in der Unterrichtsqualitätsforschung vermehrt diskutiert, dass kognitive Aktivierung als Kerndimension von Unterrichtsqualität unabdingbar ist, jedoch in Bezug zu den spezifischen Wissens- und Denkkulturen unterschiedlicher Fächer konzeptualisiert werden muss (Praetorius et al., 2020d). Dies bedeutet, dass „unterschiedliche Lerngegenstände auch unterschiedliche Arten der Aktivierung implizieren oder unterschiedlich gewichten" (Begrich et al., 2023, S. 87). Eine zentrale Frage dabei ist, auf welcher Ebene fachliche Konkretisierungen kognitiver Aktivierung zielführend sind. Während Lipowsky (2020) in seiner Begriffsbestimmung den jeweiligen „Unterrichtsgegenstand" (hier und im Folgenden als *Lerngegenstand* bezeichnet) in den Vordergrund rückt, steht in anderen Beiträgen eher die dem Lerngegenstand übergeordnete „Fachspezifik" (Praetorius et al., 2020d) im Zentrum.[1] Zwischen den Ebenen von Lerngegenstand und Fach liegen wiederum Vorschläge, die von unterschiedlichen Lern- bzw. Kompetenzbereichen eines Faches ausgehen. So wurde bspw. kognitive Aktivierung für die Teilbereiche Lesen, Grammatik, Rechtschreiben und Literatur des Fachs Deutsch jeweils unterschiedlich spezifiziert (Stahns, 2021). Zudem ist die Konzeptualisierung kognitiver Aktivierung für bestimmte Lerngegenstände oder Bereiche möglicherweise über Fächergrenzen hinweg vergleichbar (siehe Renkl, in diesem Band), etwa wenn Perspektiven literarischer Figuren im Deutsch- oder Fremdsprachenunterricht zum Lerngegenstand werden oder das evidenzbasierte Argumentieren im Zusammenhang mit der Interpretation von Daten in den Naturwissenschaften, der Mathematik oder der Geschichte erlernt werden soll (Budke & Meyer, 2015).

Im vorliegenden Beitrag fokussieren wir primär auf die Rolle des Lerngegenstands anstelle der Rolle des Fachs, wenn wir nach fachübergreifenden und -spezifischen Aspekten kognitiver Aktivierung fragen. Dies erscheint uns besonders zielführend, da Unterricht sich auf konkrete Lerngegenstände bezieht, sodass auf dieser Ebene Herausforderungen hinsichtlich der Frage, was kognitive Aktivierung bedeutet, möglicherweise am deutlichsten sichtbar werden. Als Lerngegenstand verstehen wir in Anlehnung an Praetorius et al. (2020d)

1 Eine Google-Recherche zeigt, dass die Begriffe „Unterrichtsgegenstand" und „Lerngegenstand" in der Fachliteratur ungefähr gleich häufig verwendet werden. Wir haben uns für den Begriff des *Lerngegenstands* entschieden, weil in diesem Beitrag das Lernen der Schülerinnen und Schüler stärker im Zentrum steht als die Inszenierung von Unterricht.

das Zusammenspiel von Lernzielen, Lerninhalten und (Fach-)Methoden.[2] Auf dieses Zusammenspiel bezogene didaktische Entscheidungen wiederum stehen im engen Zusammenhang mit den Voraussetzungen der spezifischen Lernenden.

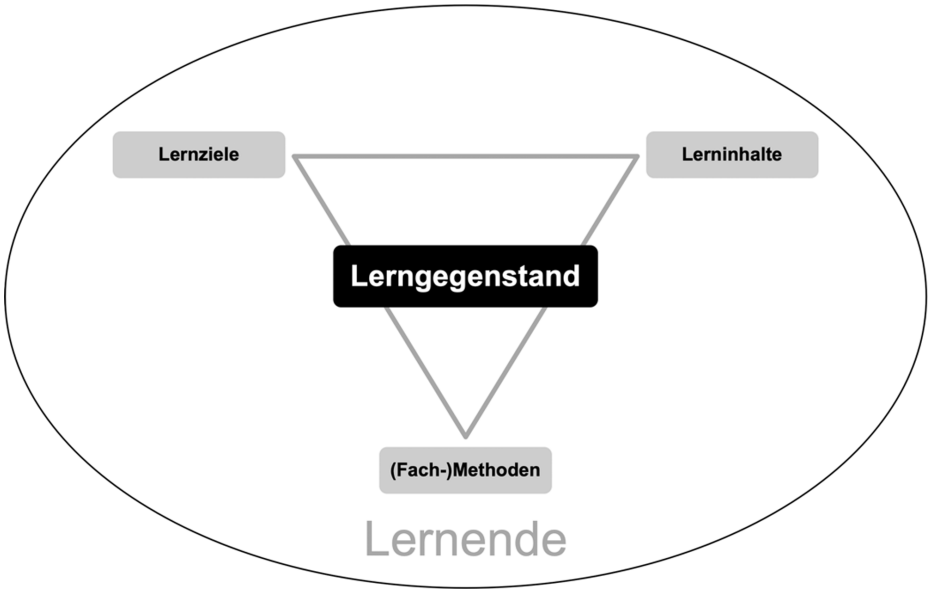


Abbildung 1. Konzeptualisierung des Lerngegenstands (adaptiert aus Praetorius et al., 2020d).

Den Lerngegenstand kann man als intendierten Fokus des Lernens im Unterricht bezeichnen. Den Lernzielen kommt dabei ein zentraler Stellenwert zu, da je nach Lernzielen unterschiedliche Aspekte eines Fachinhalts zum Lerngegenstand werden. So kann es anhand ein und derselben Fabel von Lessing darum gehen, deren Lehre nachzuvollziehen, Lessings Methode der Abwandlung antiker Fabeln zu erarbeiten oder die Fabel als prominente Gattung der Aufklärung zu verstehen. Neben einer inhaltlichen und einer zielbezogenen Dimension haben Lerngegenstände auch eine fachmethodische Dimension. So legt die Koppelung bestimmter Lerninhalte und -ziele oft spezifische (Fach-)Methoden als besonders geeignet nahe. Wenn bspw. in der Stochastik verstanden werden soll, wie große Datenmengen effizient mit Hilfe von Kennzahlen zur Beantwortung relevanter Fragen zusammengefasst werden können, dann ist digitales Arbeiten mit Statistikprogrammen naheliegend.

2 Der Begriff (Fach-)Methoden umfasst fachliche Vorgehensweisen, die genutzt werden, um Inhalte zu erarbeiten, z. B. das Experimentieren, das Analysieren von Quellen (wohlwissend, dass diese Vorgehensweisen auch selbst ein Lerngegenstand sein können). Gleichzeitig fallen darunter didaktische Methoden wie die Nutzung von Unterrichtsgesprächen, digitalen Tools oder Mapping-Verfahren.

Ein Lerngegenstand ist also nicht deckungsgleich mit Lernzielen, Lerninhalten oder (Fach-)Methoden des Unterrichts, sondern entsteht, wenn man diese drei Dimensionen unter Berücksichtigung der Lernenden aufeinander bezieht. Bei der Planung einer kognitiv aktivierenden Lernumgebung für einen bestimmten Lerngegenstand müssen Lehrpersonen demnach analysieren, welche fachlichen und überfachlichen Anforderungen dieser an die spezifischen Lernenden stellt. Dementsprechend muss die Art und Weise, wie Lernende zum vertieften Nachdenken und zur elaborierten Auseinandersetzung angeregt werden (*sensu* Lipowsky, 2020), bei jedem Lerngegenstand (teilweise) neu bestimmt werden.

Die Wahl eines angemessenen Lerngegenstands kann als Voraussetzung für kognitive Aktivierung betrachtet werden (Brunner 2018; Hesse & Winkler, 2022; Praetorius & Gräsel, 2021). Angemessenheit bezieht sich dabei auf das beschriebene (passende) Zusammenspiel von Ziel, Inhalt und (Fach-)Methoden, aber auch auf die Passung des Lerngegenstands an Alter, Entwicklungsstufe, Vorwissen, Vorerfahrungen oder Interessen der Lernenden (siehe Fauth et al., in diesem Band; Heinitz & Nehring, 2020). Gleichzeitig bezieht sich Angemessenheit auf die fachliche Korrektheit bzw. Anschlussfähigkeit an weitere Lernschritte (Brunner, 2018) sowie die fachliche, individuelle oder gesellschaftliche Bedeutsamkeit eines Lerngegenstands. Die kognitiv aktivierende Auseinandersetzung mit einem in diesem Sinne nicht angemessenen Lerngegenstand ist denkbar, aber wenig zielführend.

3 Methodisches Vorgehen

In der hier vorgelegten Analyse haben Wissenschaftler*innen sechs unterschiedlicher Fachdidaktiken das Konstrukt der kognitiven Aktivierung aus der jeweiligen Fachperspektive untersucht. Um eine möglichst breite Anwendbarkeit der Erkenntnisse zu sichern, wurden Fächer ausgewählt, welche ein breites Spektrum des schulischen Lernens und damit auch unterschiedliche „Modi der Weltbegegnung“ (Baumert, 2002) abdecken: Mathematik und Naturwissenschaften (primär der „kognitiv-instrumentellen Rationalität“ zugeordnet); Deutsch und Englisch (primär der „ästhetisch-expressiven Rationalität“ zugeordnet, Sport (primär „leiblicher Expressivität“ zugeordnet) sowie Geschichte (primär der „moralisch-evaluativen Rationalität“ zugeordnet).

Das konkrete Vorgehen umfasste drei Schritte:

Schritt 1: Kognitive Aktivierung aus Sicht der einzelnen Fachdidaktiken. Aufgrund der oben angeführten Bedeutung der Lernziele für die Bestimmung der kognitiven Aktivierung wurden für die Fächer übergeordnete Lernziele beschrieben und kategorisiert. Gleichzeitig wurden zentrale Lerntheorien aus den Fachdidaktiken beschrieben, da diese neben den Lernzielen als zentral für die Ableitung spezifischer Merkmale von kognitiver Aktivierung angesehen wer-

den. Zweitens wurden die Fachvertreter*innen um Beispiele gebeten, was kognitive Aktivierung für einen exemplarischen Lerngegenstand aus ihrem Fach bedeutet.

Schritt 2: Kognitive Aktivierung im Fächervergleich. Die fachlichen Perspektiven auf kognitive Aktivierung wurden in einem nächsten Schritt nach zwei Gesichtspunkten verglichen: (1) Welche Verbindungen und Gemeinsamkeiten ergeben sich in den Lernzielen, in den Lerntheorien und – daraus abgeleitet – für die kognitive Aktivierung? (2) Worin bestehen Unterschiede in den verschiedenen Konkretisierungen kognitiver Aktivierung? Diese Bestimmung der Besonderheiten kognitiver Aktivierung wurde auf dem Detailgrad der Lerngegenstände vorgenommen, damit Unterschiede der Konzeptualisierungen kognitiver Aktivierung sowohl *zwischen* verschiedenen Fächern als auch *innerhalb* von einzelnen Fächern in den Blick kommen.

Schritt 3: Schlussfolgerungen in Bezug auf die fachübergreifende resp. fach- und lerngegenstandsorientierte Konkretisierung kognitiver Aktivierung. Die Auswertungsergebnisse wurden schließlich in einem weiteren Schritt schlussfolgernd darauf geprüft, in welchem Ausmaß kognitive Aktivierung als fachübergreifendes, als fachspezifisches oder als lerngegenstandsorientiertes Konstrukt betrachtet werden sollte.

4 Vergleichende Analyse fachdidaktischer Perspektiven auf kognitive Aktivierung

In den folgenden Absätzen gehen wir zunächst auf Gemeinsamkeiten zwischen den Fächern ein (*Bündelung* des fachübergreifenden Anteils kognitiver Aktivierung; Abschnitt 4.1) und erläutern dann Differenzierungsbedarf mit Blick auf die kognitive Aktivierung. Dieser ergibt sich zum einen aus Spezifika bestimmter Fächer bzw. Fächergruppen (fachspezifische *Ausdifferenzierung*; Abschnitt 4.2) und zum anderen aus Merkmalen des Lerngegenstands in konkreten Situationen (lerngegenstandspezifische *Konkretisierung*; Abschnitt 4.3).

4.1 Fachübergreifende Anteile kognitiver Aktivierung

Der Vergleich der fachdidaktischen Analysen (s. o., Schritt 1) macht eine Vielfalt an Begriffen, theoretischen Bezügen und Merkmalen kognitiver Aktivierung in den verschiedenen Fachdidaktiken deutlich. Legt man beim Fächervergleich zunächst das Augenmerk auf Ähnlichkeiten zwischen Lernzielen und sich daraus ableitenden Merkmalen der kognitiven Aktivierung, stellt man fest, dass sich fachdifferente Lernziele trotz aller Unterschiedlichkeiten in Teilen zu gemeinsamen (sicherlich etwas groben) Kategorien bündeln lassen. Dies ist bei jenen kognitiven Lernzielen der Fall, welche erstens inhalts- und prozessbezo-

Tabelle 1. Ziele in den Fächern Deutsch, Englisch, Geschichte, Mathematik, Naturwissenschaften und Sport. Verdichtete Zusammenfassung über die deutschsprachigen Bildungspläne hinweg.

Lernziel/Kategorie	**Deutsch**	**Englisch**	**Geschichte**	**Mathematik**	**Naturwissenschaften**	**Sport**
inhaltsbezogene/s Wissen und Kompetenzen *(Wissen über Begriffe, Konzepte und Theorien des Fachs und zugehörige prozessbezogene Kompetenzen)*	literale Kompetenzen in der Schulsprache sowie dafür grundlegendes sprachliches und literarisches Wissen: ziel- und situationsangemessener produktiver und rezeptiver Umgang mit schriftsprachlichen Texten (medial mündlich und schriftlich, in unterschiedlichen Medienangeboten)	funktionale kommunikative Handlungskompetenz: in authentischen Situationen erfolgreich in der Fremdsprache handeln; Wissen über dafür notwendige sprachliche Mittel	Wissen über historische Ereignisse, Zusammenhänge und Strukturen als Grundlage, um geschichtliche Phänomene auf der Basis von Quellen und Darstellungen re- und dekonstruierend zu untersuchen, zu beurteilen und zu bewerten	Wissen über mathematische Begriffe, deren Eigenschaften, zugehörige Operationen und Zusammenhänge (inhaltsbezogene Kompetenzen) sowie über mathematische Arbeitsweisen (wie z. B. mathematisch argumentieren, modellieren, kommunizieren)	Wissen zu zentralen Begriffen, Konzepten, Zusammenhängen, Theorien und Gesetzen (Sachkompetenz) sowie zu naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen (Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz)	qualifikationsbezogene Handlungsfähigkeit (z. B. Bewegungskönnen) und reflexive Handlungsfähigkeit im Sport (z. B. Handlungswissen)
epistemische/s Wissen und Kompetenzen *(Wissen über das Wissen und Vorgehen im Fach)*	auf Ebene einzelner Kompetenzbereiche relevant: z. B. Wissen, dass Mehrdeutigkeit von Literatur nicht Beliebigkeit bedeutet, sondern dass es bei Interpretationen auf intersubjektive Plausibilität ankommt	*analog zu Deutsch*	Einsicht in den Konstruktcharakter von Geschichte: Vergangenheit ist unwiederbringlich vorbei. Auf der Basis von Quellen werden Narrationen rekonstruiert, vorliegende Narrationen werden auf ihre Triftigkeit überprüft.	Wissen über Mathematik als anwendbare Disziplin sowie (im allgemeinbildenden Bereich untergeordnet) als deduktive wissenschaftliche Disziplin	Wissen über die Beschaffenheit und die Generierung von naturwissenschaftlichem Wissen (*Nature of Science* und *Nature of Scientfic Inquiry*, in Teilen der Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz)	Wissen, um Sport selbstbestimmt und reflektiert ausführen zu können
metakognitive/s Wissen und Kompetenzen in Bezug auf fachspezifische Lernprozesse z. B. Rechtschreibstrategien, Vokabellernstrategien, Problemlöseheuristiken, Argumentationsstrategien, Trainingsstrategien						
motivationale Orientierungen in Bezug auf fachspezifische Lernprozesse z. B. fachspezifische Motivation für Geschichte, Mathematik, Sport, usw.						

gene Kompetenzen und zweitens das epistemische Wissen umfassen (Tabelle 1, Zeilen 1 und 2). Zum epistemischen Wissen gehört ein Verständnis darüber, wie Wissen in einem Fach zustande kommt, wie es beschaffen ist und unter welchen Umständen es Gültigkeit besitzt.[3] Gemeinsamkeiten zeigen sich auch bei den Zielen, die metakognitive/s Wissen und Kompetenzen betreffen (also Wissen über das eigene Denken sowie die Fähigkeit, dieses zu überwachen, zu steuern und zu regulieren; Hasselhorn & Labuhn, 2008), sowie bei den Zielen, welche motivationale Orientierungen adressieren (Tabelle 1, Zeilen 3 und 4). Hier sind die Unterschiede zwischen den Fächern teils so gering, dass lediglich *allgemeine Zielkonstrukte* auf unterschiedliche Fächer *bezogen* werden, z. B. Lernstrategien in einem Fach oder fachbezogenes Selbstkonzept.

Inhalts- und prozessbezogene/s Wissen und Kompetenzen spielen in allen Fächern eine wichtige Rolle. Sie umfassen Wissen über Begriffe, Konzepte, Theorien, Methoden, Regeln des Fachs sowie den aktiven Umgang mit diesem Wissen, um fachliche Probleme zu lösen. In manchen Fächern wird explizit zwischen Wissen und dem aktiven Umgang damit (manchmal auch als Wissen und Können bezeichnet) differenziert (z. B. für das Fach Deutsch, KMK, 2022, S. 4). Grundsätzlich werden in kompetenzorientierten Vorgaben die beiden Anteile aber zusammengedacht. Beispiele für die inhaltliche Dimension wäre das explizite Wissen über die Wirkung gewisser Trainingsmethoden im Sport oder historisches Wissen in der Geschichte. In manchen Fächern wird zudem explizit unterschieden zwischen Kompetenzen, die sich auf Lerninhalte beziehen, und solchen, die sich auf Arbeits- bzw. Vorgehensweisen und Regeln beziehen. Beispiele für die letztere, prozessbezogene Dimension wären die explizite Kenntnis der Variablenkontrollstrategie in den Naturwissenschaften, die methodisch kontrollierte Auswertung von Quellen und Darstellungen im Fach Geschichte oder zentrale Schritte des Problemlösens in der Mathematik.

Zudem finden sich auch Ähnlichkeiten in den Lerntheorien, die in verschiedenen Fächern als grundlegend für die Entwicklung von Wissen und Kompetenzen angeführt werden. Viele der in den Fachdidaktiken relevanten Lerntheorien betonen (wenngleich in etwas unterschiedlicher Gewichtung) die Rolle bestehenden Wissens für den Erwerb neuen Wissen, z. B. Conceptual-Change-Theorien (Posner et al., 1982), Theorien zu Informationsverarbeitungsprozessen (Renkl, 2009) oder zum kumulativen Wissenserwerb (Bruner, 1961; Gagné, 1970). Gleichzeitig werden häufig Bezüge zu soziokonstruktivistischen Theorien (Vygotskij, 1987) hergestellt, in denen soziale Interaktionsprozesse als bedeutsam für die Wissenskonstruktion angenommen werden.

3 Dabei ist nicht davon auszugehen, dass sich ein Schulfach immer klar auf eine Epistemologie einer wissenschaftlichen Disziplin bezieht. Beispielsweise gibt es in Mathematik die Epistemologie der Wissenschaft Mathematik, die im Schulfach nur eine untergeordnete Rolle spielt. Dafür ist im Schulfach eher die Epistemologie der Disziplinen bedeutsam, die Mathematik nutzen (Fesser & Rach, 2022).

Manche domänenspezifischen Theorien weisen große Ähnlichkeiten mit den aufgeführten fachübergreifenden Theorien auf, z. B. finden sich Ähnlichkeiten zwischen den Foreign-Language-Acquisition-Theorien (Selinker, 1972) mit soziokonstruktivistischen Theorien des Lernens.

Der vorgenommene Vergleich zeigt, dass die kognitiven Lernziele der verschiedenen Fächer auf einem durchaus ähnlichen – oder zumindest vergleichbaren – Verständnis von Lernen beruhen. Daraus lassen sich über verschiedene Fächer hinweg folgende gemeinsame Merkmale kognitiver Aktivierung ableiten:

- *Verknüpfung von Vorwissen und neuem Wissen.* Lerngelegenheiten, welche gezielt an das Vorwissen der Lernenden anschließen, werden in vielen Fächern als kognitiv aktivierend eingeschätzt. Konkrete Beispiele wären das Aufgreifen und die Weiterentwicklung von Alltagsvorstellungen bzw. Präkonzepten zu naturwissenschaftlichen Phänomenen oder die Verbindung von abstrakten mathematischen Strukturen mit sinnstiftenden Strukturen aus der Erfahrungswelt der Lernenden. Bezugspunkte sind dabei jeweils kognitive Lerntheorien, welche den Aufbau von neuem Wissen auf der Basis des Vorwissens modellieren.
- *Herausfordernde Aufgaben.* Lerngelegenheiten mit herausfordernden Aufgaben, die zu tiefergehenden Denkprozessen anregen und sich nicht nur durch einfache Ja/Nein-Antworten lösen lassen, gelten in allen Fächern als kognitiv aktivierend. Bezugspunkte sind u. a. Conceptual-Change-Theorien und Theorien zu Informationsverarbeitungsprozessen.
- *Erkennen, Entwickeln und Entdecken übergeordneter Konzepte oder fachlicher Prinzipien.* Kognitiv aktivierend sind in vielen Fächern Lerngelegenheiten, die Vergleichsprozesse, Mustererkennung oder Analogiebildung anregen. Auf diese Weise können Wissenselemente zueinander oder mit übergeordneten Konzepten in Beziehung gesetzt werden. Ebenso gilt als kognitiv aktivierend, wenn die explizite Zuordnung von Wissenselementen zu allgemeinen Prinzipien angebahnt wird, um vertikal und horizontal vernetztes und anwendbares Wissen aufzubauen. Ein Beispiel aus dem Orthografieunterricht ist, dass Schüler*innen nicht ein Konglomerat unzusammenhängender Merksätze lernen, sondern das System der deutschen Rechtschreibung von Anfang an orientiert an übergeordneten Mustern und Gesetzmäßigkeiten erfassen sollen (Bredel, 2011). Bezugspunkte sind auch hier u. a. Conceptual-Change-Theorien sowie Theorien zum kumulativen Wissensaufbau (s. o.).
- *Interaktive Konstruktion von Wissen.* Lerngelegenheiten zum gemeinsamen Aushandeln von Bedeutungen, zu dialogisch orientierten Interaktionen sowie zum Argumentieren gelten in allen Fächern als kognitiv aktivierend. Die Lernwirksamkeit offener und komplexer Aufgaben (siehe oben) wird u. a. darauf zurückgeführt, dass Lernende gemeinsam nach Lösungen suchen müssen und so neues Wissen ko-konstruieren. Im Zusammenhang mit mathema-

tischem Argumentieren ist Interaktion etwa wichtig, um die Erklärfunktion von Argumentationen erfahrbar zu machen. Für den Literaturunterricht gilt die intersubjektive Verständigung über Verstehen als konstitutives Qualitätsmerkmal, das aus der Mehrdeutigkeit literarischer Texte resultiert (siehe Winkler, in diesem Band). Bezugspunkt hierfür sind wiederum die sozialkonstruktivistischen Theorien (Vygoskij, 1987; Mercer, 2000).

Epistemische/s Wissen und Kompetenzen **(Wissen über das Wissen im Fach)** wird in allen Fächern übereinstimmend als bedeutsam gesehen, auch wenn Aspekte und Ausprägungen davon im Unterricht zwischen den verschiedenen Fachkulturen variieren. Um Lernende für diese Art des Wissens kognitiv zu aktivieren, wird in vielen Fächern angeregt, entsprechende Aspekte, z. B. die Subjektivität von Beobachtungen oder Interpretationen durch Vorannahmen, explizit zu reflektieren. Es kann auch beim Herangehen an fachliche Problemstellungen vorgelebt werden, etwa indem eine Lehrperson in Geschichte konsequent markiert, dass bei der Einordnung historischer Quellen die Frage nach der Autor*inneninstanz und ihrer Perspektive zentral ist.

Metakognitive/s Wissen und Kompetenzen. Ein weiteres in Teilen fächerübergreifendes Ziel von Unterricht ist der Aufbau metakognitiven Wissens. Es umfasst das Verständnis von eigenen kognitiven Prozessen, wie beispielsweise das Erkennen von eigenen Stärken und Schwächen beim Lernen, das Setzen von Lernzielen, das Planen von Lernstrategien und die Fähigkeit zur Selbstreflexion. Viele der entsprechenden Strategien sind fachübergreifend, z. B. das Bilden von Eselsbrücken beim Memorieren oder die Kenntnis von Lesestrategien. Die Anregung von Metakognition und Selbstregulation wird manchmal auch als Merkmal kognitiver Aktivierung beschrieben (Praetorius & Charalambous, 2018). Überzeugend erscheint uns das insbesondere dann, wenn Aspekte berührt sind, welche das vertiefte Nachdenken über gegenstandsbezogenes Lernen betreffen.

Motivationale Orientierungen, z. B. Interesse oder Motivation, sind ein wichtiges Lernziel über alle Fächer hinweg. Sie sind nicht nur als Outcomes zu verstehen, sondern stellen auch eine wichtige individuelle Voraussetzung dar, um ein Unterrichtsangebot zu nutzen, d. h. sich auf kognitive Aktivierung überhaupt einzulassen. Abgeleitet aus Erwartungs-Wert-Theorien (Eccles & Wigfield, 2020) werden z. T. Merkmale für kognitiv aktivierenden Unterricht beschrieben, die als bedeutsam für die Entwicklung von motivationalen Orientierungen gelten, so das Erleben persönlicher Relevanz und Nützlichkeit, z. B. durch den Bezug zu realweltlichen Kontexten.

4.2 Zusammenspiel von kognitiver Aktivierung und Fach

Trotz vieler Gemeinsamkeiten in der Konzeptualisierung der Zieldimensionen der kognitiven Aktivierung über die Fächer hinweg wird in unseren Analysen auch deutlich, dass es Typen von Lerngegenständen gibt, die für bestimmte Fächer bzw. Fächergruppen charakteristisch sind und die dabei so stark von dem bislang verhandelten Fokus eines vorwiegend kognitiv akzentuierten Wissens- und Kompetenzerwerbs abweichen, dass sie gesonderte Varianten kognitiver Aktivierung erfordern.

Ein Typus von Lerngegenstand, der eine spezifische gegenstandsbezogene Aktivierungsform erfordert, ist die immersive (neben der kognitiven) Auseinandersetzung mit Kunstwerken (Literatur, bildender Kunst oder Musik). Für diese wird eine spezielle Form der emotionalen Aktivierung bzw. der ästhetischen Wahrnehmung als unabdingbar erachtet. Ebenso hat sich gezeigt, dass das Fach Sport über Bildungsziele und Lerntheorien verfügt, die ein Alleinstellungsmerkmal des Faches darstellen, indem sie das Verhältnis von motorischen und kognitiven Lernprozessen in den Fokus rücken. Das Bewegungslernen im Sport verlangt deshalb gleichfalls eine spezielle Form der Aktivierung. Beide Fälle werden in den folgenden Abschnitten mit Beispielen illustriert. Anders als in früheren Überlegungen (Wilden, 2021) betrachten wir kommunikativ-kognitive Aktivierung nicht als spezifische Aktivierungsform, weil die Anregung interaktiv-dialogischer Austauschprozesse als generelles Merkmal kognitiv aktivierender Lernumgebungen gelten kann (siehe Abschnitt 4.1).

4.2.1 Ästhetische Wahrnehmung

Ein typisches Beispiel für die zwischen Fächern gemeinsame lerngegenstandsorientierte Differenzierung kognitiver Aktivierung sind Situationen, in denen Kunstwerke mit dem Ziel *ästhetischer Wahrnehmung* (und nicht allein zum Wissenserwerb) in den Mittelpunkt rücken. Diese haben für den Literaturteil der Sprachfächer und die ästhetischen Fächer (z. B. Kunst, Musik) große Bedeutung (Hesse & Winkler, 2022; Kranefeld, 2021; Rakoczy et al., 2021). Da jede Art von Kunstwerk die Leser*innen oder Betrachter*innen auf einer persönlichen Ebene anzusprechen versucht, stellt über Fächer hinweg die Anbahnung ästhetischer Wahrnehmung ein lerngegenstandsorientiertes Ziel dar, das eine Reduktion des Konstrukts kognitiver Aktivierung auf kognitive Aspekte als nicht gegenstandsadäquat erscheinen lässt. So gelten für den Literaturunterricht Lernangebote als kognitiv aktivierend, die das Wechselspiel von Immersion und Reflexion bei den Schüler*innen anregen (Zabka, 2015b). Dies geschieht bspw. durch Aufgaben, die die Lernenden dazu anhalten, ihre persönlichen Erfahrungen und Wahrnehmungen in Bezug zu Textmerkmalen zu setzen (Winkler, 2015). Zum „vertieften Nachdenken und zu einer elaborierten Auseinandersetzung“ (Lipowsky, 2020, S. 92) mit auf Kunst bezogenen Unterrichts-

gegenständen gehören also immer auch immersive Prozesse, die über kognitive Prozesse hinausgehen und mit diesen wechselwirken. Das vorrangig auf kognitive Lernprozesse fokussierende Konstrukt kognitiver Aktivierung bedarf deshalb einer lerngegenstandsbezogenen Ergänzung bzw. Weiterentwicklung (Hesse & Winkler, 2022; Kranefeld, 2021; Rakoczy et al., 2021). Ob es vor diesem Hintergrund zielführend ist, terminologisch etwa von „emotional-kognitiver" oder „ästhetisch-kognitiver" statt alleine von kognitiver Aktivierung zu sprechen (Hesse, 2024; Hesse & Winkler, 2022), bleibt diskussionswürdig.

4.2.2 Bewegungslernen

Anders als mit der ästhetischen Wahrnehmung, welche an bestimmte Lerngegenstände gebunden ist, die in verschiedenen Fächern zentral sind, verhält es sich mit dem *Bewegungslernen*. Dieses stellt eine Besonderheit des Faches Sport dar und gilt als zentrales Element der Sport- und Bewegungskultur (Künzell et al., 2023). Dabei wird implizites Bewegungskönnen (z. B. Werfen, Prellen, Rollen) vor dem Hintergrund der Theorie interner Modelle als kognitiver Prozess und damit auch als (verkörperte) kognitive Aktivität verstanden. Dieser Prozess wird als ständiger Wechsel von kognitiver und motorischer Aktivität beschrieben. Lernende führen kognitive Tätigkeiten (Antizipieren, Realisieren, Interpretieren) durch, die mit konkreten Bewegungen verknüpft sind (Herrmann et al., 2023). Da dies auf einer eigenen sportmotorischen Lerntheorie beruht, schlagen Herrmann et al. (2020) vor, der kognitiven Aktivierung eine „kognitiv-motorische Aktivierung" (S. 62) als eigenständige Dimension von Unterrichtsqualität zur Seite zu stellen. Demgegenüber erachten Richartz und Kohake (2021), die zur Einlösung des Bildungsauftrages im Fach Sport motorisches Lernen, spieltaktisches Lernen und verständnis- und bewertungsbezogenes Lernen als relevante Lernbereiche identifizieren, lediglich das verständnis- und bewertungsbezogene Lernen im Rahmen der reflexiven Handlungsfähigkeit als sinnvollen Platz für das Konzept der kognitiven Aktivierung. Auch in diesem Bereich ist also die Diskussion, wie eng oder breit das Konzept der kognitiven Aktivierung ausgelegt und auf welche Lerngegenstände und -theorien es bezogen werden soll, noch nicht abgeschlossen.

4.3 Zusammenspiel von kognitiver Aktivierung und Lerngegenstand

Abschnitt 4.1 hat gezeigt, dass Merkmale der kognitiven Aktivierung in Bezug auf kognitive Lernziele zwischen den Fächern ähnlich sind. Die Berücksichtigung der übergeordneten Lernziele allein genügt allerdings nicht, um Merkmale kognitiver Aktivierung und deren Indikatoren für konkrete Lerngegenstände abzuleiten. Oft müssen diese an den Lerngegenstand (im Zusammenspiel mit den spezifischen Lernenden) angepasst werden und spielen nicht alle und immer gleichermaßen – im Sinne einer Checkliste – eine Rolle. Möglicher-

weise erklärt diese Herausforderung, warum es angehenden Lehrkräften oft schwerfällt, kognitiv aktivierende Aufgaben zu entwickeln oder einzuschätzen.

Im Zusammenspiel zwischen kognitiver Aktivierung und Lerngegenstand erscheint es auf einer allgemeinen Ebene z. B. wichtig, die Komplexität des Lerngegenstands für die jeweiligen Lernenden zu berücksichtigen. Diese Komplexität kann bereits zu einer kognitiven Aktivierung der Lernenden beitragen, sodass z. B. sehr offene Fragen als zentraler Indikator für herausfordernde Aufgaben möglicherweise zu einer Überforderung führen können. Gleichzeitig sind nicht alle Merkmale und ihre Indikatoren kognitiver Aktivierung bei jedem Lerngegenstand zielführend (siehe auch Renkl, in diesem Band). So wird die Adressierung von Alltagserfahrungen oft als zentraler Indikator für das Merkmal „Verknüpfung von Vorwissen und neuem Wissen" angenommen. Wenn beispielsweise die Massenerhaltung bei chemischen Reaktionen in der Sekundarstufe I erarbeitet werden soll, ist es zielführend, die Schüler*innen ihre alltagsbasierten Vermutungen aufstellen zu lassen, wie sich die Masse bei einer Verbrennung verändert. Viele Schüler*innen gehen von der alltagsbasierten Erfahrung aus, dass die Masse leichter wird, weil Verbrennungen vernichten. Mit einem Experiment kann gezeigt werden, dass dies nicht der Fall ist, wodurch (im besten Fall) ein kognitiver Konflikt ausgelöst wird. Voraussetzung hierfür ist, dass die Lernenden sich ihrer Vorstellungen bewusst werden. Hier ist also für die kognitive Aktivierung essenziell, die alltagsbasierten Vorstellungen der Lernenden zu adressieren und dann mit den im Experiment gewonnenen Erkenntnissen zu kontrastieren. Erarbeitet man hingegen mit Grundschüler*innen die magnetischen Pole, kann die Aktivierung von Vorstellungen aus dem Alltagskontext zum Begriff Pol zu Verwirrung führen, weil die Lernenden z. B. probieren, den Plus- und Minus-Pol von Batterien und/oder die geographischen Pole mit den magnetischen Polen in Einklang zu bringen, was aber an dieser Stelle irreführend ist und dann entsprechend wieder umgedeutet werden muss. Diese Art der Adressierung wäre nur oberflächlich passend zum eigentlichen Lerngegenstand der magnetischen Pole.

Diese Beispiele zeigen, dass Merkmale und Indikatoren der kognitiven Aktivierung nicht für jeden Lerngegenstand dieselbe Relevanz haben bzw. unterschiedlich spezifiziert werden müssen. Darüber hinaus können je nach Lerngegenstand und Zeitpunkt in einer Unterrichtsreihe andere Merkmale der kognitiven Aktivierung bedeutsam sein. Zum Beispiel ist die Adressierung von Präkonzepten möglicherweise zu Beginn der Auseinandersetzung mit einem neuen Lerngegenstand besonders zentral, während das Herstellen eines Zusammenhangs zwischen dem Lerngegenstand und einem übergeordneten Konzept oder Prinzip erst dann in einer Unterrichtseinheit relevant wird, wenn die Lernenden bereits ein erstes Verständnis des Lerngegenstand entwickelt haben.

Die genauere Betrachtung von Merkmalen kognitiver Aktivierung macht zudem deutlich, dass diese oft unterschiedliche Funktionen für die angeziel-

ten Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler haben, was dazu führt, dass sie unterschiedlich ausgestaltet sein müssen. In der Mathematik gilt z. B. das In-Beziehung-Setzen von mathematischen Konzepten und realweltlichen Kontexten über deren potenziell motivationale oder interessensförderliche Wirkungen hinaus als ein Merkmal kognitiver Aktivierung. Dieses Merkmal kann dabei je nach Situation unterschiedliche Funktionen erfüllen. Ein realweltlicher Kontext kann dafür genutzt werden, ein alltagsnahes Problem zu gewinnen, welches durch mathematische Modellierung gelöst werden soll. Der Kontext muss dafür hinreichend problemhaltig sein. Beispielsweise kann eine mathematische Funktion genutzt werden, um die Flugbahn eines Klippenspringers zu beschreiben und den Eintauchpunkt im Wasser zu bestimmen (Paul et al., 2024). Eine ganz andere Funktion hat ein realweltlicher Kontext, der als konkrete Repräsentation für ein abstraktes mathematisches Konzept dient und der entsprechend eingängig, aber mathematisch gehaltvoll sein muss, z. B. die Balkenwaage als Repräsentation für das abstrakte Konzept „Gleichung" (Dreher et al., 2024). Je nach Funktion für das Mathematiklernen würde ein realweltlicher Kontext also nach unterschiedlichen Kriterien als kognitiv aktivierend beurteilt werden (z. B. problemhaltig vs. einfach zugänglich), wobei das aktive In-Beziehung-Setzen mit den mathematischen Konzepten immer erforderlich ist, damit das Potential zur kognitiven Aktivierung sich entfalten kann. Um die kognitive Aktivierung einzuschätzen, reicht es daher nicht zu prüfen, ob ein realweltlicher Kontext mit mathematischen Konzepten in Beziehung gesetzt wurde, es muss dabei auch die Funktion des realweltlichen Kontextes berücksichtigt werden.

5 Fazit und Ausblick

In dem vorliegenden Beitrag sind wir aus verschiedenen fachdidaktischen Perspektiven der Frage nachgegangen, inwieweit kognitive Aktivierung fachübergreifende, fachspezifische (oder fachgruppenspezifische, z. B. die Gruppe der sprachlichen Fächer) und lerngegenstandsorientierte Merkmale umfasst. Der von uns durchgeführte Vergleich legt nahe, dass erstens das Verständnis kognitiver Aktivierung in weiten Teilen über die Fächer hinweg ähnlich ist. Dies zeigt sich insbesondere im Hinblick auf den Erwerb fachlicher Wissensbestände bzw. Kompetenzen. Aus dieser Perspektive erscheint eine Bündelung unterschiedlicher Merkmale des Konstrukts auf ein gemeinsames, fächerübergreifendes Verständnis sinnvoll. Diese fächerübergreifende Definition von kognitiver Aktivierung deckt sich weitgehend mit der *klassischen* Konzeptualisierung von kognitiver Aktivierung als Akt, welcher Lernende „zum vertieften Nachdenken und zu einer elaborierten Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsgegenstand anregt" (siehe Lipowsky 2020, S. 92). Gleichzeitig zeigen sich zweitens fach(gruppen)spezifische Merkmale kognitiver Aktivierung aus

den ästhetischen (Teil-)Bereichen der Fächer bzw. dem Sport, wenn in Bezug auf einschlägige Fachinhalte Lernziele im Mittelpunkt stehen, die über den Wissens-/Kompetenzerwerb hinausgehen (Abbildung 1). Einschränkend muss an dieser Stelle gesagt werden, dass die Analyse auf ausgewählte Fächer reduziert ist. So fehlt beispielsweise das Fach Religion, das möglicherweise anders akzentuierter Erweiterungen der kognitiven Aktivierung bedarf. Berücksichtigt man die Genese des Konstrukts kognitive Aktivierung ist dies wenig überraschend, da es ursprünglich auf systematischen Wissenserwerb und Verstehen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht ausgerichtet war (Klieme 2006, S. 770). Neben diesen Spezifika zeigt sich drittens über die Fächer hinweg der Bedarf, kognitive Aktivierung auch lerngegenstandsbezogen zu betrachten. Was also eine vertiefte und elaborierte kognitive Auseinandersetzung mit einem Lerngegenstand ausmacht, unterscheidet sich zumindest in Teilen zwischen Lerngegenständen. Je nach Forschungsfrage oder Anwendung im Praxisfeld sind demnach fachübergreifende, fach(gruppen)spezifische und lerngegenstandsbezogene Aspekte kognitiver Aktivierung jeweils einzeln oder in der Zusammenschau zu berücksichtigen.

Im Hinblick auf die Fachspezifität wird in den entsprechenden Fachdidaktiken aktuell diskutiert, inwiefern die Konzeptualisierung der kognitiven Aktivierung erweitert werden sollte oder ob zusätzliche Konstrukte wie emotionale, kommunikative oder motorische Aktivierung hilfreich wären (z. B. Hesse & Winkler, 2022; Wilden, 2021; Praetorius et al., 2020d), um die Qualität von Unterricht jenseits der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer vollständiger beschreiben zu können. Über alle Fachdidaktiken hinweg stellt sich die Frage, inwiefern eine Erweiterung der kognitiven Aktivierung zu einer „lerngegenstandsorientierten kognitiven Aktivierung“ hilfreich wäre. Diese Idee findet sich auch bei Renkl (in diesem Band) unter dem Begriff fokussierte Aktivierung. Eine lerngegenstandsorientierte kognitiven Aktivierung berücksichtigt die Idee des Zusammenspiels zwischen den Merkmalen der kognitiven Aktivierung und dem jeweiligen Lerngegenstand und wäre vermutlich für die Unterrichtspraxis hilfreich. Denn für die Planung und Reflexion von Unterricht ist es notwendig, den konkreten Lerngegenstand und die Schüler*innen zu berücksichtigen, was durch die deutlichere Hervorhebung dieser Lerngegenstandsspezifität zum Ausdruck gebracht würde.

Gleichzeitig geht eine solche Spezifizierung mit Herausforderungen in Konzeptualisierung und Operationalisierung einher. Diese betreffen vor allem die Forschung. So ist erstens unklar, wie das hierarchische Verhältnis von Angemessenheit des Lerngegenstands (als Voraussetzung) und kognitiver Aktivierung empirisch handhabbar wird. Zudem muss geklärt werden, wie man Konzeptualisierung und Operationalisierung für die lerngegenstandsorientierte kognitive Aktivierung so beschreibt, dass sie die Besonderheiten möglichst vieler Lerngegenstände abbilden, aber gleichzeitig beherrschbar und übersichtlich bleiben. Verschärft wird diese Herausforderung dadurch, dass es nicht für

jeden Lerngegenstand und jede Gruppe von Lernenden *einen* richtigen Weg gibt, sondern (in der Regel) eine Vielzahl von Möglichkeiten (siehe auch Renkl, in diesem Band). Eine solche Einschätzung der Passung zwischen kognitiver Aktivierung, Lerngegenstand und Lernenden stellt hohe fachlich-fachdidaktische Anforderungen an die Rater*innen in empirischen Studien. Dieser Beitrag kann keine endgültige Lösung für diese Herausforderungen bieten, liefert aber Ansatzpunkte, welche Ebenen für die weitere Diskussion berücksichtigt werden könnten.

Kapitel 12
Kognitive Aktivierung und adaptiver Unterricht: Konzeptionelle Verbindungen und Weiterentwicklungen

Benjamin Fauth, Jasmin Decristan & Hanna Dumont

1 Einleitung

In diesem Beitrag wollen wir das Verhältnis zwischen zwei Konstrukten ausloten, die in den letzten Jahren in der Unterrichtsqualitätsforschung jeweils intensiv diskutiert worden sind, jedoch bislang noch kaum gemeinsam beleuchtet wurden: Kognitive Aktivierung und adaptiver Unterricht. Die Literatur zu beiden Konstrukten weist kaum Überschneidungen auf, ein näherer Blick zeigt jedoch, dass beide gut zueinander passen und sich in ihren jeweiligen konzeptionellen Grundlagen gut ergänzen können. Dafür wird im vorliegenden Beitrag zunächst geprüft, wie das Verhältnis von kognitiver Aktivierung und adaptivem Unterricht in der Literatur bislang theoretisch gefasst wurde. Dabei wird ein besonderer Fokus auf die Frage gelegt, inwiefern die kognitive Aktivierung in der Literatur als adaptiv, also als passend zu den Lernvoraussetzungen der Schüler*innen, konzeptualisiert, operationalisiert und empirisch analysiert wurde. Dabei zeigt sich, dass die empirische Untersuchung der Passung der kognitiven Aktivierung zu den Lernständen und Lernverläufen der Schüler*innen bislang noch weitestgehend ein Desiderat ist. Wir argumentieren, dass es für eine Weiterentwicklung der kognitiven Aktivierung vor allem einer stärkeren Orientierung an den fachspezifischen individuellen Lernverläufen der Schüler*innen bedarf. Als eine wichtige Voraussetzung dafür werden formative Assessments diskutiert, deren Relevanz für die Unterrichtsgestaltung vor allem in der Literatur zum adaptiven Unterricht betont wird. Eine auf dieser Grundlage konsequent adaptiv umgesetzte kognitive Aktivierung wäre zugleich eine der wichtigsten Voraussetzungen dafür, dass adaptiver Unterricht auf der Ebene der unterrichtlichen Tiefenmerkmale wirksam werden kann.

2 Zentrale Aspekte kognitiver Aktivierung

Die kognitive Aktivierung[1] wird in der empirischen Unterrichtsqualitätsforschung zurzeit intensiv diskutiert (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Ziel der kognitiven Aktivierung im Unterricht ist die vertiefte gedankliche Auseinandersetzung der Schüler*innen mit den Lerngegenständen (Lipowsky, 2020). Somit geht es um Lerngelegenheiten, die es Schüler*innen erlauben, aktiv vernetzte Wissensstrukturen aufzubauen. Daraus folgt, dass die kognitive Aktivierung notwendigerweise eng im Hinblick auf die jeweiligen Lerngegenstände hin konzeptualisiert, gemessen und analysiert werden muss (siehe Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band).

Obgleich die kognitive Aktivierung heute vielfach als Konstrukt einer generischen Unterrichtsqualitätsforschung aufgefasst wird (siehe z. B. Heinze & Lindmeier, 2020), ist sie bereits in den frühen Studien zu den drei Basisdimensionen auch als fachspezifisches Konstrukt begriffen worden. Im Sinne von Renkls (2020) Begriff der fokussierten Informationsverarbeitung geht es bei der kognitiven Aktivierung immer um eine zielgerichtete kognitive Aktivierung im Hinblick auf bestimmte Lerngegenstände (siehe auch Renkl, in diesem Band). Fauth und Leuders (2022) haben versucht, dies unter den Begriff der Verständnisorientierung zu fassen: Um wirksam zu werden, muss die kognitive Aktivierung zielgerichtet auf jene Aspekte fokussieren, die für das Verstehen der Lerngegenstände zentral sind (siehe auch den Begriff der *Verstehenselemente* bei Drollinger-Vetter, 2011; Fauth et al., 2022). In den letzten Jahren hat es im Rahmen von unterschiedlichen Diskussions- und Publikationsformaten einen fruchtbaren Austausch zwischen Fachdidaktiken und Unterrichtqualitätsforschung gegeben (Praetorius & Gräsel, 2021), in denen diese Besonderheit der kognitiven Aktivierung als generisches Konstrukt, das jeweils gegenstandsbezogen und fachdidaktisch fundiert neu ausbuchstabiert werden muss, betont wurde (Fauth & Leuders, 2021; siehe Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band).

Neben zum Nachdenken herausfordernden Fragen und Aufgaben und deren Implementation im Unterricht (Baumert et al., 2010; Klieme et al., 2009) ist die Exploration von Vorstellungen und der Denkweisen von Schüler*innen ein zentrales Merkmal der kognitiven Aktivierung (Fauth et al., 2022; Praetorius et al., 2020d). Mit dieser genauen Exploration der Denkweisen werden die Schüler*innen durch das Insistieren von Lehrkräften auf Selbsterklärungen und Begründungen dazu angehalten, ihr eigenes Verständnis zu reflektieren. Zudem wird so das Vorwissen der Schüler*innen *aktiviert*, wodurch neue Wis-

1 Das Konstrukt der kognitiven Aktivierung, wie es in der Unterrichtsqualitätsforschung aktuell diskutiert wird, wurde im Grundlagenkapitel dieses Bandes von Wemmer-Rogh et al. bereits detailliert und unter Einbezug der neuesten Studien dargestellt. Für das vorliegende Kapitel sollen nur einige Aspekte hervorgehoben werden, die für mögliche Verbindungen zwischen kognitiver Aktivierung und Adaptivität besonders relevant sind.

sensbestände mit dem bereits vorhandenen Wissen verbunden und vernetzt werden können (Schumacher & Stern, 2023).

3 Adaptiver Unterricht

Die individuelle Förderung von Schülerinnen und Schülern wird seit jeher als zentrale Aufgabe von Lehrkräften und als konstitutiv für gelingenden Unterricht angesehen (Klieme & Warwas, 2011). Um individuelle Förderung im Unterricht zu erreichen, wird seit den 2010er Jahren auch in der deutschsprachigen Unterrichtsforschung der Begriff des adaptiven Unterrichts verstärkt diskutiert (Dumont, 2019; Walter, 2008; Warwas et al., 2011). Der adaptive Unterricht kann als „Gesamtunterrichtsstrategie" verstanden werden (Dumont, 2019, S. 264), die alle Bereiche der Unterrichtsgestaltung einschließt. Dabei geht es immer um *Adaptivität*, d. h. eine möglichst gute Passung zwischen den unterrichtlichen Angeboten und den individuellen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler: „Adaptive teaching is teaching that arranges environmental conditions to fit learner individual differences" (Corno & Snow, 1986, S. 621). In Anbetracht von 25–30 Schüler*innen pro Klasse kann dieser „fit" jedoch nicht durch eine 1:1-Betreuung für jeden Schüler und jede Schülerin realisiert werden. Nach Corno (2008) kann adaptiver Unterricht zum einen durch sogenannten *Makro-Adaptationen* umgesetzt werden: längerfristige Maßnahmen der Differenzierung in der Unterrichtsplanung, zum Beispiel durch (flexibles) Gruppieren auf der Basis einer formativen Leistungsdiagnostik (Dumont, 2019). Zum anderen betont Corno (2008) die Bedeutung von sogenannten *Mikro-Adaptationen*. Damit werden kurzfristige Anpassungen von Fragen, Aufgaben und Unterstützungsmaßnahmen bezeichnet, die von Lehrkräften auch im Rahmen individueller Interaktionen zwischen Lehrkräften und Schüler*innen ad-hoc im Unterrichtsverlauf vorgenommen werden. Dumont (2019) weist auf die Nähe von Mikro-Adaptationen zum Konzept des *contingent support* nach Van de Pol et al. (2015) hin und bezeichnet Mikro-Adaptationen als den eigentlichen „Kern von adaptivem Unterricht" (S. 255). In der Literatur zum Scaffolding wird mit dem Begriff des contingent support betont, dass Unterstützungsmaßnahmen immer individuell an das aktuelle Verständnisniveau der Lernenden angepasst sein müssen. Hervorzuheben ist, dass auch diese eher kurzfristigen Anpassungen auf der Grundlage von formell oder informell erhobenen diagnostischen Informationen vorgenommen werden: „In fact, with respect to classroom teaching, the term microadaptation might be defined as continually assessing and learning as one teaches—thought and action intertwined." (Corno, 2008, S. 163). In der Literatur zum adaptiven Unterricht herrscht Einigkeit, dass solche formativen Assessments eine zentrale Voraussetzung für die Umsetzung von adaptivem Unterricht in der Praxis sind (z. B. Corno, 2008; Dumont, Decristan & Fauth, 2024).

In der empirischen Unterrichtsqualitätsforschung herrscht mittlerweile Einigkeit, dass Adaptivität ein wichtiges Merkmal der Unterrichtsqualität ist (z. B. Praetorius et al., 2020d). Während es jedoch für die kognitive Aktivierung eine Reihe von typischen Messinstrumenten gibt (z. B. Fragebögen und Beobachtungsskalen; siehe Herbert et al., in diesem Band), gibt es zur Messung von Adaptivität im Unterricht erst vereinzelt Instrumente (siehe z. B. Dumont & Ohl, 2023; van de Pol, 2022). Dies und die Tatsache, dass Adaptivität durch sehr unterschiedliche Aktivitäten im Unterricht erreicht werden kann, macht das Konstrukt aus Sicht der empirischen Unterrichtsqualitätsforschung zum Teil schwer greifbar.

Ebenso wie die kognitive Aktivierung ist Adaptivität auf der Ebene der unterrichtlichen Tiefenmerkmale angesiedelt (Anders, 2022; Dumont et al., 2024). Im Sinne der Unterscheidung zwischen Oberflächen- und Tiefenmerkmalen (Decristan et al., 2020) kann man sagen, dass es beim adaptiven Unterricht nicht nur um die methodische Organisation des Unterrichts geht (dass also beispielsweise unterschiedliches Aufgabenmaterial zur Verfügung gestellt wird oder dass bestimmte Sozialformen umgesetzt werden) – dies würde sich zunächst auf der Ebene der unterrichtlichen Oberflächenmerkmale bewegen (Hess & Lipowsky, 2017; Lipowsky & Lotz, 2015). Beim adaptiven Unterricht wird dagegen die Frage betont, inwiefern das Unterrichtsangebot auch wirklich zu den Lernvoraussetzungen der einzelnen Schüler*innen passt. Es geht also darum, wie Adaptivität in den Interaktionen zwischen Lehrkräften, Schüler*innen und den Lerngegenständen umgesetzt und wirksam wird, also um Fragen der unterrichtlichen Tiefenmerkmale. Die Verortung von Adaptivität auf der Ebene der Tiefenmerkmale ist also forschungspraktisch folgenreich, weil geeignete Verfahren zur Erfassung und Operationalisierung von adaptivem Unterricht benötigt werden. Auf konzeptioneller Ebene erfordert die Verortung auf der Ebene der Tiefenmerkmale eine Klärung des Verhältnisses von Adaptivität mit anderen Unterrichtsqualitätsmerkmalen, die üblicherweise den Tiefenmerkmalen zugerechnet werden.

Die Adaptivität von Unterricht wurde jüngst von Begrich et al. (2023) als eine der zentralen Perspektiven für eine „Unterrichtsqualitätsforschung der Zukunft“ (so der Titel des Beitrags) herausgearbeitet. Allerdings wurden theoretische Überlegungen zum adaptiven Unterricht bislang noch kaum systematisch mit anderen Dimensionen der Unterrichtsqualitätsforschung in Zusammenhang gebracht. Gerade Bezugspunkte zur kognitiven Aktivierung sind theoretisch zwar naheliegend, aber in der Literatur noch weitestgehend ungeklärt. Mit dem vorliegenden Kapitel soll ein Beitrag geleistet werden, diesem Desiderat zu begegnen.

4 Bisherige konzeptuelle Verbindungen zwischen kognitiver Aktivierung und adaptivem Unterricht

Bislang wurden kognitive Aktivierung und adaptiver Unterricht in getrennten Forschungssträngen untersucht und diskutiert. In Bezug auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede sind sie in der Literatur bisher noch nicht eingehender beleuchtet worden. In der Darstellung oben zeigt sich aber bereits, dass beide Konstrukte wichtige Gemeinsamkeiten haben: Beide sind auf der Ebene der unterrichtlichen Tiefenstrukturen angesiedelt und die Zielperspektive für beide Konstrukte ist ein möglichst lernwirksamer Unterricht.

In der deutschsprachigen Literatur gibt es einige Ansätze, die sowohl kognitive Aktivierung als auch Adaptivität thematisieren und zum Teil auch Relationen zwischen beiden Konstrukten ausloten. Dabei lassen sich zwei verschiedene Perspektiven identifizieren: Zum einen der Versuch, Adaptivität als eigene Dimension der Unterrichtsqualität zu spezifizieren und zum anderen Ansätze, bei denen die Adaptivität quer zu anderen Dimensionen der Unterrichtsqualität liegt und damit innerhalb dieser Dimensionen relevant wird.

Die erste Perspektive wird beispielsweise im Ansatz von Pietsch et al. (2009) sichtbar, welcher im Rahmen der Hamburger Schulevaluation entwickelt und empirisch anhand von Unterrichtsbeobachtungen an Hamburger Schulen validiert wurde. Pietsch et al. (2009) gehen von einer hierarchischen Anordnung von Unterrichtsqualitätsdimensionen aus. Sie nehmen vier *Stufen* an, von denen drei den Basisdimensionen von Unterrichtsqualität ähneln und als (1) Lernklima, (2) Klassenführung und (3) aktives Lernen[2] bezeichnet werden. Hinzu kommt eine vierte (und in der Hierarchie damit ganz oben stehende) Dimension, die bei Pietsch (2010) als „Differenzieren, Schüler wirkungs- und kompetenzorientiert fördern" bezeichnet wird. Ein Beispielitem lautet: „Die Lehrkraft berücksichtigt die individuellen Voraussetzungen der einzelnen Schüler/innen in der Unterrichtsgestaltung" (S. 136). Das Beispielitem zeigt, dass diese Dimension eine gewisse Nähe zu Adaptivität hat. Es ist auffällig, dass die Idee einer hierarchischen Dimensionierung der Unterrichtsqualität bislang nicht sehr viel Forschung nach sich gezogen hat. Für die Frage nach dem Verhältnis von kognitiver Aktivierung und adaptivem Unterricht ist hier jedoch vor allem interessant, dass bei Pietsch (2010) jene Unterrichtsmerkmale, die darauf abzielen, dass „die individuellen Lernvoraussetzungen der einzelnen Schüler/innen in der Unterrichtsgestaltung" (ebd., S. 134) berücksichtigt werden, als eigenständige Dimension konzeptualisiert werden.

2 Hier ist zu berücksichtigen, dass *aktives Lernen* eine gewisse Nähe zur kognitiven Aktivierung hat, aber nicht deckungsgleich mit dem Konstrukt ist, wie es heute verstanden wird. Folgende Beispielitems machen eine Nähe zur kognitiven Aktivierung deutlich: „Der Unterricht eröffnet Spielräume und ist nicht nur auf eine richtige Antwort fixiert", „Die Schüler/innen bearbeiten Aufgaben, die problemlösendes und/oder entdeckendes Lernen fördern" (Pietsch et al., 2009, S. 134).

Die zweite Perspektive, also Adaptivität quer zu den Unterrichtsqualitätsdimensionen zu konzeptualisieren, findet sich beispielsweise im MAIN-TEACH-Modell von Praetorius et al. (2023). Unter den dort verorteten acht Dimensionen finden sich auch kognitive Aktivierung und Adaptivität. Interessanterweise nehmen Unterrichtsmerkmale, die dem Bereich Adaptivität zugeordnet werden, auch hier eine Sonderrolle ein, die jedoch anders konzeptualisiert wird als bei Pietsch et al. (2009). Adaptivität wird hier als Dimension gesehen, die für alle anderen Dimensionen relevant und mit diesen verwoben ist – alle anderen Dimensionen und damit auch die kognitive Aktivierung müssen jeweils adaptiv ausgestaltet werden.

In ähnlicher Weise diskutiert Dumont (2019) das Verhältnis von kognitiver Aktivierung und adaptivem Unterricht. Hier wird betont, dass ein adaptiver Unterricht sich eben nicht nur auf die Organisation der Aktivitäten der einzelnen Schüler*innen beschränken darf (also letztlich auf die Oberflächenmerkmale des Unterrichts), sondern dass dazu eben auch die Qualität von herausfordernden Fragen, das Herstellen von Zusammenhängen oder die Konfrontation mit kognitiv aktivierenden Impulsen gehört. Damit sind also Merkmale eines kognitiv aktivierenden Unterrichts angesprochen. Nur wird hier deutlicher als in der Literatur zur kognitiven Aktivierung üblich (siehe nächster Abschnitt) betont, dass diese Strategien der kognitiven Aktivierung adaptiv an die Lernvoraussetzungen der Schüler*innen angepasst werden müssen, um wirksam zu sein.

In Bezug auf die Umsetzung adaptiven Unterrichts nennt Dumont (2019) die kognitive Aktivierung als „größte Herausforderung“ (S. 266). „In der Theorie müsste ein adaptiver Unterricht zu der bestmöglichen kognitiven Aktivierung der einzelnen Schüler*innen führen, da sich jeder bzw. jede in seiner bzw. ihrer jeweiligen Zone der proximalen Entwicklung befinden sollte.“ (ebd.). Wir werden weiter unten argumentieren, dass Ansätze adaptiven Unterrichtens noch stärker fachspezifisch ausbuchstabiert werden müssten, um diesen Anspruch einzulösen. Die Zone der proximalen Entwicklung muss jeweils fach- und lerngegenstandsspezifisch definiert werden. Im Gegensatz zur kognitiven Aktivierung hat die Forschung zum adaptiven Unterricht bislang überwiegend einen dezidiert fachübergreifenden Blick auf Unterricht gehabt und wurde bislang noch kaum lerngegenstandsspezifisch konzeptualisiert, wie unter anderem Prediger, Quabeck und Erath (2022) herausarbeiten.

5 Das Thema Adaptivität in der Literatur zur kognitiven Aktivierung

Bezüglich des Verhältnisses von kognitiver Aktivierung und Adaptivität wurde im letzten Abschnitt argumentiert, dass es Sinn macht, beide nicht als voneinander abzugrenzende Dimensionen der Unterrichtsqualität nebeneinander zu

stellen, sondern gemeinsam zu konzeptualisieren. Demnach können die Strategien der kognitiven Aktivierung selbst als mehr oder weniger adaptiv realisiert werden und Adaptivität würde damit innerhalb der kognitiven Aktivierung bedeutsam werden. Das wiederum wirft die Frage auf, inwiefern die kognitive Aktivierung von ihrer Theorieanlage her bereits adaptiv gedacht ist und inwiefern dieser adaptive Aspekt der kognitiven Aktivierung in empirischen Studien zur kognitiven Aktivierung miteinbezogen wird. Ist also der kognitiven Aktivierung eine Idee von Adaptivität schon inhärent? Und wird dieser Aspekt der kognitiven Aktivierung in empirischen Untersuchungen auch berücksichtigt?

In der ersten Arbeit zu den drei Basisdimensionen, dem Kapitel „Aufgabenkultur und Unterrichtsgestaltung" aus dem deutschsprachigen Bericht zur TIMS-Studie (Klieme et al., 2001), findet sich ein Hinweis auf den Mathematikunterricht in Japan, in welchem vergleichsweise häufig *open ended problem solving* praktiziert wird. Hierzu wird angemerkt: „Solche Unterrichtssituationen setzen eine kluge Auswahl von Aufgaben voraus, die dem Wissensstand der Schüler angepasst sind, je nach individuellen Lernvoraussetzungen unterschiedlich angegangen werden können und mehrere erfolgreiche Wege zur Lösung zulassen." (Klieme et al., 2001, S. 47). In diesem Bericht wird auch die kognitive Aktivierung als Basisdimension zum ersten Mal beschrieben. Bei der Beschreibung dieser Dimension findet sich allerdings kein Hinweis mehr darauf, dass kognitiv aktivierender Unterricht an die Lernvoraussetzungen der Schüler*innen angepasst werden muss.

In einem weiteren Kapitel, das zu den Basisdimensionen besonders häufig zitiert wird (Klieme et al., 2009), wird die Berücksichtigung der Lernvoraussetzungen der Schüler*innen für die kognitive Aktivierung an einer Stelle thematisiert: „Cognitive activation can only be judged with respect to the specific content that is being taught, the way it is implemented, and how the instructional process is related to students' prerequisites" (Klieme et al., 2009, S. 142). Allerdings finden sich in weiteren Arbeiten zur Pythagoras-Studie (z. B. Lipowsky et al., 2009) keine Hinweise auf eine Anpassung der kognitiven Aktivierung an die Lernvoraussetzungen der Schüler*innen. Ähnliches gilt für die Studie zur kognitiven Aktivierung von Baumert et al. (2009) aus dem Berliner COACTIV-Projekt und auch für eine Studie aus dem Frankfurter IGEL-Projekt (Fauth et al., 2014b).

In einer Übersichtsarbeit von Praetorius et al. (2018) wurden insgesamt 39 Einzelstudien aus 18 Forschungsprojekten zur dimensionalen Struktur und zu den Effekten der drei Basisdimensionen zusammengefasst. Ein näherer Blick in die dort einbezogenen Studien zeigt, dass nur in 6 von 39 Studien eine Anpassung der kognitiven Aktivierung an die Lernvoraussetzungen der Schüler*innen thematisiert wurde (Batzel et al., 2013; Helm, 2016; Hochweber & Vieluf, 2018; Lotz, 2014; Praetorius et al., 2014; Szogs et al., 2016). Zum Teil wurde zwar darauf hingewiesen, dass die Aktivierung des Vorwissens ein Teil der kognitiven Aktivierung ist, ohne dass jedoch expliziert wurde, inwiefern die

Aktivierung des Vorwissens für die Anpassung der Unterrichtsgestaltung relevant werden sollte (z. B. Lipowsky et al., 2009).

Bei Leuders und Holzäpfel (2011) wird Unterricht dann als kognitiv aktivierend gesehen, wenn „alle Lernenden zur aktiven Auseinandersetzung mit den Lerninhalten auf einem für sie angemessenen Niveau angeregt werden" (S. 213). Hier ist also eindeutig eine adaptive Komponente in der Definition von kognitiver Aktivierung festgeschrieben. Wenn man die oben zitierte Literatur anschaut, scheint es jedoch eine Lücke zu geben zwischen den Wirkannahmen, die der kognitiven Aktivierung zugrunde liegen, und der Art und Weise, wie die kognitive Aktivierung in empirischen Arbeiten untersucht wird.

Es zeigt sich also, dass eine stärkere Berücksichtigung der individuellen Lernvoraussetzungen für die Umsetzung kognitiver Aktivierung im Unterricht einerseits hoch relevant wäre, andererseits aber in der empirischen Forschung noch weitestgehend ein Desiderat ist. Eine wichtige Ursache hierfür ist sicher die Art und Weise, wie kognitive Aktivierung in Studien der Unterrichtsqualitätsforschung zumeist operationalisiert und analysiert wird. Es gibt mittlerweile einen Konsens, dass es sich bei Unterrichtsqualität um ein Konstrukt auf der Klassenebene handelt (Lüdtke et al., 2009), das in Mehrebenenanalysen auch als Klassenkonstrukt behandelt werden sollte. Operationalisiert wurde die kognitive Aktivierung meist über eine Analyse der im Unterricht eingesetzten Aufgaben (z. B. Herbert & Schweig, 2023; Jordan et al., 2008), über Befragungen der Schüler*innen (z. B. Fauth et al., 2014b; Wagner et al., 2013), deren Antworten auf der Klassenebene aggregiert werden, oder über Videoanalysen, in denen mittels hoch-inferenten Ratings die kognitive Aktivierung von externen Beobachter*innen eingeschätzt wird (Fauth et al., 2019; Praetorius et al., 2012). In all diesen Zugängen zur kognitiven Aktivierung kann die Passung des Unterrichtsangebots zu den Lernvoraussetzungen und den Lernentwicklungen der Schüler*innen nicht ohne weiteres berücksichtigt werden. Es ist daher nicht verwunderlich, dass solche Untersuchungen bislang nicht zum Standardrepertoire der empirischen Unterrichtsqualitätsforschung gehören.

6 Konzeptuelle, empirische und praktische Weiterentwicklungen

Im Folgenden soll es um die Frage gehen, wie das Verhältnis von kognitiver Aktivierung und adaptivem Unterricht sinnvoll gefasst werden kann und welche konzeptionellen Weiterentwicklungen es braucht, um diese Verbindung wissenschaftlich fruchtbar und im Unterrichtsalltag umsetzbar zu machen. Aus unserer Sicht wird es nicht zielführend sein, kognitive Aktivierung und adaptiven Unterricht als strikt voneinander abzugrenzende Dimensionen der Unterrichtsqualität zu konzeptualisieren. So muss der Tatsache Rechnung getragen

werden, dass es die kognitive Aktivierung *selbst* ist, die im adaptiven Unterricht an die Lernvoraussetzungen der Schüler*innen angepasst werden muss. Ein individualisiert und differenziert gestalteter Unterricht, der die Prinzipien der kognitiven Aktivierung außer Acht lässt, wird am Ende nicht effektiv – und eben auch nicht adaptiv im Sinne der unterrichtlichen Tiefenstrukturen sein. Die individuellen Voraussetzungen der einzelnen Schüler*innen zu berücksichtigen (wie es in der Itemformulierung von Pietsch (2010) heißt), bedeutet, sie zum Beispiel bei der Auswahl und der Implementation von kognitiv aktivierenden Aufgaben zu berücksichtigen. Dasselbe lässt sich im Bereich der konstruktiven Unterstützung über das Scaffolding oder das Feedback der Lehrkraft sagen: Auch hier sind es die Maßnahmen der konstruktiven Unterstützung selbst, die angepasst werden müssen. Diese Überlegungen würden dafürsprechen, Adaptivität nicht als zusätzliche Dimension zu spezifizieren, die neben die anderen Dimensionen gestellt wird, sondern sie als Querschnittsthema zu sehen, das jeweils in jeder Dimension relevant wird. Adaptivität wäre dann kein *add-on* zur Klassenführung, zur konstruktiven Unterstützung und zur kognitiven Aktivierung, sondern integraler Bestandteil der einzelnen Basisdimensionen. Dabei ist sie für die einzelnen Basisdimensionen unterschiedlich bedeutsam: Weniger relevant für die Klassenführung, aber von zentraler Bedeutung für kognitive Aktivierung und konstruktive Unterstützung. In Bezug auf die kognitive Aktivierung muss aus unserer Sicht berücksichtigt werden, dass sie ohne eine Anpassung an die individuellen Lernvoraussetzungen schon theoretisch nicht die positiven Wirkungen haben kann, die ihr zugeschrieben werden (Klieme et al., 2009).

Oben wurde bereits argumentiert, dass adaptiver Unterricht, der auf der Ebene der unterrichtlichen Tiefenmerkmale (Decristan et al., 2020) wirksam werden soll, ohne eine kognitive Aktivierung der Schüler*innen nicht auskommen kann. Nur wenn die Schüler*innen auch auf einem für sie angemessenen Niveau kognitiv aktiviert werden, können Anpassungen des Unterrichts wirksam werden. Zugespitzt könnte man sagen: Ohne kognitive Aktivierung kein adaptiver Unterricht. Auf der anderen Seite wird auch eine kognitive Aktivierung ins Leere laufen, die nicht an die individuellen Lernvoraussetzungen der Schüler*innen angepasst ist. Daher gilt auch: Ohne Adaptivität keine kognitive Aktivierung.

Aus Sicht der empirischen Unterrichtsqualitätsforschung ist in diesem Zusammenhang zu fragen, wie eine kognitive Aktivierung umgesetzt und erforscht werden kann, die den oben aufgezeigten Desideraten begegnet. Aus Sicht der Forschung zum adaptiven Unterricht ist zu fragen, wie eine individuelle Anpassung der Unterrichtsgestaltung realisiert werden kann, die nicht nur auf der Ebene der Oberflächenmerkmale verbleibt, sondern tatsächlich auf der Ebene der Tiefenmerkmale wirksam wird.

Es gibt Aspekte der kognitiven Aktivierung, die ohne genauere Kenntnis der individuellen Lernvoraussetzungen der Schüler*innen operationalisiert und

untersucht werden können. Aufgabenmaterial kann zum Beispiel mehr oder weniger Potenzial zur kognitiven Aktivierung haben und diese Unterschiede in der Qualität von Aufgaben lassen sich mit den Lernerfolgen von Schüler*innen in Verbindung bringen (Jordan et al., 2008; Kunter et al., 2013). In gleicher Weise lässt sich in Videoanalysen die Implementation von kognitiv aktivierenden Aufgaben im Unterrichtsgespräch beobachten, die empirisch ebenfalls mit dem Lernerfolg in einer Klasse assoziiert sind (Fauth et al., 2019), auch ohne genauere Kenntnis der individuellen Lernvoraussetzungen.

Darüber hinaus gibt es aber innerhalb der Dimension der kognitiven Aktivierung (wie auch innerhalb anderer Dimensionen der Unterrichtsqualität) differenzielle Aspekte, für die eine Berücksichtigung der individuellen Lernvoraussetzungen unerlässlich ist (Charalambous & Praetorius, 2020; Dumont, 2019). Zum Beispiel sind bestimmte Aufgaben bei einem bestimmten Verständnisniveau zum Weiterlernen hilfreich, andere sind über- oder unterfordernd oder zielen nicht auf jene Aspekte der Lerngegenstände, die für das konzeptuelle Verständnis eines Schülers oder einer Schülerin aktuell relevant sind. Dieses differenzielle Verständnis kognitiver Aktivierung würde passen zu einer Konzeptualisierung von adaptivem Unterricht als Gesamtunterrichtsstrategie, die sich eben auch auf die kognitive Aktivierung erstreckt bzw. erstrecken sollte. Sie passt darüber hinaus zu der von Rieser und Decristan (2023) herausgearbeiteten individuellen kognitiven Aktivierung, die auf der Individualebene passend zu den Lernvoraussetzungen sein muss.

Interessanterweise zeigt sich in qualitativen Untersuchungen, dass eine Anpassung von eigentlich kognitiv aktivierenden Aufgaben an die Lernvoraussetzungen der Schüler*innen im Unterrichtsverlauf in einem *Kleinarbeiten* der Aufgaben resultieren kann (siehe Schreyer et al., in diesem Band). Durch diese scheinbare Anpassung der Aufgaben wird ihr kognitiv aktivierendes Potenzial nicht mehr genutzt und wird bei den Schüler*innen vermutlich nicht zu den intendierten kognitiven Aktivitäten führen. Es zeigt sich damit, dass eine an die Lernvoraussetzungen angepasste kognitive Aktivierung für die unterrichtende Lehrkraft eine alles andere als triviale Aufgabe ist.

Die differenziellen Aspekte der kognitiven Aktivierung sind zwar konzeptionell im Konstrukt der kognitiven Aktivierung angelegt, sie werden aber bei der konkreten Erforschung von kognitiv aktivierendem Unterricht in bemerkenswert geringem Umfang berücksichtig, wie oben herausgearbeitet wurde. Insofern ist die stärkere Verbindung von Ansätzen aus dem Bereich des adaptiven Unterrichts mit jenen der kognitiven Aktivierung ein naheliegender nächster Schritt, um diesem Desiderat zu begegnen. Es sind aus unserer Sicht vor allem zwei Perspektiven, die hier vielversprechend sind: Zum einen die verstärkte Nutzung von formativen Assessments mit dem Ziel einer stärkeren Berücksichtigung individueller Verständnisniveaus bei der Unterrichtsgestaltung und zum anderen eine damit einhergehende stärkere Fokussierung auf fachspezifische Lernprozesse. Denkt man diese beiden Perspektiven sys-

tematisch zusammen, so ist man bei dem für die Verbindung von kognitiver Aktivierung und adaptivem Unterricht wichtigsten Ansatzpunkt: formative Assessments, die auf fachspezifische Lernprozesse fokussieren. Von dieser Verbindung würde zum einen die Unterrichtsqualitätsforschung profitieren. Zum anderen bieten fachspezifische formative Assessments ganz konkrete Ansatzpunkte für die Unterrichtsentwicklung und können so zu einer gezielten Veränderung des Unterrichts im Schulalltag beitragen. Formative Assessments werden in der Literatur zum adaptiven Unterricht als unerlässliche Grundlage für alle Entscheidungen gesehen, die die Anpassung des Unterrichts an die Lernvoraussetzungen der Schüler*innen möglich machen (siehe oben). Dabei geht es um die mehr oder weniger systematische Erfassung und Rückmeldung von Lernvoraussetzungen und Lernentwicklungen der Schüler*innen – sei es durch kurze Leistungstests (z. B. Förster et al., 2018) oder durch ein direktes Feedback der Schüler*innen zur Unterrichtsgestaltung (Dumont & Ohl, 2023). Auch die in der Literatur zur kognitiven Aktivierung diskutierte Exploration von Denkweisen im Unterrichtsgespräch hat eine ganz ähnliche diagnostische Funktion (Fauth et al., 2022; Lipowsky et al., 2009). Der Begriff des formativen Assessments umfasst jedoch nicht nur die Erfassung des aktuellen Verständnisses der Lernenden, sondern auch die darauf aufbauenden Modifikationen des Unterrichts bzw. der Lerngelegenheiten für einzelne Schüler*innen, zum Beispiel durch die gezielte Wahl von bestimmten Aufgaben oder durch die Fokussierung von Klassengesprächen auf Aspekte, die für das aktuelle Verständnis der Lernenden besonders relevant sind – mithin auch durch Strategien einer kognitiv aktivierenden Unterrichtsgestaltung. Aus theoretischer Sicht sind es gerade diese Veränderungen und Anpassungen des Unterrichts, die formative Assessments wirksam machen (Souvignier et al., 2020).

Es spricht viel dafür, formative Assessments auch in Bezug auf die kognitive Aktivierung verstärkt in den Blick zu nehmen (Fauth & Leuders, 2022) und zwar sowohl für die Erforschung von kognitiver Aktivierung als auch für die Umsetzung kognitiv aktivierenden Unterrichts in der Praxis. Damit kognitive Aktivierung im Sinne ihrer theoretischen Konzeptualisierung auch tatsächlich umgesetzt werden kann, braucht es jedoch nicht nur formative Assessments in einem allgemeinen Sinn, sondern es braucht formative Assessments, die gezielt ganz bestimmte Aspekte der fachspezifischen Lernprozesse von Schüler*innen erfassen. Nur solche fachdidaktisch und lernpsychologisch fundierten Assessments können eine hinreichend spezifische Basis für die kognitive Aktivierung bilden.

Für den naturwissenschaftlichen Unterricht haben Schumacher und Stern (2023) beispielsweise herausgearbeitet, wie wichtig aus lernpsychologischer Sicht die Identifikation ganz bestimmter Prä- oder Zwischenkonzepte für das Verständnis von darauf aufbauenden naturwissenschaftlichen Konzepten ist. Hier geht es also nicht nur um allgemeines *Vorwissen*, sondern um die fokussierte Erfassung von naturwissenschaftlichen Konzepten, die im Unterricht

ganz gezielt adressiert werden müssen, damit bei den Schüler*innen ein *conceptual change* stattfinden kann (Hardy et al., 2006). Eine wirklich differenziell gedachte kognitive Aktivierung heißt hier, die Schüler*innen mit Aufgaben arbeiten zu lassen, die genau diese Prä-Konzepte adressieren und im Klassengespräch explizit darauf zu fokussieren. Welche Aufgaben dafür jeweils passend sind, können formative Assessments zeigen. Exemplarisch wurde ein auf dieser Einsicht basierender Ansatz in der IGEL-Studie (Decristan et al., 2015) zum Thema „Schwimmen und Sinken" umgesetzt. Hier wurden in einer Versuchsbedingung genau solche fachdidaktisch spezifischen formativen Assessments eingesetzt und ihre Wirksamkeit unter Beweis gestellt. Es ist zu vermuten, dass in dieser Gruppe die kognitive Aktivierung der Schüler*innen besser gelungen ist, weil die Lehrkräfte einen besseren Überblick über die individuellen Verständnisniveaus der Schüler*innen hatten und weil die Aufgaben, mit denen sich die Schüler*innen dann beschäftigten, besser zu ihrem aktuellen Lernstand passten.

In der IGEL-Studie wurden die Assessments als Paper-Pencil-Tests eingesetzt und händisch ausgewertet. Die Schüler*innen erhielten das Feedback wiederum auf ausgedruckten Vorlagen. Das war ein großer Aufwand für Lehrkräfte und Forschende und ist in der täglichen Unterrichtspraxis von Lehrkräften so nur vergleichsweise aufwendig umzusetzen. Mit neuen digitalen Assessments, bei denen die Administration der Aufgaben, die Auswertung und das Feedback automatisiert erfolgen, ergeben sich niedrigschwellige Möglichkeiten für den breiten Praxiseinsatz von formativen Assessments (siehe z. B. Souvignier et al., 2020).

Die Möglichkeiten, die gut konzipierte formative Assessments für die Anpassung des Unterrichts durch gezielte kognitive Aktivierung bereithalten, sind nicht auf den naturwissenschaftlichen Unterricht beschränkt, sondern können auch in anderen Fächern ihre Wirkungen entfalten. So zeigen zum Beispiel Untersuchungen zur Förderung der Lesekompetenz auf der Grundlage von formativen Assessments mit der Lernverlaufsdiagnostik *quop*, dass auch hier digitale formative Assessments im Praxiseinsatz mit einer besseren Passung des Unterrichts einhergehen (Förster et al., 2018). Auch im Bereich Mathematik liegt es nahe, das aktuelle Verständnis von Schüler*innen zu mathematischen Phänomenen (z. B. im Sinne von Grundvorstellungen zu mathematischen Operationen) wiederholt zu erfassen, um dieses bei der Aufgabenauswahl und der Besprechung von Aufgaben berücksichtigen zu können (Anderson et al., 2022).

Der Einsatz von solchen digitalen formativen Assessments ist also zum einen für die Weiterentwicklung der Unterrichtspraxis relevant, und eröffnet zum anderen neue Möglichkeiten für die Erforschung kognitiv aktivierenden Unterrichts. Oben wurde argumentiert, dass die empirische Erforschung einer an die Lernstände und die Lernentwicklungen der Schüler*innen angepassten kognitiven Aktivierung auch deshalb ein Desiderat ist, weil in den meisten Stu-

dien keine Informationen zu diesen Lernständen und zu möglichen individuellen Anpassungen des Unterrichts vorliegen. Folglich werden diese Lernstände bei der Beurteilung von Aufgabenmaterial oder bei videogestützten hoch-inferenten Ratings auch höchstens implizit und mehr oder weniger unsystematisch berücksichtigt. Wenn künftig durch fachdidaktisch fundierte digitale formative Assessments auch Informationen zum aktuellen Verständnisniveau individueller Schüler*innen mit relativ geringem Aufwand zugänglich werden, dann kann in empirischen Studien auch die Passung von Maßnahmen der kognitiven Aktivierung zu diesen Verständnisniveaus systematisch untersucht werden.

Die gezielte Berücksichtigung fachspezifischer Lernprozesse in formativen Assessments und deren Implementation in den Unterricht scheint der vielversprechendste Ansatz zur Umsetzung einer kognitiven Aktivierung im Unterricht zu sein, die nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch an die Lernvoraussetzungen der Schüler*innen angepasst ist. Zugleich eröffnen die in formativen Assessments produzierten Daten neue Perspektiven zur Erforschung der kognitiven Aktivierung. Gelingt dies, so wäre damit auch der „größten Herausforderung“ für die Umsetzung von adaptivem Unterricht begegnet, nämlich der „bestmöglichen kognitiven Aktivierung der einzelnen Schüler*innen“ (Dumont, 2019, S. 266).

Kapitel 13
Kognitive Aktiviertheit: Eine Diskussion der Nutzungsseite von kognitiver Aktivierung

Vanda Capon-Sieber, Leonie Gossner, Svenja Vieluf, Patrick Schreyer & Anna-Katharina Praetorius

In diesem Kapitel richten wir den Fokus auf die kognitive Aktiviertheit als schüler*innenseitige Nutzung kognitiver Aktivierung im Unterricht. Während andere Teile dieses Buches sich primär mit dem unterrichtlichen Angebot befassen, nehmen wir in den Blick, wie Lernende dieses nutzen. Der Fokus hierauf ist zentral, denn konstruktivistische Überlegungen legen nahe, dass ein qualitativ hochwertiges Unterrichtsangebot nicht zwangsläufig zu besseren Lernergebnissen führt. Während sich die kognitive Aktivierung in den letzten Jahrzehnten als zentrales Konstrukt der Unterrichtsqualität etabliert hat (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band), wurde die Nutzungsseite bislang eher vernachlässigt. So bleibt die Definition und Operationalisierung der kognitiven Aktiviertheit eine Herausforderung.

Im vorliegenden Kapitel befassen wir uns deshalb mit den folgenden Fragen: Was wird unter der Nutzung kognitiver Aktivierung, also der kognitiven Aktiviertheit, verstanden und welche Bezeichnungen werden hierfür genutzt? Warum ist die Untersuchung der kognitiven Aktiviertheit wichtig? Inwiefern tragen unterschiedliche Lerntheorien zum Konstruktverständnis bei? Und schließlich: Wie kann kognitive Aktiviertheit empirisch erfasst werden und welche Chancen und Herausforderungen bieten verschiedene Methoden? In Anbetracht der Vielfalt möglicher theoretischer Perspektiven konzentriert sich unsere Analyse vorwiegend auf den deutschsprachigen wissenschaftlichen Diskurs.

1 Kognitive Aktiviertheit als Nutzung von kognitiver Aktivierung

Das Konstrukt der kognitiven Aktivierung ist von konstruktivistischen Annahmen (z. B. Aebli, 1983; Piaget, 1985; Vygotsky, 1978) geprägt, die Wissensaufbau als Prozess verstehen, in dem die Lernenden als aktiv Sinnstiftende kohärentes und organisiertes Wissen aufbauen (Gerstenmaier & Mandl, 1995; Philips, 1995). Lernen ist somit ein aktiver Prozess der Wissenskonstruktion, der nur bis zu einem gewissen Grad von außen beeinflusst werden kann (Renkl, 2020).

Dieses konstruktivistische Verständnis von Lehren und Lernen wird auch in Angebots-Nutzungs-Modellen reflektiert, die in der deutschsprachigen Unterrichtsqualitätsforschung derzeit häufig als theoretische Rahmenmodelle angeführt werden (Vieluf et al., 2020) – auch in Untersuchungen zur kognitiven Aktivierung (Praetorius, Klieme et al., 2018). Aus der Konzeptualisierung von Lernen als aktivem, selbstgesteuertem Prozess leiten diese ab, dass die Effektivität des Unterrichts nicht nur von den angebotenen Lerngelegenheiten abhängen kann, sondern auch davon, ob und wie Schüler*innen diese nutzen (Vieluf et al., 2020). Auch in etablierten Modellen der Unterrichtsqualitätsforschung, wie dem Modell der drei Basisdimensionen der Unterrichtsqualität (Klieme et al., 2006, 2009), werden Angebot und Nutzung häufig als distinkte Komponenten behandelt.

Gleichwohl ist die Unterscheidung zwischen dem unterrichtlichen Angebot und seiner Nutzung in der Literatur zur kognitiven Aktivierung bislang wenig systematisch aufgegriffen worden. Empirische Untersuchungen fokussieren stärker auf die Angebotsseite (z. B. Drollinger-Vetter & Lipowsky, 2006; Jordan et al., 2008; Wiprächtiger et al., 2023).

Da zu erwarten ist, dass Indikatoren der Nutzung von Lernangeboten enger mit Lernergebnissen zusammenhängen als Merkmale der Angebotsseite, ist es wenig verwunderlich, dass empirische Korrelationen zwischen kognitiver Aktivierung und Lernzuwächsen von Schüler*innen nicht immer so stark ausfallen wie angenommen (z. B. Praetorius, Klieme et al., 2018). Um zu erklären und zu verstehen, unter welchen Bedingungen und warum bestimmte Schüler*innen von spezifischen Lernangeboten kognitiv aktiviert werden – und warum manchmal auch Angebote mit hohem Potenzial keine solche Wirkung zeigen – ist es wesentlich, das Zusammenspiel von Angebot und Nutzung zu analysieren. Voraussetzung dafür ist, die Differenzierung zunächst auf begrifflicher und theoretischer Ebene einzuführen und auszuarbeiten, welche Prozesse konkret die kognitive Aktiviertheit ausmachen.

2 Nominale Definitionen der kognitiven Aktiviertheit

In der Literatur existieren für die Nutzungsseite der kognitiven Aktivierung unterschiedliche Begriffe. Es gibt vereinzelt Arbeiten, die den Begriff der *kognitiven Aktivierung* sowohl für das unterrichtliche Angebot als auch für die Nutzung durch die Schüler*innen verwenden (z. B. Drexl, 2014; Helm, 2016). Diese doppelte Verwendung der Begrifflichkeit schließt die konstruktivistische Überlegung, dass sowohl das Unterrichtsangebot als auch die individuelle Auseinandersetzung der Schüler*innen mit dem Lernstoff zentral für den Lernprozess sind, zwar nicht aus, birgt jedoch das Risiko, die Bedeutung der dezidierten Betrachtung beider Komponenten zu vernachlässigen.

Aber was bedeutet Nutzung im Kontext der kognitiven Aktivierung konkret? Frühe Arbeiten, die sich mit der Nutzungsseite der kognitiven Aktivierung auseinandergesetzt haben, bezeichneten diese als *Verarbeitungstiefe* (Klieme et al., 2006; Klieme et al., 2009; Klieme & Rakoczy, 2008). Interessanterweise findet sich der Begriff Verarbeitungstiefe oder *depth of processing* in diesen drei Publikationen allerdings nur jeweils innerhalb der grafischen Darstellung des Wirkmodells der drei Basisdimensionen als Mediator, eine explizite Definition dieses Begriffs bleibt aus. Klieme und Rakoczy (2008) verwenden außerdem den Begriff der *kognitiven Aktivität*, der auch in aktuellen Arbeiten häufig anzutreffen ist (z. B. Engelhardt et al., 2023; Fauth & Leuders, 2018; Hanisch, 2018; Lipowsky & Lotz, 2015; Rakoczy et al., 2010; Schönfeld, 2021). Konkret schreiben Klieme und Rakoczy (2008):

> Die empirische Forschung hat jedoch vielfach zeigen können, dass nicht jede Art von Selbsttätigkeit lern- und verständnisförderlich ist, sondern nur jene, die mit kognitiver Aktivität im Sinne von *Mayer* (2004, S. 17) verbunden ist: ‚the kind of activity that really promotes meaningful learning is cognitive activity (e.g., selecting, organizing, and integrating knowledge) …'. (S. 227–228)

Mit dem Verweis auf Mayer (2004) werden zwei wichtige Aspekte hervorgehoben: Erstens, dass Verhaltensaktivität nicht gleichzusetzen ist mit kognitiver Aktivität, und zweitens, welche Prozesse die kognitive Aktivität charakterisieren sollen. Während die erste Feststellung in Bezug auf Mayer (2004) auch in späteren Arbeiten häufig expliziert wird (z. B. Herbert & Schweig, 2021; Kuger et al., 2017; Praetorius, Klieme et al., 2018), wurde auf die Prozesse der Selektion, Organisation und Integration weniger vertieft eingegangen. Vielmehr wird der Fokus auch auf weitere Aspekte gelegt, die durch kognitive Aktivierung angeregt werden sollen. So führen Klieme et al. (2009) beispielsweise hohe Niveaus kognitiver Funktion und Verarbeitung, kritisches Denken, Aktivierung von Vorwissen, inhaltsbezogener Diskurs und *Higher Order Thinking* als Ziele kognitiver Aktivierung auf.

In den letzten Jahren gab es weitere Bemühungen anderer Autor*innen die Nutzungsseite der kognitiven Aktivierung theoretisch weiter auszuarbeiten. Hanisch (2018) zum Beispiel führt unter Bezug auf Craik and Lockharts (1972) wegweisende Arbeit zur Verarbeitungstiefe aus, dass eine höhere Verarbeitungstiefe mit einer intensiveren semantischen und kognitiven Analyse von Inhalten einhergeht. Schönfeld (2021) wiederum verortet die kognitive Aktivität im Bereich des *Higher Order Thinking* nach Lewis und Smith (1993) und versucht eine hierarchische Einordnung und Abgrenzung der kognitiven Aktivität von weniger tiefen Denkprozessen (*Lower Order Thinking*). Obschon diese Abgrenzung nicht immer eindeutig ist, beinhaltet *Higher Order Thinking* komplexere Denkfähigkeiten wie Analysieren, Synthetisieren, Bewerten und Kreieren, während *Lower Order Thinking* grundlegende Prozesse wie Erinnern und Verstehen umfasst (Schönfeld, 2021). Insofern zeigen sich fundamentale

Unterschiede zwischen diesen beiden Ansätzen: Während beim *Higher Order Thinking* die Entwicklung komplexer Denkfähigkeiten im Vordergrund steht, fokussieren Craik und Lockhart (1972) allgemeiner auf die Enkodierung von Inhalten und deren Auswirkungen auf die Gedächtnisleistung und nennen eine breitere Palette von Prozessen, beginnend bei oberflächlichen Prozessen der einfachen Wahrnehmung sensorischer Informationen bis hin zu Verstehensprozessen. Interessant ist, dass letztere von Lewis und Smith (1993) zum *Lower Order Thinking* gezählt werden.

Vergleicht man die unterschiedlichen Arbeiten im Feld, ist die konkrete Definition der darunterfallenden Prozesse also nicht immer gleich. Gemeinsam ist ihnen jedoch die Idee, dass kognitive Aktiviertheit nicht jegliche kognitive Aktivität, sondern eine tiefere Verarbeitungsform impliziert. Dies reflektiert auch den Gedanken im Modell der drei Basisdimensionen von Unterrichtsqualität (vgl. Alp Christ, Capon-Sieber et al., 2024), dass grundlegende Prozesse kognitiver Aktivität wie Aufmerksamkeit, unter den Nutzungsaspekt *Time-On-Task* fallen.

Diese Differenzierung zwischen bloßer Aufmerksamkeit und komplexen Denkprozessen spiegelt sich unseres Erachtens besser im Begriff der *kognitiven Aktiviertheit* wider. Dieser verweist spezifischer auf den Zustand der kognitiven Beteiligung aufgrund der kognitiven Aktivierung im Unterricht (z. B. Jansen et al., 2022). Kognitive Aktiviertheit soll sich somit als Begriff auf die Qualität und Tiefe des Denkens beziehen, die durch das Lehrangebot angeregt werden und bringt somit auch normative Anforderungen an die durch das Angebot ausgelösten kognitiven Prozesse zum Ausdruck (Stürmer & Fauth, 2019). Es geht also um die unterrichtlichen Ziele, die vorgeben, was durch das Lehrangebot in Bezug auf das Denken der Schüler*innen erreicht werden soll. Dies impliziert, dass nicht jede Form des Denkens ausreichend ist, sondern dass die Denkprozesse bestimmte Kriterien erfüllen müssen, um als kognitive Aktiviertheit zu gelten. Hierbei wird auch klar, dass die Inhalte, die von den Schüler*innen bearbeitet werden, für die kognitive Aktiviertheit maßgeblich sind. Kognitive Aktiviertheit ist also nicht jegliche kognitive Aktivität und soll mehr als nur die zugrundeliegende Hirnaktivität oder die Informationsverarbeitungsprozesse darstellen, damit sie auch Lern- und Wissenskonstruktionsprozesse im Unterricht erklären kann. Auch wenn der Begriff der kognitiven Aktiviertheit ebenfalls kritisch betrachtet werden kann – so kann er als passives aktiviert werden (miss)verstanden werden – sehen wir die Assoziation mit höheren Denkprozessen und der (inhaltlichen) Verarbeitung des Unterrichtsangebots als entscheidenden Vorteil gegenüber der kognitiven Aktivität und nutzen daher im Folgenden diesen Begriff. Ein weiterer zu bedenkender Kritikpunkt ist, dass der Begriff kognitive Aktiviertheit hier als Nutzung des unterrichtlichen Angebots verstanden wird. Es muss jedoch kritisch angemerkt werden, dass je nach Interpretation auch eine spontane Entstehung der kognitiven Aktiviertheit denkbar ist. Ein Beispiel dafür ist, wenn eine Schülerin eine für sie zu leichte Aufgabe durch zusätzliche Regeln

eigenständig erschwert, um die Aufgabe stimulierender zu gestalten. Während hier die kognitive Aktiviertheit durch Eigeninitiative ausgelöst wurde, findet sie dennoch als Reaktion auf das unterrichtliche Angebot statt. Die Frage danach, ob kognitive Aktiviertheit im Unterricht auch spontan ohne Angebot entstehen kann, ist nicht ganz leicht zu beantworten und hängt maßgeblich von der Definition des Angebots ab. Ob und inwiefern kognitive Aktiviertheit in Zukunft auch andere, nur indirekt durch das unterrichtliche Angebot beeinflusste Aspekte einschließen sollte, ist ein spannendes Thema für künftige Arbeiten.

3 Theoretische Fundierung der kognitiven Aktiviertheit: Der Einfluss unterschiedlicher epistemologischer Richtungen

Da das Konzept der kognitiven Aktiviertheit im Kontext der Unterrichtsqualitätsforschung stark mit der kognitiven Aktivierung zusammenhängt, ist es hilfreich, die theoretische Verankerung der kognitiven Aktivierung heranzuziehen. Die Theoriebezüge sind von zahlreichen Ansätzen und Disziplinen geprägt (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Im Kontext der Pythagoras-Studie und unter Berücksichtigung des Angebots-Nutzungs-Modells wurde die Verarbeitungstiefe erstmals als Mediator zwischen kognitiver Aktivierung und der Leistung der Schüler*innen eingeführt (Klieme et al., 2006; Klieme et al., 2009). In diesen Arbeiten betonen Klieme et al. (2009), dass sowohl kognitionspsychologische Annahmen als auch (ko-)konstruktivistische Überlegungen zentral für das Verständnis von Unterricht und die darin ausgelösten Prozesse bei den Schüler*innen sind. Im Folgenden skizzieren wir diese zentralen epistemologischen Richtungen und versuchen herauszuarbeiten, inwiefern sie das Konstruktverständnis der kognitiven Aktiviertheit beeinflusst haben.

3.1 Konstruktivistische Perspektiven

Konstruktivistische Lerntheorien stellen eine zentrale Grundlage des Diskurses zur kognitiven Aktivierung dar. Diese sind allerdings ausgesprochen vielfältig. Im Folgenden wird weiter differenziert zwischen kognitiv-konstruktivistischen und sozialkonstruktivistischen Perspektiven, da diese mit unterschiedlichen Verständnissen kognitiver Aktiviertheit einhergehen und auch unterschiedliche methodologische und methodische Ansätze zur Erforschung kognitiver Aktiviertheit nahelegen.

3.1.1 Kognitiv-konstruktivistische Perspektive

Im kognitiven Konstruktivismus wird die individuelle Konstruktion von Wissen durch die Lernenden betont. Viele Überlegungen gehen auf Piaget zurück

(siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). In Piagets (1985) Lernverständnis bauen Lernende aktiv Wissen auf, indem sie ihre eigenen Theorien über die Welt entwickeln und überprüfen. Dabei passen sie ihre kognitiven Strukturen kontinuierlich an neue Erfahrungen und Informationen an. Auslösend für solche Anpassungsprozesse sind kognitive Konflikte. Diese entstehen, wenn bestehende Wissensstrukturen auf neue, widersprüchliche Informationen treffen, was Lernende dazu anregt, Prozesse der Assimilation (Integration neuer Informationen in bestehende Strukturen) und/oder Akkommodation (Anpassung und Entwicklung neuer Strukturen) zu aktivieren. Aus einer kognitiv-konstruktivistischen Perspektive können diese Mechanismen als Kernaspekte der kognitiven Aktiviertheit verstanden werden. Auch die Entwicklung eines Bewusstseins für die eigenen Denkprozesse – die Metakognition – ist hier ein Bestandteil des Lernprozesses. Obwohl Piagets Überlegungen das Konzept der Metakognition nicht direkt ansprechen, legen sie den Grundstein dafür, indem sie aufzeigen, dass Lernende sich ihrer eigenen kognitiven Strukturen und der notwendigen Anpassungen bewusst werden müssen (Fox & Riconscente, 2008).

Aebli (1983), der im Zuge kognitiv-konstruktivistischer Überlegungen ebenfalls häufig genannt wird, betont den kumulativen Aufbau von Wissens- und Denkstrukturen. Schüler*innen sollen nach Aebli (1983, S. 275) für vollständige Lernprozesse vier Stufen durchlaufen: problemlösendes Aufbauen, Durcharbeiten, Üben und Anwenden. Zwar werden Piaget und Aebli oft zitiert, aber es bleibt bislang offen, in welchem Verhältnis die von ihnen beschrieben Prozesse zur kognitiven Aktiviertheit stehen. Es stellt sich beispielsweise die Frage, ob bei allen Stufen nach Aebli eine tiefe Verarbeitung erforderlich ist, oder ob es Lernphasen gibt, die oberflächlicher sein können und dennoch wichtig sind, um Wissen und Kompetenzen nachhaltig zu entwickeln (z. B. beim Üben). In jedem Fall wäre es wünschenswert, würde die Bedeutung kognitiv-konstruktivistischer Lerntheorien für die Bestimmung kognitiver Aktiviertheit weiter ausgearbeitet.

3.1.2 Sozialkonstruktivistische Perspektive

In der Literatur zur kognitiven Aktivierung wird zudem häufig auf sozialkonstruktivistische Theorien verwiesen (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Damit wird allerdings ein Sammelbegriff für ein heterogenes Feld genutzt. Gemeinsam ist sozialkonstruktivistischen Theorien, dass sie die Bedeutung von Sprache, Kultur und Gesellschaft für das Handeln, Fühlen und Lernen von Menschen in den Fokus setzen: Zudem interessieren sie sich für das Ko-Konstruieren von Bedeutungen in sozialen Interaktionen, verstehen Wissen und Handeln als eng verbunden und verstehen vieles, was als selbstverständlich und naturgegeben erscheint, als kulturell hervorgebracht (Berger & Luckmann, 2003; Tiling, 2004; Vygotsky, 1978). Ansonsten unterscheiden sie sich jedoch voneinander: So lassen sich etwa postmoderne und relativis-

tische, aber auch eher realistische Varianten des Sozialkonstruktivismus differenzieren. Die realistischen Perspektiven gehen davon aus, dass die Realität zumindest in Teilaspekten erkennbar ist, während relativistische dies negieren bzw. die Realität als prinzipiell beliebig ausdeutbar verstehen. Die postmoderne Spielart hat indes zum Ziel, in der Gesellschaft vorhandene Konstruktionen zu dekonstruieren und alternative Diskurse anzubieten (Tiling, 2004). Weiterhin – und ebenfalls relevant im Kontext des Diskurses über kognitive Aktiviertheit – wird Subjektivität aus manchen sozialkonstruktivistischen Positionen heraus negiert, aus anderen als unzugänglich, diskursabhängig oder sozial konstituiert beschrieben (Tiling, 2004). Dies hätte wiederum Implikationen für die Rolle individueller und autonomer Denkprozesse, die aus dieser Sicht heraus hinterfragt würden.

In Publikationen zu kognitiver Aktivierung wird, wenn es nicht bei einem ganz allgemeinen Verweis bleibt, häufig Vygotsky (1978) als ein Vertreter des Sozialkonstruktivismus zitiert. Dies geschieht zum Teil, um eine Bedeutung sozialer Interaktion für kognitive Aktivierung zu begründen. Zudem wird auf sein Konzept der Zone proximaler Entwicklung Bezug genommen. Dieses besagt, dass Lernende mit der Unterstützung kompetenterer Personen über ihr aktuelles Fähigkeitsniveau hinauswachsen können. Die im Kontext des Piaget'schen Verständnisses als zentral erachteten kognitiven Konflikte werden hierbei primär durch soziale Impulse wie Meinungsdifferenzen oder produktive Lerndialoge hervorgerufen.

Inwiefern die Autor*innen von Publikationen zu kognitiver Aktivierung den obengenannten epistemologischen Annahmen des Sozialkonstruktivismus auch über diese beiden Aspekte hinaus folgen wollen, bleibt unklar. Und das wäre durchaus folgenreich, da in einem sozialkonstruktivistischen Verständnis kognitive Aktiviertheit nicht so sehr als individueller Prozess, sondern vielmehr als aktive Teilnahme an einem Wissensaustausch und an der Wissens(ko-)konstruktion innerhalb sozialer Interaktionen verstanden würde.

Die angenommene Situiertheit von Wissen (ausformuliert auch bei Lave & Wenger, 1991) stellt zudem die in der quantitativen Unterrichtsforschung grundlegende Annahme der Generalisierbarkeit von Forschungsergebnissen in Frage. Die Konzeptualisierung von Forschung als Konstruktion zweiten Grades, als Rekonstruktion von Konstruktionen, ficht die Praxis des Hypothesentestens an. Insgesamt scheint sich also die sozialkonstruktivistische Perspektive stark von den kognitiv geprägten Denkrichtungen zu unterscheiden.

3.2 Kognitionspsychologische Perspektive

Neben den (v. a. kognitiv-)konstruktivistischen Grundlagen spielt auch die kognitionspsychologische Perspektive eine grundlegende Rolle für das aktuelle Verständnis kognitiver Aktiviertheit (Klieme et al., 2009). Als breites Forschungsfeld fokussiert die Kognitionspsychologie auf interne mentale Prozesse

wie Wahrnehmung, Gedächtnis, Aufmerksamkeit und Problemlösung, um zu verstehen, wie Informationen verarbeitet, gespeichert und angewendet werden. Lernen wird als Wissenserwerb infolge mentaler Verarbeitungsprozesse verstanden (Hasselhorn & Gold, 2022). Verschiedene Informationsverarbeitungsmodelle beleuchten den Aufbau und die Funktion des menschlichen Gedächtnisses sowie die Übertragung von Inhalten ins Langzeitgedächtnis. Mittlerweile werden sie häufig mit der kognitiv-konstruktivistischen Annahme, dass Wissen aktiv konstruiert ist, verbunden (Palincsar, 1998; Renkl, 2020). Entsprechend lassen sich viele Überlegungen nicht eindeutig dem kognitiven Konstruktivismus oder der Kognitionspsychologie zuordnen. So integriert beispielsweise Mayer (2004) in seiner vielzitierten Arbeit zum entdeckenden Lernen diese beiden Perspektiven. Nichtsdestotrotz gibt es einige spezifische Überlegungen, die es als sinnvoll erscheinen lassen, beide Ansätze separat darzustellen: Während die kognitiv-konstruktivistische Sichtweise explizit die Rolle der aktiven Wissenskonstruktion und die Anregung derer von außen betont, gibt uns die kognitionspsychologische Perspektive Einblicke in die Verarbeitungsprozesse, die dabei „in den Köpfen" der Schüler*innen ablaufen.

So betont Mayer (2004), dass aktives Lernen weit über körperliche Aktivität hinausgeht und spezielle Informationsverarbeitungsprozesse, namentlich das Selegieren, Organisieren und Integrieren von Informationen in bestehendes Wissen umfasst. Diese Auffassung spiegelt sich in gängigen Modellen der Informationsverarbeitung wider, die oft um zusätzliche Verarbeitungsprozesse ergänzt werden. Renkl (2020) beispielsweise unterscheidet Interpretieren, Elaborieren, Stärken, Generieren und metakognitives Planen, Überwachen und Regulieren. Dabei wird nicht nur die neue Information ins Arbeitsgedächtnis geholt, sondern auch Informationen aus dem Langzeitgedächtnis abgerufen, um die neue Information zu interpretieren und Verknüpfungen herzustellen. Neben diesen proximalen am Wissenserwerb beteiligten Prozessen benennt Renkl (2020) auch noch die Motivation als distalen, am Lernen beteiligten Faktor.

In der Literatur findet sich die Annahme, dass kognitive Aktiviertheit diese Informationsverarbeitungsprozesse einschließt, wie sie beispielsweise bei Mayer (2004) beschrieben werden. Allerdings ist dies in der Forschung bisher nicht ausreichend vertieft worden und explizite Bezugnahmen auf Informationsverarbeitungstheorien sind eher selten (z. B. Praetorius & Gräsel, 2021). Weiter wird bei den Verweisen bislang nicht ausgeführt, ob sich kognitive Aktiviertheit auf alle oder lediglich einzelne Subprozesse der Informationsverarbeitung bezieht. Kaum aufgegriffen worden ist zudem die sogenannte *Perspektive der fokussierten Informationsverarbeitung*, die darauf hinweist, dass Lernende nicht nur den Lernstoff und die Lernmaterialien aktiv verarbeiten, sondern vor allem auf die zentralen Konzepte und Prinzipien fokussieren müssen, um effektiv zu lernen (siehe Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band; Renkl, 2020; für Ausnahmen siehe Renkl, in diesem Band).

Ein weiterer Verweis, der sich im Kontext der kognitiven Aktiviertheit vereinzelt findet (z. B. bei Hanisch, 2018; Jansen et al., 2022), bezieht sich auf die klassische Theorie von Craik und Lockhart (1972) zur Hierarchisierung von Informationsverarbeitungsprozessen. Craik und Lockhart (1972) postulieren, dass die involvierten Gedächtnisprozesse bei der Enkodierung für den Informationsabruf aus dem Gedächtnis zentral seien: Die Informationen werden in verschiedenen Stufen oder Ebenen verarbeitet, beginnend mit der Analyse von physischen oder sensorischen Merkmalen, wie z. B. der Schriftgröße oder -farbe bis hin zu höheren Stufen der Mustererkennung und Bedeutungsextraktion. Tiefe Verarbeitungsprozesse, die eine eingehendere Auseinandersetzung mit dem Material erfordern, führen zu stärkeren und langlebigeren Gedächtnisspuren. Offen bleibt, ob mit diesen Prozessen auch das gemeint ist, was unter der kognitiven Aktiviertheit in der Unterrichtsqualitätsforschung zu verstehen ist.

3.3 Fazit epistemologische Richtungen

In der Literatur werden häufig Vertreter*innen unterschiedlicher epistemologischer Perspektiven gleichzeitig erwähnt, als seien diese Richtungen vollständig miteinander kompatibel. Zudem wird suggeriert, es sei offensichtlich, welche Aspekte jedes Ansatzes in das Konstruktverständnis integriert werden sollten, wenn nur die Namen genannt werden. Dabei herrscht außerhalb der Forschung zu kognitiver Aktivierung keineswegs Einigkeit darüber, in welchem Verhältnis die Ansätze zueinanderstehen und inwiefern sie tatsächlich vereinbar sind. Hasselhorn und Gold (2022) argumentieren beispielsweise, dass der kognitiv-konstruktivistische Ansatz im Vergleich zur Kognitionspsychologie stärker die aktive und subjektive Konstruktion von Wissen betont. Andere Arbeiten trennen nicht strikt zwischen kognitiv-konstruktivistischen und kognitionspsychologischen Perspektiven (Stürmer & Fauth, 2019), während wiederum andere die aktive Rolle des Individuums im Lernprozess innerhalb von Informationsverarbeitungsansätzen anerkennen und somit die Überlappungen aktiv betonen (Palincsar, 1998; Renkl, 2020).

Noch schwieriger vereinbar mit den anderen Perspektiven scheint die sozialkonstruktivistische Sicht. Diese Skepsis findet sich auch in der Literatur wieder. Renkl (2020) kritisiert beispielsweise explizit Positionen, welche die Bedeutung des aktiven, offenen Tuns für das Lernen in den Vordergrund rücken, im Allgemeinen und vertritt die Auffassung, dass das Lernen ein Prozess sei, der sich im Gehirn vollziehe und somit auch ohne aktives Tun auskommen könne. Demgegenüber gehen sozialkonstruktivistische Perspektiven davon aus, dass Kognitionen, verstanden als Bedeutungseinheiten beziehungsweise Konstruktionen, gerade nicht primär im Gehirn lokalisierbar sind, sondern im sozialen Raum, in Diskursen (von Tiling, 2004). Von Tiling (2004) beschreibt den Kontrast zwischen der kognitiven Perspektive und dem Sozialkonstruktivismus als

einen zwischen Naturalismus und Kulturalismus, Individualismus und Interaktionalismus, Kompetenz und Performanz, individuelle Repräsentation und gemeinsame Sprache, Kommunikation und Diskurs, Positivismus und Skeptizismus, Innen-Außen-Dualismus und kritische Reflexivität, Gehirn und Gesellschaft. Sozialkonstruktivistische wissenschaftstheoretische Überlegungen, welche die Suche nach generalisierbaren Ursache-Wirkungs-Beziehungen kritisieren und in Frage stellen (z. B. Erickson, 2011) werden allerdings in der Literatur zur kognitiven Aktivierung kaum rezipiert und diskutiert. Gleichzeitig sprechen einige Autor*innen von einem „geteilten (sozial)konstruktivistischen Erkenntnisverständnis" (Reusser, 2008, S. 227), das sich auf dialogische Lernformen und kooperative Wissenskonstruktionen bezieht und Schüler*innen als selbstverantwortliche Handelnde im Unterricht sieht, und legen somit eine Vereinbarkeit nahe. Auch gibt es außerhalb des Diskurses über die kognitive Aktivierung Versuche, die Theorien explizit miteinander in Verbindung zu bringen (z. B. Billett, 1996). Die Texte zur kognitiven Aktivierung scheinen sich der Perspektive der Vereinbarkeit anzuschließen, explizieren aber nicht, wie genau die Integration beider Perspektiven aussehen soll und welche methodologischen Konsequenzen sich daraus ergeben. Es scheint also, als ob die häufig angetroffene gemeinsame Nennung von Aebli, Piaget und Vygotsky hauptsächlich der Hervorhebung dient, dass Lernen als aktiver und (ko-)konstruktiver Prozess verstanden wird, der in einem sozialen Kontext stattfindet. Dabei werden die weitgehenden Implikationen einer sozialkonstruktivistischen Epistemologie, die Konstruktionen nicht nur als sozial beeinflusst, sondern auch als situiert ansieht und dies auch für die wissenschaftliche Konstruktion von Wissen geltend macht, ausgeblendet. Vor allem implizieren die Perspektiven auch unterschiedliche Verständnisse der kognitiven Aktiviertheit im Unterricht – in jenen Texten, in denen kognitive Aktiviertheit überhaupt konkreter bestimmt worden ist, beinhalten die Definitionen aber bislang v. a. kognitivkonstruktivistische Überlegungen und sozialkonstruktivistische Perspektiven sind nur randständig aufgegriffen worden. Soll diese Perspektive tatsächlich mit den kognitiven Ideen integriert werden, so müsste weitere Theoriearbeit erfolgen, um diese Verbindung noch konkreter auszuarbeiten.

Diese Synthese verdeutlicht, dass eine integrative Betrachtung der kognitivkonstruktivistischen und informationsverarbeitungstheoretischen Perspektiven zu einem tieferen Verständnis des Konstrukts der kognitiven Aktiviertheit, welches primär auf die kognitiven Prozesse des Lernens bei Schüler*innen abzielt, beitragen kann. Ob und wie sich sozialkonstruktivistische Perspektiven ebenfalls integrieren lassen, ist eine offene Frage. Eine solche Integration böte ein großes Potenzial für die Weiterentwicklung des Konstruktes, hätte allerdings auch weitreichende theoretische und methodologische sowie methodische Implikationen, die gründlich zu reflektieren wären. In jedem Fall lässt sich eine Notwendigkeit konstatieren, sich in der Forschung zur kognitiven Aktivierung nicht bloß vage auf „den Konstruktivismus" zu beziehen, sondern

die spezifischen theoretischen Grundlagen sowie die jeweiligen Beziehungen und Berührungspunkte zwischen den Theorien – und ggf. auch deren Unvereinbarkeiten – klar zu definieren, zu kommunizieren und zu diskutieren. Denn die Bestimmung, was die Nutzungsseite von kognitiver Aktivierung ist, und welche Teilprozesse dazu gehören, hängt von der theoretischen Perspektive ab.

4 Operationale Definitionen der kognitiven Aktiviertheit

Eng mit den theoretischen Überlegungen verbunden, steht die Frage im Raum, wie kognitive Aktiviertheit operationalisiert und gemessen werden kann. Hierbei ergeben sich aus den bestehenden Unschärfen in der nominalen Definition des Konstrukts diverse Herausforderungen, die sich auf die Operationalisierung und Messung, also die operationale Definition, übertragen. Zum einen die Schwierigkeit, eine klare konzeptionelle Abgrenzung zwischen dem zu ziehen, was als Angebot und was als Nutzung verstanden wird – ein Problem, das auch Herbert et al. (in diesem Band) thematisieren. Zum anderen die Frage, welche Prozesse wir als Facetten der kognitiven Aktiviertheit betrachten und wie wir diese zuverlässig messen können.

4.1 Abgrenzung von Angebot und Nutzung

Die Konzeption der Dimension kognitiver Aktivierung wurde entscheidend von der beabsichtigten Nutzung beeinflusst (z. B. Leuders & Holzäpfel, 2011). So schreibt Gold (2015, S. 57):

> Kognitiv aktivierend nennen wir unterrichtliche Maßnahmen, die kognitive Aktivitäten bei den Kindern auslösen. Ganz genau kann man natürlich immer erst im Nachhinein sagen, ob eine kognitiv anregend gemeinte Maßnahme bei den Schülern die intendierten kognitiven Aktivitäten auch tatsächlich ausgelöst hat.

Diese Verwobenheit zwischen kognitiver Aktivierung und kognitiver Aktiviertheit zeigt sich nicht nur in den Definitionen, sondern auch in der Vermischung von beiden in bisherigen Operationalisierungen des Konstrukts (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band).

Besonders Studien, die sich auf Aufgaben und Unterrichtsmaterialien konzentrieren, zeigen eine starke Angebotsfokussierung (Drollinger-Vetter, 2011; Herbert & Schweig, 2021; Jordan et al., 2008). Auch in beobachtungsbasierten Erfassungen wird überwiegend die Rolle der Lehrperson und deren Tätigkeiten hervorgehoben, beispielsweise welche Fragen und Aufgaben sie stellt und inwieweit sie das Vorwissen der Schüler*innen eruiert (Bell et al., 2020; Clausen, 2002). Weiter gibt es auch Indikatoren oder Items, die das Wechselspiel zwi-

schen Angebot und Nutzung verdeutlichen und somit kognitive Aktivierung und Aktiviertheit in einem Item kombinieren. Beispielsweise zielt das Item aus der TIMSS-Videostudie (Clausen, 2002) „Im Mathematikunterricht lässt der Lehrer die Schüler auch einmal mit ihren eigenen Vermutungen in die Irre gehen, bis sie es selbst merken" letztlich auf einen interaktiven Prozess ab, der auch von der Bereitschaft der Schüler*innen sich zu beteiligen, abhängt. Denn wenn Schüler*innen ihre eigenen Vermutungen nicht darlegen, kann die Lehrperson sie auch nicht damit in die Irre gehen lassen. Ein Versuch der Trennung von Angebot und Nutzung wurde im Fragebogeninstrument der *TALIS-Videostudie* (Bell et al., 2020) getätigt, wo kognitive Aktiviertheit mit Items wie „Ich denke intensiv über mathematische Themen nach" erfasst wurde.

Unter der Annahme eines wechselseitigen und nicht deterministischen Zusammenspiels von Angebot und Nutzung ergeben sich zwei Annahmen: Zum einen kann ein kognitiv aktivierendes Angebot von den Schüler*innen möglicherweise ungenutzt bleiben, und zum anderen bedeutet kognitive Aktiviertheit der Lernenden nicht zwangsläufig eine erfolgreiche Probleminduktion durch die Lehrkraft (Minnameier et al., 2015). Insofern sind die sich abzeichnenden Bemühungen, eine klare analytische Trennung von Angebot und Nutzung vorzunehmen, durchaus zu begrüßen. Während Angebot und Nutzung bislang eher unsystematisch in Messinstrumenten vermischt wurden, könnte eine klarere Unterscheidung Analysen ihres Zusammenspiels ermöglichen und Inkonsistenzen in den Forschungsergebnissen klären. Dieser Ansatz bietet zudem die Möglichkeit, theoretische Annahmen zu Wirkmechanismen, wie sie im Modell der drei Basisdimensionen formuliert sind, empirisch zu überprüfen (Alp Christ, Capon-Sieber et al., 2024).[1]

4.2 Facetten der kognitiven Aktiviertheit

Die Operationalisierung in empirischen Studien umfasst verschiedene Aspekte der kognitiven Aktiviertheit (Alp Christ, Capon-Sieber et al., 2024). Hierbei stellt sich die Frage, wie sich diese unterschiedlichen Facetten — vom Mustererkennen über Verstehen bis hin zu kritischem Denken, Problemlösen, Schlussfolgern und Verhandeln — in ein einheitliches Konzept der kognitiven Aktiviertheit integrieren lassen. Existiert ein Kontinuum von niedriger zu höherer kognitiver Aktiviertheit, wie es etwa Craik und Lockhart (1972) vorschlagen? Oder sind grundlegendere kognitive Prozesse wie Aufmerksamkeit getrennt von der kognitiven Aktiviertheit zu betrachten, wie im Modell der drei Basis-

1 Wobei hier zu berücksichtigen ist, dass aus kognitiv-konstruktivistischer Sicht zumindest von interindividuellen Unterschieden in diesen Wirkungen, also nicht von uniformen Effekten ausgegangen werden kann, und dass sozialkonstruktivistische Perspektiven die Existenz von linearen Ursache-Wirkungsbeziehungen im Feld des Sozialkonstruktivismus sogar noch grundsätzlicher in Frage stellen, s. o.

dimensionen (z. B. Alp Christ, Capon-Sieber et al., 2024) oder bei Schlesinger und Jentsch (2016)? Eine weitere Herausforderung ist, dass sich die genannten Konzepte teilweise überlappen und ähnliche Aspekte thematisieren. Beispielsweise beinhaltet das Lösen komplexer Probleme die Anwendung kritischen Denkens, um Informationen zu analysieren, Schlussfolgerungen zu ziehen und Lösungswege zu bewerten. Während häufig Prozesse wie kritisches Denken und Verstehen in den empirischen Studien thematisiert werden, werden in anderen Untersuchungen auch Aspekte der Metakognition und Selbstregulation dazugezählt (z. B. bei Praetorius, Klieme et al., 2018). Ähnlich wie bei der Aufmerksamkeit stellt sich hier die Frage, wie diese Prozesse im Kontext der kognitiven Aktiviertheit verstanden werden sollen. Handelt es sich um unterstützende Prozesse, die ermöglichen, dass Schüler*innen kognitiv aktiviert sind oder gibt es Überlappungen, die eine integrative Betrachtung erfordern? Es scheint, dass es von der konkreten Definition der beteiligten Prozesse abhängt. So kann beispielsweise die vertiefte Inhaltsverarbeitung ohne Metakognition ablaufen, wie bei Lernenden, die intensiv einen Text analysieren, ohne aktiv über die Denkprozesse oder Lernstrategien nachzudenken. Zudem können metakognitive Prozesse auch oberflächlich ablaufen, indem Lernende lediglich prüfen, ob sie sich an bestimmte Fakten erinnern, ohne ein tieferes Verständnis zu entwickeln. Ähnliche Herausforderungen finden sich bei der Selbstregulation. Während bestimmte Facetten wie das Setzen von Zielen tiefergehende kognitive Prozesse voraussetzen, können andere Aspekte, beispielsweise die automatische Unterdrückung von Ablenkungen, ohne intensive kognitive Verarbeitung stattfinden (Förster & Jostmann, 2012). Ferner steht zur Debatte, ob sämtliche Formen kognitiver Aktiviertheit in gleichem Maße Selbstregulation benötigen. So mag eine intrinsisch motivierte Aufgabe geringere Anforderungen an die Selbstregulation stellen und sogar belebend wirken (z. B. Muraven et al., 2008; Sieber et al., 2019). Diese Überlegungen zeigen auf, wie schwierig es in der Forschungspraxis sein kann, diese Prozesse sauber voneinander abzugrenzen.

Zusammenfassend bleibt das Verständnis der kognitiven Aktiviertheit heterogen und in Teilen unspezifisch. Damit ist das Konstrukt allerdings nicht allein. Verwandte Konzepte aus dem Englischsprachigen Raum, wie *Engagement* sind mit ähnlichen Problemen konfrontiert (Li, 2021). Diese Ausführungen unterstreichen, dass kognitive Aktiviertheit ein multidimensionales Konstrukt darstellt, welches nicht ausschließlich über eine hohe oder tiefe Verarbeitungstiefe definiert und erfasst werden kann. Für künftige empirische Arbeiten im Feld wäre es deshalb zentral, dass die entsprechenden Prozesse unter Berücksichtigung der theoretischen Hintergründe klar definiert und ausgeführt werden und letztendlich hängt es auch davon ab, wie diese Prozesse konkret definiert werden.

4.3 Messung der kognitiven Aktiviertheit

Im deutschsprachigen Raum wurden zur Erfassung der kognitiven Aktiviertheit bislang vor allem externe Beobachtungen oder Selbstberichte der Schüler*innen genutzt. Eine zentrale Frage ist, welche Vor- und Nachteile diese Perspektiven aufweisen und inwiefern sie geeignet sind, kognitive Aktiviertheit zu messen. Darüber hinaus rückt die Suche nach möglichen alternativen oder ergänzenden Methoden, die eine „objektivere" Messung ermöglichen könnten, in den Fokus. Hierzu werden beispielsweise bildgebende Verfahren (Wegner, 2020) oder physiologische Maße diskutiert, die das Potential bieten, direktere Einblicke in die kognitiven Prozesse der Lernenden zu liefern.

4.3.1 Beobachtungen

Die Unterrichtsbeobachtung hat sich in den letzten Jahrzehnten als effektive Methode zur Analyse des komplexen Interaktionsgeschehens im Unterricht etabliert (Herrle et al., 2016). In der quantitativen Forschung gelten Beobachtungen als „standardisiert und intersubjektiv überprüfbar" (Bortz & Döring, 2006, S. 262), was sie für eine Vielzahl von Studien zur Unterrichtsqualitätsforschung attraktiv macht (Lipowsky et al., 2009). Die Analyse des beobachtbaren Verhaltens von Schüler*innen kann Hinweise auf die kognitive Aktiviertheit liefern (vgl. Vieluf, 2022). Beispielsweise kann eine verbale, besonders eine gegenstandsbezogene Äußerung von Schüler*innen, Hinweise auf deren Aufmerksamkeit und Motivation geben und als Indikator für eine innere Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand gesehen werden (Jansen et al., 2022). Auch Äußerungen von weiterführenden Gedanken, die Suche nach Beispielen und Gegenbeispielen können beobachtbare Indikatoren für die aktive Wissenskonstruktion sein (Reusser et al., 2021). Die Beobachtung von Schüler*innen bietet zudem Einblicke in soziale Interaktionen und die Beteiligung an gemeinschaftlichen Praktiken.

Während Beobachtungen aufschlussreich sein können, setzen sie ein technisch und personell aufwendiges Vorgehen voraus, einschließlich der Nutzung von Multi-Kamera-Settings, um die Perspektiven der Schüler*innen umfassend einzubeziehen und ihre Interaktionen detailliert zu analysieren (Schreyer, 2024). Weiter ist Vorsicht geboten, um nicht einem aktivistischen Fehlschluss zu erliegen (Mayer, 2004; Reusser, 2006). Das Nichtbeteiligen am Klassengespräch impliziert nicht zwangsläufig, dass Schüler*innen nicht über die Inhalte nachdenken. Ebenso bedeutet eine aktive Teilnahme nicht automatisch eine intensive Auseinandersetzung mit dem Lernstoff (Nuthall, 2005; Ryu & Lombardi, 2015). Aus der Beobachtung können vor allem Rückschlüsse über die Denkprozesse gezogen werden, die einer verbalen Beteiligung vorausgehen bzw. ihr zugrunde liegen sowie über ko-konstruktive Aushandlungsprozesse. Alle anderen während des Unterrichts bloß „im Kopf" stattfindenden Denkprozesse bleiben dagegen verborgen.

4.3.2 Selbstberichte der Schüler*innen

Die Messung von kognitiver Aktiviertheit mithilfe von Selbstberichten wird als sinnvoll erachtet, da diese authentische Einblicke in die mentalen Prozesse der Lernenden ermöglichen können. In der *TALIS-Videostudie* wurde die kognitive Aktiviertheit dezidiert über drei Fragebogenitems erfasst (Bell et al., 2020). Bei genauerer Betrachtung der Items wird deutlich, dass das Nachdenken hier eine Schlüsselrolle spielt (1. „Ich denke so lange über Aufgaben nach, bis ich sie verstanden habe"; 2. „Ich denke intensiv über mathematische Themen nach"; 3. „Ich entwickle meine eigenen Ideen zum unterrichtlichen Thema"). Gleichzeitig spiegeln die Items auch kognitiv-konstruktivistische Überlegungen wider. Insbesondere das dritte Item unterstreicht die Eigeninitiative bei der aktiven Wissenskonstruktion und die Verknüpfung neuer Informationen mit bereits vorhandenem Wissen. Die Items zielen somit darauf ab, Prinzipien der aktiven Wissenskonstruktion, der Autonomie der Lernenden und der Entwicklung einer kritischen Perspektive auf den Lernstoff zu erfassen.

Eine Herausforderung bei Selbstberichten ist, dass häufig retrospektive Fragebögen eingesetzt werden, die bei der Selbstbeschreibung ein Aggregieren eigener kognitiver Prozesse über einen längeren Zeitraum erfordern (Alp Christ, Capon-Sieber et al., 2024; Bell, 2020a; Jansen et al., 2022). Diese bergen das Risiko von Erinnerungsverzerrungen. Als Reaktion auf dieses Problem ist die Experience Sampling Methode (ESM) entwickelt worden, bei der Schüler*innen während des Unterrichts in regelmäßigen Abständen, etwa zu ihrem Befinden, mit Hilfe eines Fragebogens befragt werden (Rakoczy et al., 2022; Talić et al., 2022). Damit kann man nicht den kompletten Verlauf der Nutzung über eine Unterrichtsstunde hinweg abbilden, aber zumindest zu spezifischen Zeitpunkten danach fragen, was in eben jenem Moment der Befragung gerade gedacht wird.

Neben Fragebögen können zudem auch andere Formen des Selbstberichts genutzt werden, etwa Interviews. Eine Variante, die in der kognitiven Psychologie häufiger zum Einsatz kommt, sind konkurrente Think-Aloud-Protokolle, die Schüler*innen dazu auffordern, ihre Gedanken während der Aufgabenbearbeitung laut auszusprechen, um direkte Einblicke in die Denkprozesse zu ermöglichen (Greene & Azevedo, 2007). Diese Ansätze liefern aktuelle Einschätzungen und verringern die Risiken von Erinnerungsverzerrungen, lassen sich jedoch nur bei der individuellen Bearbeitung von Aufgaben und nicht klassenöffentlich im Unterricht nutzen. Ein weiterer Ansatz, der die Vorteile des Think-Aloud-Protokolls nutzt, ohne den Unterricht zu stören, sind sogenannte Stimulated-Recall-Gespräche. Bei dieser Methode reflektieren Schüler*innen ihre Gedanken und Wahrnehmungen retrospektiv gestützt durch Videoaufnahmen, die ihre Aktivitäten während der Aufgabenbearbeitung festhalten (Schönfeld, 2021). Hier können allerdings wieder Gedächtnisprozesse die Ergebnisse verfälschen. Zudem könnten Teilnehmende Schwierigkeiten haben, ihre kognitive Aktiviertheit präzise zu artikulieren.

Abschließend kann festgehalten werden, dass die Nutzung der Schüler*innenperspektive durchaus spannende Einblicke bietet, jedoch ebenfalls mit Einschränkungen — z. B. durch Antworttendenzen (siehe Herbert et al., in diesem Band) und Gedächtniseffekte — verbunden ist.

4.3.3 „Objektive" Maße

Angesichts der Einschränkungen, die mit Beobachtungen und Selbstberichten verbunden sind, wendet sich das Interesse zunehmend sogenannten „objektiveren" Maßen zu. So argumentiert beispielsweise Wegner (2020), dass kognitive Aktiviertheit mithilfe bildgebender Verfahren erhoben werden könnte. Nebst bildgebenden Verfahren sind auch physiologische oder durch technische Hilfsmittel erhobene Verhaltensmaße denkbar. Obwohl die Forschung auf diesem Gebiet noch in den Anfängen steckt und bisher wenig veröffentlicht wurde, bietet ein Blick in bestehende Arbeiten und verwandte Disziplinen wie die Neuropsychologie und Psychophysiologie wertvolle Perspektiven über die Potenziale, aber auch Einschränkungen solcher Maße. Im Folgenden wird ein Überblick über diese alternativen Messmethoden gegeben, wobei jedoch zu beachten ist, dass das umfangreiche Thema hier nur ansatzweise behandelt werden kann.

Bildgebende Verfahren. Bildgebende Verfahren wie funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT) und Positronen-Emissions-Tomografie (PET) ermöglichen die Visualisierung von Gehirnaktivität, sind jedoch aufgrund ihrer Komplexität und Kosten sowie der Invasivität für den Einsatz im Unterricht oft ungeeignet. Die funktionelle Nahinfrarotspektroskopie (fNIRS) bietet sich als flexible und nicht-invasive Alternative an. Die Hirnaktivität wird durch Veränderungen in der Blutzusammensetzung gemessen, was auf den Sauerstoffbedarf aktiver Gehirnbereiche hinweist (Obrig et al., 2000). Weiter ist fNIRS vergleichsweise unempfindlich gegenüber externen Störungen (Lloyd-Fox et al., 2010). fNIRS wurde erfolgreich zur Erforschung exekutiver Funktionen bei Kindern und Jugendlichen eingesetzt, was Einblicke in die Inhibition, die kognitive Flexibilität und das Arbeitsgedächtnis ermöglichte (Moriguchi & Hiraki, 2013). Ein systematisches Review von Zhan et al. (2024) zu fNIRS-Studien im Bildungsbereich zeigt, dass fNIRS in experimentellen Studien zur Erfassung verschiedener kognitiver Prozesse eingesetzt wurde. Allerdings ist die Methode empfindlich auf physiologische Veränderungen, was oft eine Kombination mit anderen Methoden erfordert. Weiter war die Anwendung von fNIRS bisher meist auf experimentelle Einzelsettings und den Einsatz bei jüngeren Kindern beschränkt (Zhan et al., 2024).

Elektrophysiologische Methoden. Elektrophysiologische Methoden wie Elektro-Enzephalographie (EEG) und ereigniskorrelierte Potenziale (ERP) bieten Einblicke in die Hirnaktivität, indem sie elektrische Aktivität über Kopfhaut-Elektroden aufzeichnen und spezifische Gehirnreaktionen messen (Lohani et

al., 2019). Fortschritte in der Wireless-Technologie ermöglichen ihren Einsatz im Klassenzimmer zur Aufmerksamkeitsmessung (Kumari & Deb, 2020; Xu et al., 2022). Allerdings sind EEG-Messungen anfällig für Artefakte, haben eine geringe räumliche Auflösung, was die Lokalisierung von Gehirnaktivität erschwert, und sind zudem kostenintensiv. Deshalb wird häufig, gerade auch für den simultanen Einsatz bei mehreren Personen, auf periphere Indikatoren verwiesen.

Periphere Indikatoren. Periphere Indikatoren wie Herzratenvariabilität, Hautleitfähigkeit, Muskelspannung und Pupillometrie liefern indirekt Hinweise auf kognitive Aktiviertheit, indem sie Veränderungen im sympathischen Nervensystem aufzeigen, die typischerweise mit mentaler Anstrengung und Engagement einhergehen (Li, 2021; Wright et al., 2007). Dieses System ist verantwortlich für die evolutionäre „*Fight-or-Flight*"-Reaktion (Cannon, 1915), die den Körper auf schnelle Reaktionen in stressigen Situationen vorbereitet, unter anderem durch Erhöhung der Herzrate. Der parasympathische Teil des autonomen Nervensystems, oft als „*Rest and Digest*" (Cannon, 1915) bezeichnet, fördert hingegen Entspannung und Erholung, indem er beispielsweise die Herzrate verlangsamt und die Verdauung anregt. Diese Messungen finden bereits in konzeptuell verwandten Forschungsbereichen wie *Cognitive Engagement* und Selbstkontrolle Verwendung (Li, 2021; Segerstrom & Nes, 2007). Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass die Interpretation solcher Messungen im Unterricht komplex sein kann. So gelten nicht alle Prozesse, die in diesem Beitrag als Facetten der kognitiven Aktiviertheit identifiziert wurden, als ausschließlich sympathisch reguliert. Einige Forschende argumentieren, dass bestimmte Aspekte der Selbstregulation, wie die Emotionsregulation, mit parasympathischer Aktivierung in Verbindung steht (Appelhans & Luecken, 2006). So kann beispielsweise die fokussierte Arbeit an einer kognitiv anspruchsvollen Aufgabe mit dem Parasympathikus in Verbindung gebracht werden, während eine gesteigerte Herzrate bei Zeitdruck einer wenig kognitiv aktivierenden Aufgabe auf erhöhte sympathische Aktivierung hindeuten könnte. Somit ist eine vertiefte Kenntnis physiologischer Hintergründe erforderlich. Ein weiterer Nachteil dieser Instrumente ist, dass diese von den Teilnehmenden als invasiv empfunden werden können. Innovative, nicht-invasive Techniken wie Thermalkameras, die Hauttemperatur erfassen, eröffnen neue Möglichkeiten, mentale Anstrengung berührungslos zu beurteilen (Abdelrahman et al., 2017; Merla, 2014).

Technologiegestützte Verhaltensmessungen, wie sensorbestückte Stühle zur Erfassung der Körperhaltung, bieten Einblicke in die Beschäftigung von Schüler*innen mit Lernaufgaben (Cooper et al., 2011). D'Mello und Graesser (2010) argumentieren, dass die Körperhaltung kognitiv-affektive Zustände wie Langeweile, Flow und Engagement reflektiert. Überdies kann die Haltung mit spezieller Software aus Videoaufzeichnungen analysiert werden (Sanghvi et al., 2011). Eine weitere verbreitete Methode in der Unterrichtsforschung ist

der Einsatz von Eye-Tracking. Eye-Tracking-Studien konzentrieren sich häufig auf das Blickverhalten von Lehrkräften im Unterricht (z. B. Keskin et al., 2024). Hierbei werden Prozesse untersucht, die grundsätzlich auch für die kognitive Aktiviertheit von Schüler*innen relevant sind, wie die Auswahl von Informationen oder wissensbasiertes Erkennen (Keskin et al., 2024). Werden Eye-Tracker bei den Schüler*innen eingesetzt, ist auch die Erfassung des bereits oben beschriebenen Maß der Pupillendilatation möglich – ein Maß für die Aktivität des autonomen Nervensystems, welches in experimentellen Studien mit mentaler Anstrengung (z. B. Duchowski et al., 2018; Galeano-Keiner et al., 2023) sowie der psychologischen Verarbeitung von Neugier und Überraschung assoziiert wurde (Brod et al., 2018). Es ist wichtig zu beachten, dass technologiegestützte Verhaltensmessungen und Eye-Tracking die inneren Vorgänge nur indirekt erfassen und die Vielfalt menschlichen Verhaltens nicht vollständig abbilden können. Die Zuordnung spezifischer Verhaltensweisen zu inneren Zuständen birgt das Risiko einer starken Vereinfachung dessen, wie sich innere Prozesse zeigen.

Abschließend bieten die diskutierten sogenannten objektiven Messmethoden durch ihre kontinuierliche Anwendungsmöglichkeit Vorteile, insbesondere bei der Erfassung introspektiv unzugänglicher Prozesse (Blascovich et al., 2011). Allerdings teilen sie auch einige Herausforderungen: Sie können kostenintensiv sein, als störend empfunden werden und sind anfällig für innere und äußere Störquellen. Während der Einsatz mehrerer sich ergänzender Methoden, wie zum Beispiel fNARS und Wärmebildkameras die Robustheit der Messungen erhöhen kann (Pinti et al., 2015), ist eine wesentliche Herausforderung die Beantwortung der Frage, wie sich die kognitive Aktiviertheit physiologisch manifestiert. Die Definition der Prozesse der kognitiven Aktiviertheit muss theoretisch klar und physiologisch erfassbar sein. Blascovich et al. (2011) betonen: „In many ways, the power of the physiological index rests on the validity of the underlying theoretical rationale“ (S. 8). Eine herausfordernde Aufgabe angesichts der Heterogenität der Facetten der kognitiven Aktiviertheit. Zukünftige Ansätze könnten darin bestehen, unter Berücksichtigung der theoretischen Grundlagen zu bestimmen, welche Methoden für welche Aspekte der kognitiven Aktiviertheit geeignet sind und wie diese kombiniert werden können, um ein umfassenderes Verständnis zu erlangen. Solche Forderungen gibt es bereits für das unterrichtliche Angebot (Fauth et al., 2020). Auch geben objektive Messungen zwar Einblicke in die Hirnaktivität, können aber außerhalb eines kontrollierten experimentellen Settings wenig über die konkret verarbeiteten Inhalte und Gedanken sagen. Weiter bieten die objektiven Daten insofern Grenzen, als sie häufig individuelle Prozesse der Informationsverarbeitung beleuchten, während Interaktionen zwischen Schüler*innen nicht erfasst werden können.

5 Fazit

Das vorliegende Kapitel diskutiert die kognitive Aktiviertheit als Nutzungsaspekt der kognitiven Aktivierung und berücksichtigt das Zusammenspiel von Angebot und Nutzung, um zu verstehen, wie qualitätsvoller Unterricht Schüler*innenoutcomes beeinflusst. Obwohl die Wichtigkeit dieses Zusammenspiels bekannt ist, bleiben viele offene Fragen bezüglich der Benennung, Definition und theoretischen Grundlagen der kognitiven Aktiviertheit. Zukünftige Arbeiten müssen klare Positionen zu diesen Aspekten beziehen, die Rolle der unterschiedlichen epistemologischen Perspektiven für die Theoriebildung herausarbeiten und ihre Integration sowie Übereinstimmung mit den angewandten Methoden prüfen. Dies gilt insbesondere für die Einbindung sozialkonstruktivistischer Überlegungen, welche je nach Interpretation eine Herausforderung darstellen können, sowohl in Bezug auf die identifizierten Prozesse als auch auf deren empirische Erforschung.

Angesichts der Vielzahl möglicher kognitiver Prozesse könnte es zudem sinnvoll sein, diese Vielfalt zu reflektieren und gegebenenfalls einzudämmen, indem man sich auf spezifische und ausgewählte Aspekte konzentriert. Dies würde verhindern, dass das Konstrukt zu breit gefasst wird und dadurch an Klarheit verliert. Eine gezielte Fokussierung kann in Zukunft helfen, die Komplexität zu reduzieren und klarere, praxisrelevante Erkenntnisse zu gewinnen. Somit könnte die Forschung zur kognitiven Aktiviertheit nicht nur theoretisch präziser, sondern auch praktisch anwendbarer gestaltet werden. Aber auch mit einer solchen Fokussierung bleibt das Konstrukt komplex und empirisch schwer zugänglich. Deshalb ist die Nutzung integrativer Forschungsdesigns und der Einsatz von Datentriangulation von großer Bedeutung. Dabei ist die Auswahl der Methode eng mit den damit verbundenen Vor- und Nachteilen sowie dem spezifischen Kontext und der Fragestellung verknüpft. So könnten Beobachtungen oder Dokumentanalysen bei der Bearbeitung eines Arbeitsblatts bis zu einem gewissen Grad Aufschluss geben, ob Schüler*innen inhaltlich an den Aufgaben arbeiten, gleichzeitig könnten physiologische Indikatoren oder Selbstberichte Informationen über gewisse Prozesse der Informationsverarbeitung liefern. In einer Situation wie Frontalunterricht oder bei einer Gruppenarbeit sieht die Auswahl der passenden Erhebungsinstrumente ggf. anders aus. Gleichzeitig muss man sich bei dieser Herangehensweise bewusst sein, dass die anschließende Integration dieser verschiedenen Perspektiven herausfordernd ist.

Block V: Methodische und theoretische Reflexionen zu kognitiver Aktivierung aus Sicht einer kognitiv orientierten Lehr-Lern-Psychologie

Kapitel 14

Das Konstrukt der kognitiven Aktivierung: Denkanstöße aus der Perspektive einer kognitiv orientierten Lehr-Lern-Psychologie

Alexander Renkl

1 Einleitung

Dieses Kapitel diskutiert aus der Sicht einer kognitiv orientierten Lehr-Lern-Psychologie (im Folgenden meist kurz: kognitive Perspektive) die Stärken und Einschränkungen des Konstrukts der kognitiven Aktivierung sowie wichtige aktuelle Perspektiven einer möglichen Weiterentwicklung. Damit wird die Forschung zur kognitiven Aktivierung aus einer Außenperspektive betrachtet. Ziel ist es deshalb nicht, einen direkten Beitrag zur Fundierung, Präzisierung, Ausdifferenzierung oder Weiterentwicklung dieses Konstrukts zu leisten. Es sollen vielmehr Denkanstöße gegeben werden, die, so die Hoffnung, fruchtbare Impulse für die Forschenden im Bereich der kognitiven Aktivierung geben.

Eine Schwierigkeit, die sich bei der Diskussion des Konstrukts der kognitiven Aktivierung ergibt, ist, dass es zwischen verschiedenen Arbeiten teils erhebliche Variationen gibt, wie dieses Konstrukt theoretisch konzeptualisiert und empirisch operationalisiert wurde (siehe Herbert et al., in diesem Band; Klieme, in diesem Band; Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Um dieses Problem, zumindest weitgehend, in den Griff zu bekommen, wird das ursprüngliche Verständnis dieses Konstrukts betrachtet, bei dem die unterrichtlichen Angebote fokussiert, Unterschiede zwischen Fächern kaum adressiert und keine Interaktionen mit anderen Dimensionen von Unterrichtsqualität (empirisch) berücksichtigt wurden. Dieses Konstruktverständnis lag der TIMSS-Videostudie 1995 zugrunde, in deren Rahmen zum ersten Mal der Begriff kognitive Aktivierung genutzt wurde (siehe dazu Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Um neuere Entwicklung nicht auszuschließen, wird zudem auf die Synthese des Konstrukts durch Praetorius et al. (2018) Bezug genommen.

2 Grundannahmen einer kognitiven Perspektive auf Lernen und Lehren

Um die späteren Anmerkungen zum Konstrukt der kognitiven Aktivierung einordnen zu können, ist es sinnvoll, die Grundannahmen der kognitiv orientierten Lehr-Lern-Psychologie, die hier zugrunde gelegt werden, zu explizieren. Dabei werden insbesondere die für die Diskussion dieses Konstrukts relevanten Grundannahmen fokussiert.

Die einzelnen Annahmen dürften *grosso modo* unter kognitiv orientierten Lehr-Lern-Forscher*innen konsensfähig sein. Die genaue Ausformulierung und die Summe der Annahmen dürften dann jedoch wiederum meine spezifische Perspektive darstellen. Genau dies ist der Grund, warum es sinnvoll ist, diese spezifische Perspektive zu explizieren.

2.1 Lernen unterstützen – vom Lernen hergedacht

Es gibt in der Lehr-Lern-Forschung Perspektiven, deren Ausgangspunkt das Lehren ist. Ein prototypisches Beispiel dafür ist die Forschung zur Unterrichtsqualität, in die auch die Arbeiten zur kognitiven Aktivierung einzuordnen sind. Man kann jedoch, wie in kognitionswissenschaftlich orientierter Lehr-Lern-Forschung, auch vom Lernen herdenken (siehe auch Leutner & Wirth, 2018). Dabei wird untersucht, wie Lernende vorgehen, wenn sie mit verschiedenen Lernmethoden[1] arbeiten, sei es, dass sie diese Lernmethoden selbst gewählt haben oder sie extern, z. B. von einer Lehrperson, vorgegeben wurden. Beispielsweise wird analysiert, was Lernende machen, wenn sie über das Studium von ausgearbeiteten Lösungsbeispielen (z. B. Chi et al., 1989; Renkl, 1997) oder durch das Experimentieren in Simulationen (de Jong & van Joolingen, 1998) Wissen erwerben. So wurde gefunden, dass Lernende sich selten die Logik von Lösungsschritten in ausgearbeiteten Beispielen bewusstmachen (d. h. sich diese selbst erklären) oder sie oftmals keine (angemessenen) Hypothesen bilden, die in den Simulationen getestet werden könnten. Diese Defizite werden dann in weiteren Studien adressiert, in denen zur Förderung des Lernens Selbsterklärungen angeregt (z. B. Atkinson et al., 2003) oder die Hypothesenbildung unterstützt wird (z. B. de Jong, 2006). Es wird dann überprüft, inwieweit mit diesen

1 Lernmethode bezieht sich in diesem Kapitel darauf, welche externe Ressource in einem bestimmten Zeitraum von den Lernenden zum Wissenserwerb genutzt wird, etwa Text, Abrufaufgaben, Lösungsbeispiele, zu lösende Probleme oder eine simulierte Realität, in der die Lernenden durch Experimente Wissen erwerben können. Als Ressourcen können jedoch auch andere Personen angesehen werden, etwa wenn kooperatives Lernen als eine (sozial definierte) spezifische Lernmethode angesehen wird. Wird eine Lernmethode von einer Lehrperson vorgegeben, kann auch der Begriff Lehrmethode verwendet werden (siehe dazu Mayer & Alexander, 2016).

Unterstützungsmaßnahmen typische Lerndefizite behoben und die Lernergebnisse gefördert werden können.

Zu beachten ist dabei, dass bestimmte Lernprozesse nicht ausschließlich durch *eine* Art von Instruktion bzw. Lehre gefördert werden können. Selbsterklärungen können etwa mit Leitfragen (Prompts) ausgelöst werden (z. B. Atkinson et al., 2003; Berthold et al., 2011), sie können aber auch trainiert werden (z. B. Renkl et al., 1998). Hypothesenbildung kann beispielsweise durch die Vorgaben eines Hypothesenmenüs unterstützt werden, bei dem die Lernenden einzelne Elemente (z. B. Variablen, Relationen) auswählen, aus denen sich dann eine formal korrekt formulierte Hypothese ergibt (van Joolingen & De Jong, 1993); man kann die Hypothesenbildung aber auch durch entsprechende Prompts unterstützen (z. B. de Jong & van Joolingen, 1998). Um Begrifflichkeiten aus der Unterrichtsqualitätsforschung aufzunehmen, es kommt nicht auf die konkrete Unterstützungsmaßnahme als Oberflächenmerkmal an, sondern darauf, welche Funktion eine Unterstützungsmaßnahme in Bezug auf Lernprozesse hat. So können auf der Oberflächenebene Prompts oder ein Kurztraining genutzt werden, um auf der Tiefenebene die Funktion zu erfüllen, bei den Lernenden Selbsterklärungen anzuregen.[2]

Bestimmte Unterstützungsmethoden auf der Oberflächenebene (z. B. Selbsterklärungs-Prompts oder aber Hypothesenmenüs) passen jedoch nur gut zu bestimmten Lernmethoden (z. B. Hypothesenmenüs zu Lernen durch Experimentieren, aber nicht zum Lernen aus Lösungsbeispielen). Daraus ergibt sich wiederum, dass bestimmte Unterstützungsmaßnahmen nicht für alle Arten von Lernzielen gleichermaßen passen; mit mathematischen Lösungsbeispielen verfolgt man üblicherweise andere Lernziele als mit Experimentieren in Simulationen (Verstehen von Lösungsprozeduren vs. Verstehen eines Systems).

Was für Unterstützung der Lernenden bei bestimmten Lernmethoden gilt – es gibt mehrere geeignete Optionen auf der Oberflächenebene –, gilt auch für den Einsatz bestimmter Lernmethoden zur Erreichung bestimmter Ziele (siehe auch Oser & Baeriswyl, 2001). Beispielsweise kann ein Verständnis der Anwendung bestimmter Prinzipien für Problemlösungen (z. B. mathematische Theoreme, physikalische Gesetze) sowohl durch ein Lernen aus Lösungsbeispielen (deduktives Vorgehen vom Prinzip zu den Problemfällen) als auch durch den Vergleich von analogen Problemfällen (induktives Vorgehen durch Abstrahierung über Problemfälle) erfolgreich erworben werden (z. B. Nokes-Malach et al., 2013). Für die Lernwirksamkeit ist vor allem eine lernförderliche Gestaltung der gewählten Methode wichtig (Renkl, 2015). Auch die Befunde von Meta-

2 Zu beachten ist, dass die Unterscheidung „Oberfläche-Tiefe“ in der Unterrichtsqualitätsforschung nicht einheitlich konzeptualisiert wird (siehe Decristan et al., 2020). Hier wird auf Oser und Baeriswyl (2001) referenziert, wenn angenommen wird, dass bestimmte Lernziele und darauf bezogene förderliche Prozesse auf Lernendenseite durch unterschiedliche Möglichkeiten des Lehrens (auf der Oberfläche) realisiert werden können.

Analysen unterstreichen die Annahme, dass es für die Erreichung eines Lernziels weniger auf die Art der gewählten Lernmethode auf der Oberflächenebene ankommt – sofern die Lernmethode prinzipiell für das Lernziel geeignet ist (z. B. eignet sich Textlernen nicht zur Automatisierung von Fertigkeiten) – als auf eine lernförderliche Gestaltung der Lernmethode (Pant, 2014; Renkl, 2022). Diese Befunde zeigen in aller Regel, dass die Effekte von bestimmten Lernmethoden (auch) davon abhängen, wie sie didaktisch gestaltet werden (z. B. ist Lernen durch Abrufaufgaben effektiv(er), wenn u. a. der Abruferfolg höher als 75 % ist und die Aufgaben mit Rückmeldung verbunden sind; Rowland, 2014).

Als Fazit kann festgehalten werden, dass bestimmte Lernziele über unterschiedliche Lernmethoden erreicht werden können; allerdings ist eine gute Implementierung der jeweiligen Lernmethode wichtig. Es ergibt sich jedoch das Problem, dass Schüler*innen vielfach die Lernmethoden in ungünstiger Weise nutzen, nicht nur, aber insbesondere bei sub-optimaler Gestaltung. Hier gibt es wiederum unterschiedliche instruktionale Unterstützungsmöglichkeiten, die den Schüler*innen dabei helfen, die Lernmethode besser zu nutzen.

2.2 Konstruktivismus – fokussierte mentale Aktivität fördern

In der Lehr-Lern-Forschung ist es weitgehender Konsens, eine konstruktivistische Perspektive einzunehmen. Allerdings gibt es Unterschiede, welche Konsequenzen aus konstruktivistischen Grundannahmen gezogen werden (z. B. keine direkte Wahrnehmung, sondern Interpretation; Erwerb verstehenskonstituierenden Wissens als (aktive) Wissenskonstruktion der Lernenden). Es gibt Perspektiven, die mit konstruktivistischen Grundannahmen begründen, warum das aktive Tun, im Sinne einer offen sichtbaren Aktivität (z. B. *hands-on*-Aktivitäten oder aktive Diskursbeteiligung) als besonders förderlich anzusehen ist (zu einer Kritik, siehe z. B. Mayer, 2004; Renkl, 2008, 2011). Überzeugender sind Perspektiven, die die aktive Wissenskonstruktion primär als mentale Aktivität verstehen und deshalb die aktive Verarbeitung als das Entscheidende ansehen – so wie dies auch im Konstrukt der kognitiven Aktivierung zum Ausdruck kommt.

Renkl (2011) differenziert die letztgenannte Perspektive aus, in dem er postuliert, dass nicht die stoffbezogene mentale Aktivität an sich entscheidend ist, da sie auch unfokussiert sein kann und dann nicht zur Konstruktionen verstehenskonstituierenden Wissens führt. Die mentale Aktivität kann z. B. auf periphere Aspekte gerichtet sein oder sich in (partiell) fehlerhaften Betrachtungen verstricken. Die Perspektive der fokussierten Informationsverarbeitung betont, dass vor allem die zentralen Konzepte und Prinzipien eines Stoffbereichs bei den mentalen Aktivitäten beachtet werden sollten. Auch wenn Vorwissen aktiviert wird, sollte dies nicht über eine unfokussierte Aktivierung einzelner Wissenselemente erfolgen, etwa über die Frage „Was fällt Euch denn zum Herz-Kreislaufsystem ein?“. Es gilt vielmehr, gezielt nicht (vollständig) korrekte All-

tagskonzepte zu aktivieren, die korrigiert bzw. weiterentwickelt werden sollen (Kattmann, 2021). Dies könnte dadurch erfolgen, dass die Schüler*innen in die Umrisse eines menschlichen Körpers das Herz-Kreislauf-System einzeichnen (dabei kommen viele der üblichen inkorrekten Alltagvorstellungen zum Ausdruck). Bei der Bestimmung dessen, was zentrale Konzepte, Prinzipien oder auch Lernprozesse beeinflussende Alltagkonzepte sind, können in vielen Fällen die Fachdidaktiken hilfreich sein (z. B. Martin et al., 2023; Seidel et al., 2021).

Festzuhalten ist, dass für erfolgreiches Lernen nicht das aktive Tun entscheidend ist, sondern die mentale Aktivität. Dabei ist allerdings zu beachten, dass mentale Aktivität auch insofern unfokussiert sein kann, als sie sich nicht auf die Konstruktion des wichtigen, zu erwerbenden Wissens richtet. Aus vorliegender Sicht wäre vor allem eine fokussierte kognitive Aktivierung lernförderlich.

2.3 Fehler und Verwirrung – nur nützlich als Sprungbrett

Die in der Überschrift zum Ausdruck kommende Annahme ist im Zusammenhang mit dem Postulat zu sehen, dass es auf eine fokussierte Verarbeitung ankommt (Renkl, 2011). In vielen konstruktivistisch inspirierten Ansätzen, so auch bei der kognitiven Aktivierung, wird die Rolle von anspruchsvollen Aufgaben, von damit verbundenen Fehlern (bzw. vorläufigem Scheitern) oder kognitiven Konflikten betont. Es gibt in der Tat zahlreiche Studien, die belegen, dass *fehlerartige Elemente*, die mit erst verzögert auftretendem Erfolg verbunden sind, zu kognitiver Umstrukturierung, Differenzierung von leicht zu verwechselnden Aufgabentypen und insgesamt zu tieferem Verständnis führen können (z. B. Brunmair & Richter, 2019; D'Mello et al., 2014). Allerdings gibt es auch Fälle, bei denen fehlerartigen Elementen im Lerngeschehen wenig Wert beizumessen ist oder sie sogar abträglich sein können. Dies trifft dann zu, wenn z. B. kognitive Konflikte nicht in korrekter Weise aufgelöst werden können (z. B. Tudge, 1989), wenn Fehlverständnisse im Unterricht nicht korrigiert werden (z. B. Sánchez et al., 2009), wenn von den Lernenden (Selbst-)Erklärungen eingefordert werden, die dann falsch sind (z. B. Berthold et al., 2011), oder wenn Falsches nicht als negatives Wissen mit korrektem Wissen verbunden wird (Oser & Spychiger, 2005; Kendeou et al., 2019). Fehler, Verwirrung, Scheitern etc. haben keinen Wert an sich für den Lernprozess, sondern dienen nur als Sprungbrett für weitere produktive Lernprozesse.

Es wird aus kognitiver Perspektive also angenommen, dass Fehler zwar *Trigger* für weitere, tiefer gehende Betrachtungen zum Lernstoff darstellen *können*. Fehler sind aber nicht notwendig, um zu tieferem Verständnis zu kommen. Beispielsweise strebt das in der Regel effektive Lernen aus Lösungsbeispielen an, *fehlerbehaftetes* und oberflächliches Problemlösen beim Erwerb kognitiver Fertigkeiten zu vermeiden (Salden et al., 2010). Ein anderes Beispiel wäre, dass das Verständnis von Schüler*innen auch dadurch gefördert werden kann, dass

Lehrkräfte relativ leicht zu beantwortende Fragen (über 80 % korrekte Antworten) in kleinschrittiger Weise (d. h. viele Fragen pro Stunde) stellen, sofern diese Fragen auf mathematische Strukturen und Regeln abzielen (strukturorientierte Fragen) (Renkl & Helmke, 1992; Renkl & Stern, 1994; Renkl, 2023b; Staub & Stern, 2002). Hier würde auch wieder das Postulat von Oser und Baeriswyl (2001) gelten, dass mit unterschiedlichen Lernmethoden (Oberflächenebene) relevante Lernprozesse ausgelöst (Tiefenebene) und Lernziele erreicht werden können.

Zusammengefasst bleibt festzuhalten, dass Lehre auf der Oberflächenebene unterschiedliche Wege nutzen kann, um das Verständnis der Schüler*innen zu fördern. Die Vorgabe von anspruchsvollen und komplexen Fragen, die Fehler, kognitive Konflikte etc. auslösen, ist nur eine Option. Diese Option kann den Nachteil haben, dass Schüler*innen damit überfordert sind und die *Wende* vom Fehler oder kognitiven Konflikt zur Konstruktion korrekten Wissens nicht realisieren können.

2.4 Gute Anregung zum Lernen – nur wenn die Lernenden mitspielen

Wie es auch, vor allem in der deutschsprachigen Unterrichtsforschung, in Angebots-Nutzungs-Modellen zum Ausdruck kommt (z. B. Helmke, 2010; Vieluf et al., 2020), genügt es nicht, wenn Lehrkräfte den Schüler*innen gute Angebote, etwa in Form von Fragen oder Aufgaben, machen. Um zu guten Lernergebnissen zu gelangen, muss der oder die individuelle Schüler*in auch *mitspielen*, etwa in Reaktion auf Fragen ernsthaft nachdenken oder Aufgaben sorgfältig bearbeiten.

Diese *doppelte Bedingung* effektiven Lernens, Angebot und Nutzung, spiegelt sich auch in klassischen Konzepten der experimentellen, kognitiv orientierten Lehr-Lern-Psychologie wider. Beispielsweise wäre das klassische Konzept der *Aptitude-Treatment-Interaction* und die entsprechende Forschung zu nennen (Cronbach & Snow, 1981). Ein typischer Befund dieser Forschung ist, dass relativ unstrukturierte Lernumgebungen die Gefahr beinhalten, dass speziell Lernende mit schlechten Lernvoraussetzungen überfordert sind. Beispielsweise können (schwächere) Lernende ein Angebot nicht nutzen, weil ihnen das fachspezifische *Vorwissen* fehlt. Es kann aber auch sein, dass *metakognitives Wissen* zur Nützlichkeit von bestimmten Lernstrategien fehlt, so dass die Lernenden diese kaum einsetzen. Lernende über den Nutzen von Strategien zu informieren, kann hier Abhilfe schaffen (z. B. Carpenter et al., 2017), zumindest wenn der mangelnde Strategieeinsatz durch das häufig anzutreffende Produktionsdefizit bedingt ist (Strategie ist im Repertoire, wird aber nicht eingesetzt; Dunlosky & Hertzog, 1998). Es kann auch an metakognitivem Wissen über den Nutzen bestimmter Lernaufgaben (z. B. Abrufaufgaben) mangeln, so dass sich die Schüler*innen bei der Bearbeitung dieser Aufgaben kaum engagieren oder diese in ungünstiger Weise nutzen (z. B. de Bruin et al., 2023); auch hier kann

es helfen, die Lernenden über den Nutzen einer Aufgabe zu informieren sowie darüber, wie man sie in gewinnbringender Weise nutzen kann (Schwonke et al., 2009, 2013). Andere Forschungsbefunde weisen darauf hin, dass Lernende dazu neigen, mentale Anstrengung zu vermeiden, sei es wegen einer *generellen* Tendenz von Menschen (z. B. der Mensch als *cognitive miser*; Stanovich, 2018) oder weil (einigen) Lernenden in einem spezifischen Lernsetting die entsprechende Motivation fehlt (z. B. kein Wert in der aktiven Auseinandersetzung mit dem Lernstoff gesehen wird; siehe z. B. Grund et al., 2024). Diese Betrachtungen implizieren, dass beispielsweise eine Frage an die Klasse mit Potential zur kognitiven Aktivierung ggf. diese Aktivierung nur bei einzelnen Schüler*innen auszulösen vermag. Manche Schüler*innen mögen überfordert und/oder nicht motiviert sein, über die Frage nachzudenken (man bekommt die Antwort ja sowieso gleich).

Festzuhalten ist, dass Anregungen kognitiver (und fokussierter) Aktivität durch eine Lehrkraft nur dann den erwünschten Lernerfolg nach sich ziehen, wenn die Schüler*innen wie von der Lehrkraft intendiert reagieren. Überforderung oder mangelnde Motivation können jedoch dazu führen, dass Anregungen weitgehend ins Leere laufen.

2.5 Lehren und Lernen: Allgemein oder fachspezifisch – beides!

Man begegnet immer wieder Diskussionen, in denen die Frage gestellt wird, ob Unterrichtsqualitätsmerkmale (oder auch gute Lehre, effektives Lernen etc.) fachspezifisch sind oder nicht. Dies ist m. E. eine nicht sinnvolle Frage. Es gibt unterschiedliche Aspekte auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen, die verschiedene Qualitäten von Unterricht betreffen. Diese können fachübergreifend sein (in dem Sinne, dass sie für mehrere oder gar alle Fächer relevant sind) oder aber fachspezifisch, oft sogar spezifisch in Bezug auf bestimmte Lerninhalte und darauf bezogene Lernziele. Ein gutes Beispiel dafür ist, wie Lehrkräfte mit Alltagskonzepten umgehen, die Schüler*innen in den Unterricht mitbringen und die zumindest zum Teil auch falsch sind (siehe auch Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band). Auf einer allgemeinen Ebene, wie sie etwa in der Psychologie meist betrachtet wird, gibt es etliche allgemeine Richtlinien und lehrbezogene Strategien, wie Lehrpersonen damit in lernförderlicher Weise umgehen können (z. B. Aktivierung der Alltagskonzepte, Induktion kognitiver Konflikte oder Aufgreifen korrekter Aspekte von Alltagskonzepten, um diese dann weiterzuentwickeln; z. B. Krist, 1999). Auf einer konkreten Ebene ist für guten Unterricht auch relevant, welche spezifischen Alltagskonzepte Schüler*innen bei einem Lerninhalt aufweisen (z. B. welche der unterschiedlichen, fehlerhaften Modelle des menschlichen Blutkreislaufs; siehe Kattmann 2021), auf welche spezifischen Schüler*innenäußerungen, die Alltagskonzepte anzeigen, eine Lehrkraft achten soll, welche spezifischen Rückfragen eine Lehrkraft stellen könnte, um Schüler*innen Probleme in ihren All-

tagsvorstellungen aufzuzeigen oder wie eine Lehrkraft korrekte Sichtweisen für Schüler*innen plausibel und einleuchtend machen kann (z. B. Hoppe et al., 2020).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die vielfach aufgeworfene Frage, ob man die Qualität von Unterricht mit fächerübergreifenden Kriterien beurteilen kann oder ob sie letztendlich nicht immer fachdidaktisch zu bewerten ist, nicht sinnvoll ist. Guter Unterricht ist in fachdidaktischer und in psychologischer Hinsicht qualitativ hochwertig (Seidel et al., 2021, 2022).

3 Kognitive Aktivierung: Anmerkungen aus der Perspektive einer kognitiv orientierten Lehr-Lern-Psychologie

Im Folgenden wird aus der Perspektive einer kognitiv orientierten Lehr-Lern-Psychologie erläutert, welche Aspekte des Konstrukts der kognitiven Aktivierung als Stärken und welche als Einschränkungen einzuschätzen sind. Da in den letzten Jahren etliche Überlegungen zur Weiterentwicklung dieses Konstrukts formuliert wurden, wird zudem herausgestellt, welche Entwicklungen aus kognitiver Perspektive besonders begrüßenswert sind, aber auch welche Punkte dabei zu beachten wären.

3.1 Besondere Stärken

Dieser Abschnitt zu den Stärken wird etwas kürzer gehalten. Dies soll keineswegs bedeuten, dass es über Stärken kaum etwas zu sagen gäbe. Allerdings ergeben sich aus der Diskussion zu Einschränkungen und zu den von den Autor*innen der Beiträge in diesem Band aktuell diskutierten Aspekte mehr potentiell nützliche Denkanstöße.

3.1.1 Fokus auf den Kognitionen der Lernenden

Viele der *klassischen* Unterrichtsmerkmale, wie sie etwa im Prozess-Produkt-Paradigma untersucht wurden, sind relativ distal zu den Wissenskonstruktionsprozessen der Schüler*innen und es gibt keine empirisch bewährte Theorie, die diese zu Wissenskonstruktionsprozessen in (direkten) kausalen Bezug setzen würde. Man denke an Unterrichtsmerkmale wie etwa den Anteil der verbalen Beiträge der Lehrkraft, Häufigkeit der Bildung kleiner Gruppen, Häufigkeit des Lobs oder das Ausmaß, in dem Lehrkräfte den Schüler*innen Entscheidungen einräumen (siehe Brophy & Good, 1986). Diese beiden Einschränkungen wurde z. B. in Arbeiten kritisiert, die sich für ein *kognitives Mediationsparadigma* aussprachen, in dem der Bezug zwischen Unterrichtsmerkmalen, Schüler*innenkognition and Lernerfolg konzeptualisiert und untersucht wird.

So plädierte Winne (1987) dafür, dass in der Forschung Schüler*innen *Spuren* (*traces*) hinterlassen sollen, z. B. durch Eintragungen auf Arbeitsblättern. Diese Spuren sollen als Indikatoren für kognitive Prozesse auf Schüler*innenseite interpretiert werden können, die theoretisch durch bestimmtes Lehrerverhalten (z. B. Verwendung von bestimmten Aufgaben) ausgelöst werden und zu erhöhtem Lernerfolg führen sollten. Diese Forderung entspricht einer kognitiven Perspektive. Die Grundidee, dass es darauf ankommt, dass bestimmtes, (vermeintlich) lernförderliches Verhalten der Lehrperson auch tatsächlich lernförderliche kognitive Prozesse auf Schüler*innenseite auslöst, findet sich auch in den verschiedenen Varianten von Angebots-Nutzungs-Modellen effektiven Unterrichts (z. B. Helmke, 2010; Vieluf et al., 2020). Daraus folgt für wissensbezogene Lernziele, dass von Unterrichtsmerkmalen wie der kognitiven Aktivierung, die proximal zu den kognitiven Lernprozessen der Schüler*innen sind, ein stärkerer Einfluss auf den Lernerfolg zu erwarten ist als von in dieser Hinsicht *distalen* Unterrichtsmerkmalen, wie etwa dem Klassenklima (siehe auch Alp Christ et al., 2022; Seidel & Shavelson, 2007).

Zusammenfassend ist aus kognitiver Perspektive die Grundidee des Konstrukts der kognitiven Aktivierung äußerst begrüßenswert. Wie bei kaum einem anderen postulierten Unterrichtsqualitätsmerkmal liegt der Fokus darauf, ob fachbezogene kognitive Aktivitäten bei den Schüler*innen ausgelöst werden.

3.1.2 Intensive Bemühungen zur Weiterentwicklung des Konstrukts

Während Stimmen aus der Open-Science-Bewegung vor allem Verbesserungen in der Empirie fordern (z. B. Crüwell et al., 2019), gibt es zunehmend Beiträge, die insbesondere ein Theoriedefizit in der Psychologie (z. B. Eronen & Bringmann, 2021; Oberauer & Lewandowsky, 2019) und in verwandten Forschungsgebieten, wie der Lehr-Lern-Forschung, konstatieren (z. B. Greene, 2022; Pekrun, 2024). Dies hat multiple Ursachen auf unterschiedlichen Ebenen (Renkl, 2023a). Zum Theoriedefizit trägt jedoch sicherlich die mangelnde Weiterentwicklung von Konstrukten bei (siehe Eronen & Bringmann, 2021). Es schwirren in der Literatur vielfach stark überlappende Konstrukte mit teils recht unterschiedlichen Bezeichnungen umher, wobei vielfach unklar bleibt, was genau diese Konstrukte theoretisch als auch in der Operationalisierung gemeinsam haben und worin sie sich unterscheiden. Dies liegt wohl auch daran, dass es für die Karriere von Forschenden vielfach günstiger ist, ein vermeintlich neues Konstrukt oder Modell zu postulieren als kumulative Beiträge zur Weiterentwicklung eines Konstrukts anzustreben (siehe Mischel, 2008; siehe Kriterien wie Innovativität oder Originalität bei vielen Begutachtungsverfahren).

Man muss denjenigen Autor*innen im deutschsprachigen Raum ein großes Kompliment machen, die – entgegen dem allgemeinen Trend – sich in den letzten Jahren in vielen Beiträgen sehr kritisch mit *ihrem* Konstrukt der kognitiven

Aktivierung auseinandergesetzt haben, um es weiterzuentwickeln (siehe z. B. das Themenheft in der Unterrichtswissenschaft von Praetorius & Nehring, 2020). Dies gilt natürlich auch für die entsprechenden Beiträge in diesem Buch (siehe Herbert et al., in diesem Band; siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Es sollen an dieser Stelle nur drei exemplarische Aspekte genannt werden, die von den Protagonist*innen kritisch erörtert wurden: Inwiefern ist die kognitive Aktivierung generisch oder fachspezifisch zu verstehen (z. B. Praetorius & Gräsel, 2021; Praetorius & Nehring, 2020)? Inwiefern müssen Angebots- und Nutzungsaspekte differenziert und zugleich integrativ betrachtet werden (z. B. Jansen et al., 2022, Merk et al., 2021)? Inwieweit müssen Schüler*innen dabei unterstützt werden, lehrkraftseitige Angebote zur kognitiven Aktivierung, wie etwa sehr anspruchsvolle Lernaufgaben, zu nutzen (z. B. Kleickmann et al., 2020, 2022)? Spätere Ausführungen in diesem Kapitel nehmen diese Fragen wieder auf und unterstreichen, dass es wichtig und lohnend ist, diese Fragen in den Blick zu nehmen, um das Konstrukt der kognitiven Aktivierung weiterzuentwickeln.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass etliche Forscher*innen, die sich mit kognitiver Aktivierung auseinandersetzen, in sehr ernsthafter Weise nicht nur versuchen, zu einer besseren Empirie zu kommen; sie nehmen auch die sehr viel *härtere Nuss* in Angriff, zu einer besseren theoretischen Konzeptualisierung zu gelangen (siehe die Beiträge in diesem Band). Damit wird ein zentrales Defizit der Lehr-Lern-Forschung adressiert (Renkl, 2023a) und ein vielversprechendes Konstrukt weiterentwickelt.

3.2 Einschränkungen des Konstrukts der kognitiven Aktivierung

In diesem Abschnitt werden die Einschränkungen des Konstrukts der kognitiven Aktivierung aus kognitiver Perspektive dargelegt. Diese betreffen die folgenden Fragen: Wird kognitive Aktivierung überzeugend als tiefenstrukturelles Unterrichtsmerkmal operationalisiert? Wird die Art der Lernziele, die mit kognitiver Aktivierung erreicht werden können, ausreichend in Betracht gezogen? Geht es um eine generelle fachbezogene Aktivierung oder um eine kognitive Aktivierung in Hinblick auf zentrale Aspekte des Lernstoffes?

3.2.1 Kognitive Aktivierung als tiefenstrukturelles Unterrichtsmerkmal?

Klieme et al. (2009) definieren kognitive Aktivierung als pädagogische Praktiken, die Schüler*innen dazu ermutigen, sich *ko-konstruktiv* und *reflektiert* auf einem hohen Niveau mit fachlichen Inhalten auseinanderzusetzen, um elaborierte Wissensstrukturen zu entwickeln. Diese Definition kann als auf Tiefenmerkmale bezogen angesehen werden, im zuvor bereits spezifizierten Sinne: Es kommt auf die Anregung bestimmter Lernprozesse an („… auf hohem Niveau … auseinander zusetzen…“), mit denen spezifizierte Lernziele erreicht werden können („… elaborierte Wissensstrukturen zu entwickeln“). Dies gilt

zumindest dann, wenn man nicht davon ausgeht, dass mit *ko-konstruktiv* ganz bestimmte Formen der Kooperation unter Schüler*innen gemeint sind (auf der Oberflächenebene), sondern dass dieser Terminus die Tatsache widerspiegelt, dass im Klassenzimmer das Lernen durch eine Kooperation zwischen Lehrkraft und Schüler*innen und zwischen verschiedenen Schüler*innen erfolgt; und wenn man nicht davon ausgeht, dass spezifische Formen der *Reflexion* im Unterricht gemeint seien (auf der Oberflächenebene), sondern der Aspekt betont wird, dass es nicht primär um den Abruf von einzelnen Fakten oder um das Einüben von Lösungsprozeduren geht, sondern auf einer Tiefenebene um bewusstes Verarbeiten des Lernstoffes.

Wenn man aber andere Konzeptionen und übliche Operationalisierungen kognitiver Aktivierung ansieht, dann wird der Raum *zulässiger* pädagogischer Praktiken auf der Oberflächenebene stärker eingeschränkt als nötig und sinnvoll. Für die folgende Diskussion dieses Aspekts wird auf die Synthese des Konstrukts der kognitiven Aktivierung von Praetorius et al. (2018; siehe auch Wemmer-Rogh et al., in diesem Band) zurückgegriffen. Die Autor*innen beschrieben dabei sieben Sub-Dimensionen, illustriert mit jeweils drei Indikatoren, die in Studien zur Operationalisierung eingesetzt wurden. Die Sub-Dimension *Challenging task and questions* wird beispielsweise über „*Students have to compare and evaluate different task solutions*" indiziert. Selbst wenn man im Bereich der Mathematik bleibt, ist es fraglich, ob der Vergleich und die Bewertung unterschiedlicher Aufgabenlösungen eine notwendige Bedingung ist, um anspruchsvolle Aufgaben und Fragen zu stellen, oder aber nur eine spezifische Option auf der Oberflächenebene. Wenn letzteres zutrifft, so wäre der eben genannte Indikator eben ein Oberflächenmerkmal, da es nicht um die Anregung von Lernprozessen, die zu bestimmten Lernzielen führen, geht, sondern eben um eine Möglichkeit (Methode), bestimmte Tiefenmerkmale zu realisieren. Dieser Indikator würde beispielsweise nicht *anschlagen*, wenn eine Lehrkraft eine andere Art einer Herausforderung gewählt hätte (z. B. prinzipienbasierte Erörterung von Lösungsschritten). Ein zweites Beispiel für einen eher oberflächenbezogenen Indikator wäre „*Students are asked to brainstorm about a topic*" für die Sub-Dimension „*Exploration and activation of prior knowledge*". Auch hier gäbe es nicht nur etliche Alternativen zur Aktivierung und Exploration des Vorwissens (z. B. Advance Organizer, Epitome, Frage nach einer Erklärung, Anfertigen einer Zeichnung oder Concept Map etc.), sondern vor allem auch Möglichkeiten, wie man nicht-korrekte Alltagsvorstellungen von Schüler*innen gezielter aktivieren könnte, um sie weiterzuentwickeln (Kattmann, 2021; Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band; Martin et al., 2023). Ein drittes Beispiel bezieht sich auf die negativ-gepolte Sub-Dimension „*Receptive/transmissive understanding of learning of the teacher*" mit den Indikator „*The teachers asks small step questions*". Wie bereits im Abschnitt 2.3 erwähnt, kann in der Mathematik das Verständnis von Schüler*innen auch durch viele kleinschrittige Fragen, die sich auf mathematische Strukturen beziehen, gefördert werden (siehe Renkl, 2023b).

Wenn man diese Kritik der nicht voll realisierten Tiefenorientierung akzeptiert – im Sinne des *Zulassens* nur weniger Realisierungsoptionen auf der Oberflächenebene –, könnten daraus (mindestens) zwei Schlussfolgerungen gezogen werden: Einerseits könnte man versuchen, das Konstrukt (auch operational) so zu definieren, dass für den jeweils betrachteten Kontext (z. B. Mathematikunterricht in der 4. Klasse) die vielen unterschiedlichen Möglichkeiten der kognitiven Aktivierung als mögliche Indikatoren inkludiert werden. Dies würde bedeuten, dass man eine Liste von Indikatoren, wie sie von Praetorius et al. (2018) spezifiziert wird, deutlich erweitern müsste. Dies stellt jedoch an die Personen, die die kognitive Aktivierung beurteilen (z. B. trainierte Beobachter*innen oder Schüler*innen), hohe Ansprüche. Sie müssten über eine breite Palette von Möglichkeiten, kognitive Aktivierung zu realisieren, sehr gut informiert sein, diese Möglichkeiten problemlos erkennen und fähig sein, in solch einer sehr komplexen Beurteilungssituation valide integrative Urteile abzugeben. Insofern dürfte diese anspruchsvolle Art der Erfassung kognitiver Aktivierung allenfalls gelingen, wenn hoch trainierte Beobachter*innen eingesetzt werden.

Andererseits können man argumentieren, dass sich die ganze Möglichkeitspalette zur kognitiven Aktivierung nicht in der *real existierenden* Unterrichtspraxis widerspiegelt, sondern nur ein eingeschränktes fach- und schulformspezifisches Methodenrepertoire zur Anwendung kommt (Decristan et al., 2020), also nur einige Möglichkeiten auf der Oberflächenebene verwendet werden. In Bezug auf eine Liste von Indikatoren, wie sie etwa Praetorius et al. (2018) formuliert haben, hieße dies, dass eine solche Liste nicht oder nur moderat erweitert werden müsste (z. B. um ein kleinschrittiges, aber verständnisorientiertes Vorgehen mit abzudecken, siehe Renkl, 2023b); eine Anpassung an Fach oder Schulstufe mag zudem notwendig sein. Damit könnten die in der Unterrichtsrealität auch tatsächlich vorkommenden Indikatoren weitestgehend abgedeckt sein. Allerdings wäre so eine Operationalisierung nicht geeignet, kognitiv-aktivierenden *Nicht-Standard*-Unterricht als solchen zu identifizieren. Ein weiterer Nachteil wäre, dass für unterschiedliche Fächer und Schulstufen jeweils spezifische Listen von Indikatoren spezifiziert werden müssten, was Einschränkungen in der Ökonomie des Vorgehens mit sich brächte. Ein Vorteil einer spezifischeren und damit weniger komplexen Operationalisierung wäre, dass auch weiterhin kognitive Aktivierung aus unterschiedlichen Perspektiven beurteilt werden könnte (Beoachter*innen, Schüler*innen und Lehrpersonen).

Welche der beiden Optionen gewählt werden sollte, eine substantielle Erweiterung einer allgemein einsetzbaren Indikatorenliste oder eine vergleichsweise schlanke Listen für bestimmte Unterrichtskontexte, hängt auch davon ab, welche Kriterien das Konstrukt der kognitiven Aktivierung (und entsprechende Operationalisierungen) primär erfüllen sollte. Sollen die Vorzüge eines (vergleichsweise) allgemeinen Unterrichtsqualitätsmerkmals erhalten bleiben (z. B. breite Anwendbarkeit, gute Kommunizierbarkeit über Fächergrenzen),

wäre die Erweiterungsoption zu präferieren. Soll bei der Erfassung die Passgenauigkeit zu Fach und Schulstufe im Vordergrund stehen, könnte man sich für die zweite Option entscheiden. Im Prinzip handelt es sich hier um ein Bandbreiten-Genauigkeits-Dilemma, wie man es in der psychologisch-pädagogischen Diagnostik vielfach findet: Bei einer allgemein konzipierten Erfassung kauft man sich den Nachteil nicht immer optimaler Passung (Genauigkeit) ein; eine passgenaue Erfassung ist wiederum nicht breit anwendbar.

3.2.2 Kognitive Aktivierung als Königsweg zur Erreichung aller relevanten Lernziele?

So wie kognitive Aktivierung derzeit definiert wird, ist sie auf die Förderung des Verständnisses fachlicher Inhalte zugeschnitten. Schulunterricht hat jedoch vielfältige Ziele. Diejenigen Ziele, die zur kognitiven Aktivierung, so wie vom Klieme et al. (2009) definiert, passen, beziehen sich vor allem auf den Erwerb deklarativen, konzeptuellen Wissens. Dies passt gut, wenn etwa in Mathematik Konzepte und Prinzipien (z. B. Theoreme), auch in ihrer Anwendung auf konkrete Probleme, verstanden werden sollen. Das Konstrukt der kognitiven Aktivierung passt auch, wenn in naturwissenschaftlichen Fächern die teils inkorrekten Alltagskonzepte der Schüler*innen aktiviert und weiterentwickelt werden sollen (Kattmann, 2021).

Darüber hinaus sollten im Unterricht bestimmte Fertigkeiten eingeübt werden, d. h. sie sollen konsolidiert, zumindest teilweise automatisiert und mit einem Feinschlief versehen (optimiert) werden. Um diese Ziele zu erreichen, ist es nicht sinnvoll sich (primär) *ko-konstruktiv* und *reflektiert* auf einem hohen Niveau mit fachlichen Inhalten auseinanderzusetzen (siehe Klieme et al., 2009). Schüler*innen sollen vielmehr mit Aufgaben konfrontiert werden, die es ihnen erlauben, bereits Erlerntes anzuwenden (z. B. Renkl, 2000). Kognitive Aktivierung, so wie sie üblicherweise konzeptualisiert und operationalisiert wird, dürfte kein Qualitätsmerkmal von Unterrichtseinheiten sein, die auf Einübung abzielen.

Darüber hinaus gibt es Lernziele, wie etwa die Entwicklung angemessener Auffassungen zu der einem Unterrichtsfach zugrundliegenden Disziplin (z. B. angemessene mathematische Weltbilder oder Auffassungen zum Wesen der Naturwissenschaft). Darauf scheint die kognitive Aktivierung nicht oder zumindest nicht direkt zugeschnitten zu sein. Dies trifft ebenfalls zu, wenn fachübergreifende Lernziele im Fokus einer Unterrichtseinheit stehen, etwa argumentatives Denken (z. B. Udvardi-Lakos et al., 2023) oder Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt (siehe Leitlinien in den Bildungsplänen Baden-Württembergs; www.bildungsplaene-bw.de).

Das Problem der mangelnden Zielpassung für spezifische Unterrichtseinheiten kann in unterschiedlicher Weise angegangen werden. Erstens könnte das Konstrukt noch allgemeiner definiert werden, so dass unterschiedlichste Arten der kognitiven Aktivierung inkludiert werden, die zu verschiedenen

Lernzielen passen. Diese Erweiterung würde das Konstrukt aber vermutlich *überdehnen*.

Zweitens könnte kognitive Aktivierung als Unterrichtsqualitätsmerkmal explizit so konzeptualisiert werden, dass es nur für Unterrichtseinheiten relevant ist, die das Verstehen fachlicher Inhalte betreffen. Dann sollte m. E. aber weniger betont werden, dass die kognitive Aktivierung ein allgemeines Unterrichtsqualitätsmerkmal ist, weil dies zumindest das Missverständnis nahelegt, dass kognitive Aktivierung für alle Unterrichtseinheiten mit ihren ganz unterschiedlichen Hauptzielen passen würde. Dieses Missverständnis könnte vermieden werden, wenn verschiedene Aspekte der Unterrichtsqualität, die zu unterschiedlichen (wichtigen) Lernzielen passen, ergänzend konzeptualisiert würden. In diesem Sinne wird beispielsweise im Unterrichtsqualitätsmodell von Praetorius et al. (2023) neben der kognitiven Aktivierung auch thematisiert, inwiefern die Konsolidierung von Lerninhalten gefördert wird. Allerdings bleibt offen, inwieweit dieses Modell passt, wenn der Unterricht Ziele, wie etwa Auffassungen über Naturwissenschaft oder domänenübergreifende Kompetenzen, in den Vordergrund stellt.

Die zweite Option scheint mir diejenige zu sein, die vielversprechender ist. Allerdings wäre es dann wünschenswert, ein generelles Unterrichtsqualitätsmodell mit weiteren Qualitätsdimensionen des Unterrichts anzureichen (für eine erste Ergänzung siehe Praetorius et al., 2023), damit es für die allermeisten Unterrichtseinheiten, die ganz unterschiedliche Hauptziele haben können, passt. Das Neuartige an so einem Modell wäre, dass man bei der Beurteilung einer Unterrichtseinheit nicht einfach alle vorliegenden Dimensionen erfassen würde, sondern explizit die Qualitätsbeurteilung angepasst werden müsste (oder es gibt sehr viele *n/a*-Codes). Die Forderung nach derartigen Anpassungen ist auch mit späteren Argumenten in diesem Kapitel vereinbar (siehe Abschnitt 3.3.1).

3.2.3 Kognitive oder fokussierte Aktivierung?

Das Konstrukt der kognitiven Aktivierung bleibt in Bezug darauf vage, auf welche fachlichen Aspekte sich die kognitive Aktivierung denn genau beziehen soll. Lernende können sich aktiv mit dem Stoff auseinandersetzen, aber daraus keinen großen Lerngewinn ziehen. Beispielsweise ist es nach Praetorius et al. (2018) ein Indikator kognitiver Aktivierung, wenn Lehrkräfte Schüler*innen falsche Denkwege gehen lassen, bis sie selbst erkennen, dass sie nicht korrekt sind. Metakognitive Einschätzungen von Schüler*innen sind jedoch oft defizitär (z. B. León et al., 2023) und mögen besonders dann invalide sein, wenn inkorrekte Alltagsvorstellungen vorhanden sind (siehe Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band; Kulgemeyer & Wittwer, 2022). Speziell schwächere Schüler*innen dürften oftmals nicht selbst auf die richtige Spur kommen, d. h. ein angemessenes Verständnis von zentralen Konzepten und Prinzipien entwi-

ckeln, sondern in ihren fehlerhaften Vorstellungen verstrickt bleiben. Ähnlich verhält es sich, wenn produktive kognitive Aktivierung darin gesehen wird, dass Lernende aufgefordert werden, Erklärungen für ihre Antworten zu geben (siehe Praetorius, Klieme et al., 2018). Das kann hilfreich sein, zugleich kann es aber lernabträglich sein, wenn Lernenden falsche (Selbst-)Erklärungen geben bzw. wenn sie nicht in der Lage sind, die zentralen Konzepte und Prinzipien in ihre Erklärungen zu integrieren (Berthold et al., 2011; Renkl & Eitel, 2019). Diese Beispiele implizieren, dass kognitive Aktivierung, so wie sie derzeit typischerweise definiert wird, in einigen Fällen in Bezug auf den Erwerb korrekten Wissens auch unproduktive kognitive Aktivität fördern dürfte. Eine qualitativ hochwertige kognitive Aktivierung, sollte für die Schüler*innen eine Anregung zu fokussierter kognitiver Aktivität sein.

Wie in Abschnitt 2.2 angesprochen, ist eine fokussierte mentale Informationsverarbeitung für den Erwerb von Verständnis zentral. Zudem ist es für das Lernen wichtig, auf den richtigen Pfad zu kommen, ohne allzu große Umwege zu nehmen, die die Gefahr bergen, produktive Lernzeit wegzunehmen, und zu Fehlvorstellungen zu führen (siehe Abschnitt 2.3). Für eine ausführlichere Diskussion, warum eine intensive Beschäftigung mit fachlichen Inhalten, wenn diese Beschäftigung nicht mit der Fokussierung auf zentrale Konzepte und Prinzipien einhergeht, nicht produktiv oder gar abträglich sein kann, sei auf Renkl (2011, 2020) verwiesen.

Zusammenfassend würde eine kognitive Perspektive implizieren, dass weniger der Herausforderungsaspekt für die Schüler*innen in den Vordergrund gestellt wird. Wichtig wäre es, die Anregung und ggf. die Unterstützung (siehe Abschnitt 3.3.2) von fokussierter mentaler Aktivität in den Vordergrund zu stellen; diese sind für die Konstruktion korrekten Wissens zu zentralen Konzepten und Prinzipien besonders relevant.

3.3 Entwicklungen und Diskussionspunkte in der Forschung zur kognitiven Aktivierung

3.3.1 Fachspezifität der kognitiven Aktivierung

Wie bereits erwähnt, haben einige Forscher*innen, die zur kognitiven Aktivierung arbeiten, in den letzten Jahren Diskussionen dazu angestoßen, inwiefern dieses Konstrukt fachspezifisch ausdifferenziert oder ergänzt werden sollte (siehe Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band sowie das Themenheft von Praetorius & Nehring, 2020). Es dürfte nicht zu bestreiten sein, dass es auch fachspezifische Aspekte der Unterrichtsqualität gibt, speziell wenn man diese feiner aufgelöst betrachtet (siehe Abschnitt 2.5). Das Konstrukt der kognitiven Aktivierung ist jedoch auf einer übergreifenden, abstrakten Ebene angesiedelt. Insofern kann man mit diesem Konstrukt immer nur einen Teil der Unterrichtsqualität erfassen, selbst wenn *nur* die Qualität der kognitiven, lernbezogenen

Aktivität der Schüler*innen im Fokus steht. Mit einem allgemeinen Konstrukt können beispielsweise die Details, wie eine Lehrkraft mit inhaltsspezifischen Fragen, Anregungen oder Erklärungen die Alltagskonzepte der Schüler*innen aktiviert, aufgreift und weiterentwickelt, nicht erfasst werden (siehe das Beispiel in Abschnitt 2.5).

Insofern sollte m. E. die Frage lauten, ob es mit dem Konstrukt der kognitiven Aktivierung möglich ist, für viele oder gar alle Fächer die Unterrichtsqualität mit ausreichender Validität zu erfassen. Im Spezifischen ergeben sich Fragen wie die folgenden: Werden mit der übergreifenden Erfassung ausreichend viele Qualitätsaspekte erfasst oder nur einige wenige, nicht wirklich entscheidende Qualitätsaspekte? Oder würden, im ungünstigsten Fall, bei bestimmten Inhalten und Lernzielen in einem Fach sogar qualitativ nicht hochwertige Aspekte als kognitive Aktivierung bewertet werden (z. B. primär verbal-konzeptuelle Aktivierung, wenn das Hauptlernziel in einer Unterrichtssequenz der Erwerb motorischer Fertigkeiten ist)? Im Falle ungünstig ausfallender Antworten auf diese Fragen würde es naheliegen, kognitive Aktivierung bereichsspezifisch zu definieren und operationalisieren.

Man kann sich jedoch fragen, wenn man sich für eine bereichsspezifische Konzeptualisierung entscheiden würden, ob Schulfächer die beste Bereichseinteilung wären. Von manchen Autoren wird bezweifelt, dass Grenzziehungen zwischen Schulfächern, die meist auch bestimmten Wissenschaftsdisziplinen entsprechen, sinnvoll sind, wenn es darum geht, wie Lernen und Lehren gestaltet werden sollte (z. B. Renkl, 2008). Koedinger et al. (2012) beispielsweise argumentieren in ihrer Rahmentheorie zu Wissen, Lernen und Instruktion / Lehre, dass unterschiedliche Lehre (*instructional* events) für unterschiedliche Arten des zu erwerbenden Wissens (z. B. Fakten, Konzepte, Prinzipien oder Fertigkeiten), also unterschiedliche Arten von Lerninhalten und Lernzielen, optimal sind.

Ein Problem der Fächereinteilung ist, dass Fächer in sich heterogene Bereiche umfassen können und sich wiederum bestimmte Bereiche aus verschiedenen Fächern sehr ähnlich sein können. Etwa im Fach Deutsch geht es um so unterschiedliche Dinge wie z. B. den initialen Schriftspracherwerb, Erlernen von Grammatik, das Schreiben von unterschiedlichen Textsorten (z. B. Erlebniserzählung oder argumentative Erörterung) oder die Interpretation von Gedichten oder Romanen. Bezüglich des Erwerbs von Grammatikregeln ergeben sich z. B. Überschneidungen mit fremdsprachlichen Fächern. Wenn man die Biologie als weiteres Beispiel nimmt, dann weist dieses Fach natürlich spezifische Eigenschaften auf, etwa die Evolutionstheorie als übergreifendes Erklärungsprinzip (Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, 2017). Im Spezifischen überlappen sich die heterogenen Teilgebiete aber mit anderen Fächern, beispielsweise mit Chemie (Biochemie), Psychologie (Ethologie), Physik (Experimentieren) oder Sport (menschlicher Blutkreislauf).

Fächer mögen sich – neben einem spezifischen Kern (z. B. Biologie: Evolutionstheorie; Mathematik: Evidenz durch Beweise) – durch spezifische Konfi-

gurationen von Inhalten und damit Arten von Lernzielen unterschieden (siehe auch Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band). Dies mag dazu führen, dass Lehrkräfte in verschiedenen Fächern unterschiedliche Sets von Lernmethoden einsetzen (sollten), die sich jeweils für die fachtypischen Inhalte und Ziele eignen. Die Heterogenität der Fächer und die Überschneidungen zwischen Fächern führen jedoch dazu, dass es problematisch ist, eine Fachspezifität (angemessener) kognitiver Aktivierung zu postulieren. Aus kognitiver Sicht (Koedinger et al., 2012; Renkl, 2008) spricht mehr für eine Lernziel- und wohl auch Lernmethoden-Spezifität (siehe auch Abschnitt 3.3.1), so überhaupt anstrebt wird, die kognitive Aktivierung als weniger allgemeines Konstrukt zu konzeptualisieren als bislang (siehe das bereits erwähnte Bandbreiten-Genauigkeits-Dilemma).

3.3.2 Nutzung und Adaptivität

Wie in der Grundannahme *Gute Anregung zum Lernen – nur wenn die Lernenden mitspielen* spezifiziert, ist die Nutzung dessen, was von der Lehrkraft angeboten wird, entscheidend (siehe auch Capon-Sieber et al., in diesem Band). Dies kommt auch in Angebots-Nutzungs-Modellen der Unterrichtsqualität zum Ausdruck (z. B. Vieluf et al., 2020). Zum Teil wird in diesen Modellen sogar angenommen, dass sich Angebot und Nutzung gegenseitig beeinflussen können. So kann eine Lehrkraft ein bestimmtes Angebot machen, weil zuvor beispielsweise die Schüler*innen eine erwünschte oder auch eine die Lehrkraft nicht zufriedenstellende Nutzung gezeigt haben. Noch enger verwoben sind Angebot und Nutzung in Konzeptionen, in denen der Unterricht als Ko-Konstruktion zwischen Lehrkraft und Schüler*innen verstanden wird. Vieluf und Kolleg*innen (Vieluf, 2022; Vieluf et al., 2020) stellen in differenzierter Weise dar, dass es im Detail betrachtet recht unterschiedliche Vorstellungen dazu gibt, wie der Nutzungsaspekt bzw. das Wechselspiel zwischen Angebot und Nutzung konzeptualisiert werden kann. Das aus kognitiver Sicht Begrüßenswerte ist, dass Nutzungsaspekte in der Forschung zur kognitiven Aktivierung intensiv diskutiert werden. Ein Desiderat ergibt sich daraus, ist, dass es kein allgemein akzeptiertes Modell gibt, das im Detail das Zusammenwirken von Angebot und Nutzung spezifiziert. Gegebenenfalls müsste so ein Modell auch annehmen, dass für verschiedene Arten von Unterrichtseinheiten (z. B. Bearbeiten von Arbeitsblatt in Stillarbeit vs. diskursive Unterrichtseinheit zu kontroversem Thema) das Zusammenspiel zwischen Angebot und Nutzung unterschiedlich theoretisch gedacht werden müsste. In jedem Fall wäre es von besonderer Bedeutung zur Weiterentwicklung des Konstrukts der kognitiven Aktivierung hier mit weiteren theoretischen und empirischen Arbeiten anzusetzen.

Ein Aspekt, der ganz eng mit dem Nutzungsaspekt zusammenhängt und dabei zu berücksichtigen wäre, ist derjenige der Adaptivität (siehe Fauth et al., in diesem Band). Wenn Adaptivität fehlt, dürfte die Nutzung bei vielen

Schüler*innen defizitär sein, etwa weil sie überfordert oder nicht motiviert sind (siehe Praetorius & Kleickmann, 2022; Vieluf, 2022). Entsprechend wird in der Forschung zur kognitiven Aktivierung diskutiert, inwiefern Adaptivität zur Realisierung von kognitiver Aktivierung notwendig ist (siehe z. B. Leuders & Holzäpfel, 2011; Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Dabei geht es weniger um den Aspekt einer generellen Makro-Adaptivität an das allgemeine Niveau einer Schulklasse, deren Relevanz wohl außer Zweifel steht. Es stellt sich vielmehr die Frage, ob bestimmte anspruchsvolle Aufgaben oder Unterrichtsfragen für alle Schüler*innen gleichermaßen kognitiv aktivierend sein können. Abgesehen von motivationalen Problemen, die manche Schüler*innen nicht wie erwartet reagieren lassen, mögen manche Schüler*innen überfordert sein und andere wiederum mögen nicht gefordert sein. Wenn man kognitive Aktivierung wirklich auf die mentale Aktivität der einzelnen Schüler*innen beziehen will und nicht nur auf die Klassenebene (siehe dazu Herbert et al., in diesem Band), wie dies aus kognitiver Perspektive wünschenswert ist, wäre es vermutlich eine Einschränkung des Konstrukts, wenn die Adaptivität keine Beachtung fände, sei es im Konstrukt selbst oder aber in theoretischen Annahmen dazu, dass eine (primär klassenbezogene) Aktivierung nur in Kombination mit Adaptivität ihre volle Wirkung entfalten kann.

In diesem Kontext ist die Studie von Kleickmann et al. (2020) zu kognitiver Aktivierung und kognitiver Unterstützung im Unterricht zu einem physikalischen Thema interessant. Diese Autor*innen interpretieren ihre Befunde im folgenden Sinne „In essence, cognitive support serves to reduce cognitive demands in challenging, cognitively activating learning environments so that students can master them“ (S. 49). Dies legt eine Wechselwirkung zwischen kognitiver Aktivierung und kognitiver (idealiter adaptiver) Unterstützung nahe; es braucht die Kombination aus beidem. Empirisch wurde die entsprechende Interaktionshypothese in Kleickmann et al. (2022) getestet, jedoch ohne Bestätigung zu finden. Allerdings fällt auf, dass bei den Operationalisierungen die Abstimmung optimiert werden könnte (Kleickmann et al., 2020). So ist die Erfassung der kognitiven Aktivierung auf Experimente im Unterricht abgestimmt; die Erfassung der kognitiven Unterstützung ist allerdings nicht auf diese Experimente zugeschnitten, sondern eher allgemein gehalten („Unsere Lehrerin erklärt oft mit Fremdwörtern, die wir nicht verstehen.“; entgegen der Schlüsselrichtung kodiert). Ich würde es begrüßen, wenn in weiteren Studien nicht nur die kognitive Aktivierung lernmethodenspezifisch[3] erfasst würde (hier: in Hinblick auf das Lernen durch Experimentieren), sondern auch die

3 Lernen durch Experimente kann aus pädagogisch-psychologischer Sicht als Lernmethode bezeichnet werden. In der Physikdidaktik würde man ggf. eher von fachspezifischer Arbeitsweise oder Fachmethode sprechen (siehe auch Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band). Solch eine Arbeitsweise kann der Wissensgenerierung in der entsprechenden Disziplin dienen, dem inhaltlichen Wissenserwerb im Unterricht und deren Erlernen kann auch

Erfassung der kognitiven Unterstützung entsprechend abgestimmt wäre (hier: inwiefern die Lernenden etwa bei der Formulierung von begründeten Hypothesen oder beim Interpretieren von Experimenten unterstützt werden; siehe Abschnitt 2.1. Dann würde wohl die Wahrscheinlichkeit steigen, die angenommene Wechselwirkung zwischen kognitiver Aktivierung und kognitiver Unterstützung empirisch zu finden.

Zusammenfassend ist es aus kognitiver Perspektive äußerst begrüßenswert, wenn Aspekte der Nutzung und der Adaptivität in einem integrativen Modell der kognitiven Aktivierung und in entsprechende Studien Beachtung fänden. Bislang fehlt es aber an einer genaueren Spezifizierung der Rolle der Nutzung und der Adaptivität in der Theorie und, in Konsequenz, auch in entsprechenden empirischen Studien zu diesem Themenkreis (siehe dazu auch Vieluf, 2022; Vieluf et al., 2020).

4 Abschließende Betrachtung

Zusammengefasst wurden zwei Hauptstärken des Konstrukts der kognitiven Aktivierung genannt: die Nähe des Unterrichtsmerkmals zu den kognitiven Prozessen der Schüler*innen und die fortwährende Weiterentwicklung des Konstrukts. Als Einschränkungen, die in Weiterentwicklungen besonders adressiert werden sollten, wurden in diesem Kapitel die folgenden Aspekte dargelegt, deren Realisierung nicht immer voll zu überzeugen vermag: (a) die tiefenstrukturelle Definition und Operationalisierung des Konstrukts, (b) Passung zu unterschiedlichen Unterrichtseinheiten, die verschiedene Hauptziele verfolgen und (c) der fehlende Fokus der kognitiven Aktivierung auf zentrale Konzepte und Prinzipien. Schließlich wurden Denkanstöße zu aktuellen Diskussionen gegeben. Diese betreffen zum einen eine möglicherweise fachspezifische Ausdifferenzierung der kognitiven Aktivierung und zum anderen die eng verbundenen Aspekte der Nutzung des Unterrichtsangebots durch die Schüler*innen und der Adaptivität.

Vor diesem Hintergrund stellen sich für die weitere Forschung etliche offene Fragen, die teils mit Dilemmata verbunden sind. Eine zentrale Frage wäre, ob man an der kognitiven Aktivierung als allgemeinem Merkmal der Unterrichtsqualität festhalten will, mit dem Nachteil eingeschränkter Passung im Detail auf verschiedene Lernziele, Lernmethoden, Fächer etc., oder ob man

---

ein Lernziel des Unterrichts darstellen. In diesem Kapitel wird der inhaltliche Wissenserwerb im Unterricht fokussiert.

passgenauer werden will, mit dem Nachteil unterschiedlicher theoretischer (Teil-)Konzeptionen und Operationalisierungen für verschiedene Lernziele, Lernmethoden, Fächer etc. Dies führt wiederum zu der Frage, welche Ziele man mit diesem Konstrukt in Forschung und ggf. auch in der Praxis erreichen will (siehe das Konzept der argumentativen Validität; z. B. Kane, 1992). Soll es ein Konstrukt sein, das in der Forschung z. B. dem Vergleich des Unterrichts in unterschiedlichen Ländern oder Schulformen dienen soll (z. B. Hugener et al., 2009; Kunter et al., 2005) und das in der Praxis als allgemein verwendbares formatives Beobachtungsinstrument verwendet werden kann (z. B. Ruth-Herbein et al., 2022)? Wenn dies bejaht werden würde, wäre es sinnvoll, die kognitive Aktivierung als allgemeines Unterrichtsmerkmal weiterzuentwickeln. Soll das Konzept aber geeignet sein, in der Forschung auch inhaltsspezifische oder lernzielspezifische Aspekte der kognitiven Aktivierung zu erfassen, und soll es in der Praxis auch für Lehrkräfte attraktiv sein, die sich vor allem als Fachlehrkraft (z. B. für Physik, Biologie oder Mathematik) begreifen, wären Ausdifferenzierungen des Konstrukts der kognitiven Aktivierung sinnvoll. Mit anderen Worten, es mag sinnvoll sein, erst die intendierten Hauptziele, die man mit dem Konstrukt der kognitiven Aktivierung verfolgen möchte, abzustecken, bevor man sinnvollerweise die vielen offenen Fragen, die sich bei der Weiterentwicklung des Konstrukts ergeben, in stimmiger Weise beantworten kann.

Üblicherweise würde ich sagen, dass es vermutlich eine wahre Herkules-Aufgabe wäre, in einer Forschungsgemeinschaft, die sich einem bestimmten Konstrukt widmet, ein gemeinsames Verständnis der Hauptziele bei der Verwendung des Konstrukts zu erarbeiten. Das bereits erwähnte außergewöhnliche Engagement von Teilen dieser Forschungsgemeinschaft in der Weiterentwicklung *ihres* Konstrukts lässt mich aber in diesem speziellen Fall optimistisch sein. Ich blicke erwartungsvoll auf die Entwicklungen der nächsten Jahre!

Kapitel 15
Kognitive Aktivierung: Eine kognitionswissenschaftliche Betrachtung mittels mentaler Modelle

Richard Göllner, Stefan D. Keller & Julian Roelle

1 Einleitung

Die kognitive Aktivierung gilt als zentrales Merkmal eines lernwirksamen Unterrichts (Klieme, 2019; Klieme et al., 2009; Lipowsky, 2020). Gleichzeitig ist die theoretische Fundierung der kognitiven Aktivierung entwicklungsbedürftig (Rothland, 2024; siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Wesentliche Herausforderungen wurden in jüngster Zeit – und auch in diesem Band – intensiv diskutiert. Zu nennen sind etwa die Unterscheidung zwischen dem lehrkraftseitigen Unterrichtsangebot und dessen Nutzung durch die Schülerinnen und Schüler (z. B. siehe auch Capon-Sieber et al., in diesem Band; Vieluf et al., 2020), oder die teils mangelnde Konkretheit von relevanten Verhaltensweisen zur Erreichung eines kognitiv-aktivierenden Unterrichts, an denen sich Lehrkräfte orientieren und ihr Unterrichtsangebot ausrichten können (siehe Praetorius et al., in diesem Band). Zudem werden in den verschiedenen Fächern und ihren Fachdidaktiken unterschiedliche Vorgehensweisen als kognitiv aktivierend erachtet und entsprechend theoretisch gerahmt (siehe Keller, Winkler, Steffensky et al., in diesem Band; Praetorius & Gräsel, 2021).

Eine wesentliche Ursache dieser Desiderate ist vermutlich darin zu finden, dass der theoretische Bezugspunkt der kognitiven Aktivierung wesentlich uneindeutiger ist, als das für andere Unterrichtsqualitätsdimensionen (z. B. Klassenführung oder die konstruktive Unterstützung) der Fall ist. Einerseits nutzen Konzepte der Unterrichtsqualitätsforschung oftmals unspezifische Merkmale zur Beschreibung der kognitiven Aktivierung (z. B. das Ausmaß herausfordernder Aufgaben), die darüber hinaus nur unzureichend die korrespondierenden und konkreten Lernprozesse auf Seiten der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen. Anderseits zeichnen sich kognitionspsychologische Modelle durch eine detaillierte Beschreibung der Lernprozesse aus, die jedoch nur bedingt die Ableitung eines konkreten Unterrichtshandelns zur Erreichung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts erlauben. Vor diesem Hintergrund verfolgt der vorliegende Beitrag das Ziel, die kognitive Aktivierung im Unterricht anhand mentaler Modelle genauer zu betrachten. Mentale Modelle sind ein bekanntes Konzept der Kognitionsforschung und beschreiben, wie Wissen mental repräsentiert und zur Problemlösung angewendet wird (z. B. Hegarty, 2004; Johnson-Laird, 1983; Seel, 2003). Die Konstruktion eines Modells folgt konkreten

Konstruktionsprinzipien, die bekannte Informationsverarbeitungsprozesse reflektieren und die wesentlichen Merkmale eines kognitiv aktivierenden Unterrichts integrierend veranschaulichen können. Konkret werden im vorliegenden Kapitel drei Konstruktionsprinzipien vorgestellt, die geeignet sind, um (a) einflussreiche Konzepte der kognitionswissenschaftlichen Forschung zu integrieren, (b) diese auf die relevanten Elemente eines kognitiv-aktivierenden Unterrichts zu beziehen, und (c) bekannte empirische Befunde der Unterrichtsqualitätsforschung zur kognitiven Aktivierung einzuordnen.

Im Folgenden wird das Konstrukt der kognitiven Aktivierung zunächst aus der Perspektive der Unterrichtsqualitätsforschung vorgestellt. Es wird gezeigt, dass die bisherigen theoretischen Bezugsgrößen nicht ausreichend sind, um die gängigen Indikatoren eines kognitiv aktivierenden Unterrichts vollumfänglich und integrierend zu begründen. Anschließend werden drei Konstruktionsprinzipien mentaler Modelle unter Rückgriff auf kognitionswissenschaftliche Konzepte vorgestellt und diese abschließend zur Erklärung ausgewählter Ergebnisse der Unterrichtsqualitätsforschung zur kognitiven Aktivierung verwendet. Dabei kommt auch die Frage in den Blick, welchen Beitrag die Theorie der mentalen Modelle zur konkreten Gestaltung eines kognitiv aktivierenden (Fach-)Unterrichts leisten könnte.

2 Kognitive Aktivierung im Unterricht

Ausgehend von kognitiv-konstruktivistischen Lerntheorien ist Unterricht kognitiv aktivierend, wenn es gelingt die kognitiven Tätigkeiten der Lernenden zielgerichtet anzuregen und damit ein vertieftes konzeptuelles Verständnis des Lerngegenstandes auf Seiten der Lernenden zu erreichen (siehe auch Baumert et al., 2010; Klieme et al., 2001; Lipowsky, 2020; siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Dies setzt voraus, dass die individuellen Voraussetzungen der Lernenden sowie interindividuelle Unterschiede bei der Verarbeitung des Lerngegenstandes berücksichtigt werden (siehe auch Fauth et al., in diesem Band). Aus diesem Grund wird häufig auch vom Potential des Unterrichts zur kognitiven Aktivierung gesprochen (Klieme et al., 2001; Kunter et al., 2013; Kunter & Trautwein, 2013). Die Wirkung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts ist schließlich davon abhängig, wie gut das Unterrichtsangebot den interindividuellen Unterschieden der Schülerinnen und Schüler gerecht werden kann. Zudem wurden in den vergangenen Jahren eine Reihe von Unterrichtsmerkmalen identifiziert, anhand derer sich das Ausmaß der kognitiven Aktivierung im Fachunterricht zeigt. Hierzu gehören Merkmale der Aufgabengestaltung (siehe auch Widmer et al., in diesem Band), der Aufgabenimplementation (siehe Leuders, in diesem Band) oder des diskursiven Unterrichtsgespräches zwischen der Lehrkraft und den Schülerinnen und Schülern einer Klasse (z. B. Fischer et

al., 2014; Klieme et al., 2009; Seidel & Shavelson, 2007; siehe auch Winkler, in diesem Band).

Allerdings sind nach wie vor zentrale Fragen im Zusammenhang mit der kognitiven Aktivierung offen. Zuallererst ist festzuhalten, dass zwar eine Reihe von Indikatoren, wie etwa der Anspruchsgehalt von Aufgaben, zur Feststellung der kognitiven Aktivierung genutzt werden, allerdings stehen diese meist unverbunden nebeneinander und weisen keinen gemeinsamen theoretischen Bezugspunkt auf. Zweitens lassen sich diese Indikatoren auf bekannte kognitionspsychologische Theorien beziehen (z. B. Drei-Speicher-Gedächtnismodell; Kunter & Trautwein, 2013), allerdings lassen sich andere Indikatoren (z. B. die Nutzung herausfordernder Aufgaben) darin nur bedingt verorten. Zudem fokussieren die entsprechenden Theorien vornehmlich die Informationsverarbeitung der Lernenden ohne andere Aspekte des Wissenserwerbs zu berücksichtigen. Beispielsweise betonen neuere kognitionspsychologische Ansätze, wie etwa das *Cognitive-Affective-Social Theory of Learning in Digital Environments Modell* (CASTLE; Schneider et al., 2022), dass die soziale und emotionale Einbettung des Lernmaterials den Wissenserwerb beeinflussen kann (siehe auch Plass & Kaplan, 2015).

Darüber hinaus sieht sich die Forschung zur kognitiven Aktivierung des Unterrichts einer weiteren Herausforderung gegenüber. Ein überwiegender Teil der bekannten empirischen Befunde bezieht sich auf das Fach Mathematik oder naturwissenschaftliche Fächer (Leuders & Holzäpfel, 2011; Praetorius et al., 2020c; Prediger, 2008). Studien zur Unterrichtsqualität aus einer fachübergreifenden Perspektive sind selten zu finden. Eine Ausnahme stellt der kürzlich von Schumacher und Stern (2023) vorgelegte Beitrag dar, in dem insgesamt sechs Unterrichtsmethoden zur Erreichung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts am Beispiel unterschiedlicher Fächer (d. h. Mathematik, Chemie, Physik, Kunst, etc.) dargestellt wurden. Die Ergebnisse legen gewisse Äquivalenzbeziehungen zwischen den Methoden sowie den Fächern nahe (Praetorius & Gräsel, 2021). Insofern stellt sich die Frage, ob und inwieweit die Einbettung der Methoden in ein theoretisches Bezugssystem möglich ist und damit Gemeinsamkeiten eines kognitiv aktivierenden Unterrichts in unterschiedlichen Fächern zu beschreiben hilft.

3 Mentale Wissensrepräsentation

3.1 Mentale Modelle

Eine kognitionspsychologische Betrachtung des Konstruktes der kognitiven Aktivierung führt zwangsläufig zur Frage, auf welche Weise Wissen bei Lernenden mental repräsentiert wird und inwieweit diese Wissensrepräsentation instruktional beeinflusst werden kann. Vorhandene Theorien der Kognitions-

forschung beinhalten die dezidierte Beschreibung verschiedener Bestandteile eines kognitiven Systems anhand dessen die Wissensrepräsentation und der Wissenserwerb erfolgt. Eine der bekanntesten Konzeptionen ist das Mehrspeichermodell von Atkinson und Shiffrin (1968), welches vermutet, dass die Verarbeitung neuer Information entlang verschiedener Gedächtniskomponenten geschieht und deren Spezifika bei der Darbietung neuen Lernmaterials wiederum berücksichtigt werden müssen (für eine Anwendung auf das unterrichtliche Lernen siehe Kunter & Trautwein, 2013). Wenngleich solche und andere Modelle zweifellos zum Verständnis der Informationsverarbeitung in instruktionalen Settings, wie dem Unterricht, beigetragen haben (z. B. Mayer, 2003), ist deren Nutzen für die Unterrichtsqualitätsforschung durchaus eingeschränkt. Die entsprechenden Modelle machen keine hinreichend spezifischen Aussagen zu den Funktionen und Gelingensbedingungen der am Lernen beteiligten Informationsverarbeitungsprozesse und sind entsprechend nur bedingt hilfreich, wenn es um die Frage der Gestaltung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts geht.

Ein sehr einflussreiches kognitionswissenschaftliches Konzept, welches im Rahmen der Unterrichtsqualitätsforschung erstaunlich wenig Aufmerksamkeit erfahren hat, und eine Erklärung solcher und anderer Phänomene liefern kann, sind mentale Modelle (Chi et al., 1981; Johnson-Laird, 1983; Schnotz, 1994). Folgt man Johnson-Laird (1983), so handelt es sich bei mentalen Modellen um eine analoge mentale Repräsentation eines darzustellenden Sachverhaltes, die sich nicht bedeutend von einem gegenständlichen Modell unterscheidet (z. B. das Atommodell). Es handelt sich also um eine Art inneren Gegenstand, der dazu dient, bestimmte Aufgaben und Probleme mental anhand des Modells zu lösen. Wie bei einem gegenständlichen Modell entsprechen bestimmte Merkmale des mentalen Modells bestimmten Eigenschaften des Originals. Allerdings müssen nicht sämtliche Merkmale des Originals repräsentiert werden, sondern lediglich jene, die für die korrekte Funktionsweise des mentalen Modells notwendig sind. Auf dieser Grundlage können kognitive Anforderungen, etwa im Sinne von Aufgaben und Problemstellungen mittels sogenannter Inferenzen gelöst werden. Hierzu wird auf der Grundlage der vorhanden Aufgabeninformationen und dem bereits vorhandenem Wissen ein mentales Modell konstruiert oder manipuliert, um daran die gesuchte Information ablesen zu können und die Aufgabe zu lösen.

Wenngleich der empirische Nachweis zur Gültigkeit mentaler Modelle naturgemäß nur schwer zu erbringen ist, haben mentale Modelle in der kognitionswissenschaftlichen Forschung in den vergangenen Jahrzehnten viel Aufmerksamkeit erfahren (für einen Überblick siehe Al-Diban, 2012). Insbesondere scheinen mentale Modelle geeignet zu sein, Phänomene der menschlichen Informationsverarbeitung und des Wissenserwerbs zu erklären (z. B. Jones et al., 2011; Rickheit & Sichelschmidt, 1999) und bieten somit auch zur Betrachtung

der kognitiven Aktivierung im Unterricht eine möglicherweise hilfreiche Perspektive.

3.2 Ontogenese mentaler Modelle

Um das Konzept mentaler Modelle für das Verständnis der kognitiven Aktivierung zu nutzen, müssen die Schritte der Entstehung eines mentalen Modells genauer betrachtet werden. Werden mentale Modelle als kohärente Wissensstrukturen verstanden, die sowohl deskriptionale Propositionen in Bezug auf die jeweils begrifflich relevanten Merkmale als auch depiktionale Information über strukturelle Beziehungen zwischen den Propositionen enthalten (siehe Chi, 2008; Schnotz, 2014), sind generative Lernprozesse (d. h. die aktive Konstruktion von Wissen durch die Lernenden selbst) als auch Prozesse selbstregulierten Lernens (d. h. Reflexion der eigenen Lernprozesse und ihrer Bewertung), entscheidend am Aufbau (und potenziellem späteren Umbau) mentaler Repräsentationen beteiligt (siehe auch Van Meter & Firetto, 2013; Wu & Rau, 2019). Entsprechend sind mentale Modelle tief in der Kognitionspsychologie und konstruktivistischen Lerntheorien verwurzelt. Zentrale generative Lernprozesse, die zur Bildung mentaler Modelle beitragen, sind das Selegieren, das Organisieren und das Elaborieren von zu lernenden Informationen bzw. Lernmaterialien (z. B. Fiorella, 2023; Fiorella & Mayer, 2016). Beim Selegieren steht das Ziel im Fokus, gezielt nur die vor dem Hintergrund eines bestimmten Lernziels relevanten Informationen zu verarbeiten, beim Organisieren ist das Herausarbeiten von Zusammenhängen zwischen zu lernenden neuen Informationen bzw. das Herausarbeiten der inneren Struktur der Lerninhalte zentral (z. B. durch das Identifizieren eines roten Fadens bzw. das Identifizieren von übergeordneten Hauptaspekten und Nebenaspekten) und beim Elaborieren steht das Erstellen von Verknüpfungen zwischen neuem Wissen und bereits vorhandenem Vorwissen im Fokus. Zentrale Prozesse selbstregulierten Lernens, die am Auf- und Umbau von mentalen Modellen beteiligt sind, sind das Bilden von Selbsturteilen in Bezug auf die Passung des aktuellen mentalen Modells mit Inhalten der Lernmaterialien und das Treffen von Regulationsentscheidungen, sollte ein Umbau des mentalen Modells notwendig sein (siehe Wu & Rau, 2019). Sowohl generative Lernprozesse als auch Prozesse selbstregulierten Lernens sind beim Aufbau mentaler Modelle insofern miteinander verbunden, als dass sie sich auseinander ergeben bzw. den jeweils anderen Prozess informieren können (z. B. Baars, 2023; Van Meter & Firetto, 2013). So können ausgeführte generative Prozesse den Lernenden Informationen darüber liefern, ob ihr mentales Modell zu einem Gegenstand erfolgreich gebildet wurde bzw. von hoher Qualität ist und somit das Bilden von Selbsturteilen unterstützen. Die aus den gebildeten Selbsturteilen abgeleiteten Regulationsentscheidungen wiederum können die Initiierung (weiterer) generative Lernaktivitäten nach sich ziehen, um die Qualität der mentalen Modelle (weiter) zu erhöhen.

Die Rolle dieser Lernprozesse für das Bilden mentaler Modelle wurde in zahlreichen empirischen Studien belegt (z. B. Martschinke, 1996; Renkl, 2010; Schnotz & Wagner, 2018). Im Speziellen zeigen diese Studien, dass sowohl die Gestaltung des Lernmaterials (z. B. einfache vs. anspruchsvolle Bilder; siehe Schnotz, 2014) als auch die Gestaltung der Lernaufgaben (z. B. die Aufgabe, eine Zeichnung eines beschriebenen Sachverhalts zu erstellen im Vergleich zur Aufgabe, einen beschriebenen Sachverhalt zusammenzufassen; siehe Leopold & Leutner, 2012) das Ausmaß beeinflussen, in dem Lernende die oben genannten Prozesse ausführen, ein mentales Modell bilden und schlussendlich Wissen erwerben. Auf der Grundlage der unterschiedlichen Studien und den wesentlichen Charakteristiken mentaler Modelle (z. B. Al-Diban, 2012) lassen sich drei übergeordnete Konstruktionsprinzipien ableiten, die zwar keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, aber den Aufbau eines mentalen Modells beschreiben und eine Brücke zum Verständnis eines kognitiv aktivierenden Unterrichts schlagen können.

Modalitätsprinzip: Erstens bestehen mentale Modelle aus multimodalen Entitäten. Gemeint ist damit nicht der Modalitätseffekt, der besagt, dass das Lernen mit Bildern und Texten besser gelingt, wenn Texte auditiv und nicht visuell dargeboten werden (Mayer, 2021). Das Modalitätsprinzip im Kontext mentaler Modelle meint zunächst nur, dass Informationen auf unterschiedliche Weisen mental repräsentiert sein können. Neben den deskriptionalen und depiktionalen Informationen einer Lernoberfläche, können dies ebenso affektive, motivationale und soziale Bestandteile des Lerngegenstandes sein. Auch aktuelle Theorien des Lernens mit digitalen Medien zielen auf die Integration dieser Entitäten zum Verständnis des Lernens ab (siehe Plass & Kaplan, 2015). Hierbei gilt, dass der Aufbau eines mentalen Modells und damit der Wissenserwerb umso besser gelingt, je vielseitiger der Lerngegenstand mittels unterschiedlicher Modalitäten repräsentiert werden kann. Allerdings ist zu beachten, dass dies nur dann gilt, wenn das Ausmaß an redundanter Information möglichst gering bleibt und alle Informationen zur adäquaten Repräsentation des Lerngegenstandes notwendig sind (siehe auch Albers et al., 2023). Auf diese Weise wird eine Wissensrepräsentation erreicht, die sich eindeutig von ähnlichen Wissensbeständen unterscheidet und auf die durch die Lernenden schnell zurückgegriffen werden kann. Dem Modalitätsprinzip folgend sollten Lernmaterialien nicht nur Fakten vermitteln, sondern verschiedenen Dimensionen der Lernerlebens berücksichtigen und eine Integration erreichen. Positive Emotionen, wie Neugier, Begeisterung und Freude, steigern demnach nicht nur die Motivation zum Lernen und damit den Wissenserwerb, sondern machen den Lerngegenstand für die Lernenden zu etwas bemerkenswerten im eigentlichen Wortsinn (z. B. Immordino-Yang & Damasio, 2007; Krashen, 1982; Winkler, 2020). Ähnliches gilt für andere Modalitäten, wie etwa Bewegungsinformationen, die zur Veranschaulichung mathematischer Konzepte (z. B. Rotationen) genutzt werden können und die im Zusammenhang mit dem Konzept

der *Embodied Cognition* seit längerer Zeit diskutiert werden (z. B. Barsalou, 2008). Zudem ist zu berücksichtigen, dass mentale Modelle, je nach Beschaffenheit des Wissensgegenstandes, nicht nur deklarative Informationen im Sinnen von Fakten beinhalten, sondern auch prozedurales Wissen umfassen können (Schnotz, 1994). Prozedurale Datenstrukturen werden gemein als Anweisung für den Vollzug eines Prozesses verstanden, der einen gewissen Grad an Automatisierung erreicht hat und durchaus auch motorischer Natur sein kann (siehe auch Engelhardt et al., 2023; Herrmann et al., 2017).

Generativitätsprinzip: Zweitens benötigt der Aufbau mentaler Modelle generative Lernprozesse wie das Selegieren, Organisieren und Elaborieren. Die zentrale Funktion dieser generativen Lernprozesse besteht darin, die Kohärenz mentaler Modelle zu erhöhen und ihre Integration in das Vorwissen der Lernenden zu verbessern (siehe Fiorella & Mayer, 2016; Roelle et al., 2022). Dies wiederum wird insbesondere mit einer Erhöhung der Verständnistiefe und somit der Erhöhung der Leistung bei Verständnis- und Transferaufgaben in Verbindung gebracht (siehe Roelle & Nückles, 2019). Für die Anregung dieser Prozesse im Unterricht ist hierbei die Überlegung zentral, dass diese Prozesse durch ganz unterschiedliche Lernaktivitäten bzw. Lernaufgaben hervorgerufen werden können. So können Organisationsprozesse beispielsweise sowohl beim Erstellen einer Zusammenfassung als auch beim Erstellen einer Concept Map oder einer Zeichnung angeregt werden und Elaborationsprozesse beim Schreiben eines Lerntagebuchs, beim Lernen durch Lehren oder beim Selbsterklären von Lösungsbeispielen vonstattengehen. In seiner Taxonomie lernförderlicher Funktionen von Informationsverarbeitungsprozessen stellt Renkl (2008, 2015) diesen Gedanken anhand der unterschiedlichen Lernaktivitäten klar heraus (siehe auch Renkl, in diesem Band). Gleichzeitig muss betont werden, dass allein von der äußeren Form einer Lernaktivität nicht zuverlässig auf die Funktionen geschlossen werden kann. Zum einen garantiert das reine Ausführen einer Aktivität (z. B. Generieren eines eigenen Beispiels oder selbstständiges Lösen eines Problems) keinen Wissenszuwachs, wenn diese nicht gleichzeitig mit der mentalen Wissensrepräsentation interagiert. Zum anderen kann ein und dieselbe Lernaktivität je nach Einbettung in den Lernprozess und damit auch den Unterrichtsablauf ganz unterschiedliche Funktionen erfüllen. Während das Generieren von Beispielen zu Beginn einer Stunde in erster Linie der Vorwissensaktivierung dient, zielt die Beispielsuche nach einer Erklärungsphase im Unterricht auf die Generalisierung eines neu gelernten Konzeptes ab.

Konsolidierungsprinzip: Ein drittes Prinzip für den erfolgreichen Aufbau eines mentalen Modells ist die Konsolidierung von Wissen. In diesem Zusammenhang bezieht sich der Begriff der Konsolidierung auf den Prozess der Festigung und Stabilisierung von neu erworbenem Wissen bzw. auf die Erhöhung der Verfügbarkeit des Wissens. Insofern könnte das Konsolidierungsprinzip auch als eine Unterstützung verstanden werden, um Wissen zu festigen und den Aufbau einer weiterführenden mentalen Repräsentation zu fördern (Prae-

torius & Gräsel, 2021). Andererseits ist zu vermuten, dass die Konsolidierung, etwa im Sinne des Auswendiglernens, die Güte des mentalen Modells selbst bestimmt. Anders als in generativen Lerntheorien mitunter suggeriert, führt der Aufbau eines kohärenten und gut in das Vorwissen integrierten mentalen Modells zwar kurzfristig zu tiefem Verständnis, aber nicht zwangsläufig zu langfristig gut verfügbarem Wissen. Beispielsweise zeigte sich, dass das Erstellen von Concept Maps, von Notizen oder von eigenen Beispielen hinsichtlich der Leistung in zeitlich verzögerten Wissenstests (z. B. nach einer oder mehreren Wochen) schlechtere Ergebnisse bzw. höhere Vergessensraten mit sich brachte als Lernaufgaben, die Lernende zu Abrufübungen, also zum Abrufen von Lerninhalten aus dem Gedächtnis, anregten (z. B. in Form von freiem Gedächtnisabruf, bei dem Lernende alles niederschreiben, was sie in Bezug auf einen Lerninhalt noch erinnern; z. B. Karpicke & Blunt, 2011; Roelle & Nückles, 2019; Rummer et al., 2017). Eine theoretische Erklärung für dieses Befundmuster ist, dass generative Lernaktivitäten vorwiegend die Funktion erfüllen, dass kohärente und wohlintegrierte neue mentale Repräsentationen bzw. Modelle gebildet werden und weniger der Funktion dienen, die gebildeten mentalen Modelle zu konsolidieren (z. B. Kintsch et al., 1990; Surprenant & Neath, 2013). Entsprechend ist der wiederholte Abruf mentaler Repräsentationen eine notwendige Voraussetzung für die langfristige Verfügbarkeit des Wissens (Carpenter, 2009; Karpicke et al., 2014). Interessant ist zudem, dass sich die Konsolidierung von mentalen Modellen durch Abrufübungen und der Auf- und Umbau mentaler Modelle durch generative Lernprozesse nicht nur funktional ergänzen, sondern auch in gewissem Sinne gegenseitig vorbereiten können. So erleichtert ein gut konsolidiertes mentales Modell den weiteren Auf- und Umbau des Modells dadurch, dass die Wissenselemente, die für generative Lernprozesse im Arbeitsgedächtnis aktiviert sein müssen, leicht verfügbar sind. Ein wohlkonstruiertes mentales Modell bereitet wiederum effektive Abrufübung vor. Allerdings ist zu beachten, dass erst ein wohlkonstruiertes mentales Modell dazu führt, dass Abrufübungen nicht zum Auswendiglernen unverstandener Fakten, sondern zum Konsolidieren wohlverstandenen Wissens führt (siehe Roelle et al., 2023).

Es ist also theoretisch plausibel, dass die Konsolidierung einen wichtigen Beitrag zum Aufbau und zur Güte mentaler Modelle liefert. Aus der Sicht der Unterrichtsgestaltung wird man kognitive Aktivierung und die Unterstützung der Konsolidierung – im Sinne sinnvoll planbarer Lernphasen – wohl auch distinkt halten wollen: Schülerinnen und Schüler sollen so mit einem Lerngegenstand konfrontiert werden, dass sie sich möglichst aktiv und intensiv damit auseinandersetzen. Im weiteren Unterrichtsverlauf werden sie dann dieses neu erworbene Wissen in unterschiedlichen Kontexten anwenden und auch üben, sodass es später wieder flexibel abgerufen werden kann. Hier dürfte es darum gehen, verschiedene Lernphasen so aufeinander abzustimmen, dass die Konsolidierung zum langfristigen Aufbau stabiler mentaler Modelle beiträgt.

Alle drei Konstruktionsprinzipien reflektieren auf der Grundlage kognitionswissenschaftlicher Forschung die wesentlichen konstituierenden Merkmale eines mentalen Modells. Das Konzept der mentalen Modelle erlaubt eine plastische Vorstellung lernrelevanter Aspekte und grenzt diese systematisierend gegeneinander ab und integriert zugleich verschiedene kognitionswissenschaftliche Konzepte. Aus diesem Grund werden mentale Modelle gelegentlich als Metatheorien bezeichnet (siehe auch Swanson, 2012). Das Modalitäts- und Generativtitätsprinzip integrieren bekannte empirische Befunde der Lehr-Lernforschung (z. B. Renkl, 2008) und schaffen gleichzeitig einen Konnex zu aktuellen Theorien des Wissenserwerbes mit digitalen Medien (z. B. Mayer, 2021; Schneider et al., 2022). Darüber hinaus betont das Konsolidierungsprinzip einen Aspekt des Lernens, der im Zuge des konstruktivistischen Lehr-Lernparadigmas in Vergessenheit geraten ist (Praetorius & Gräsel, 2021).

4 Mentale Modelle und ein kognitiv aktivierender Unterricht

Ein wesentlicher Vorteil der Konstruktionsprinzipien ist darin zu sehen, dass diese zugleich Bezugspunkte für die Erreichung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts sind und gewissermaßen als Zielgrößen eines solchen Unterrichts gelten können. Die Art und Weise der konkreten Realisierung ist keinesfalls schematisch festgelegt und kann sowohl zur Bestimmung des kognitiven Aktivierungsgrades einer einzelnen Aufgabe im Unterricht oder einer gesamten Unterrichtsstunde dienen. Unterrichtselemente, wie die Illustration des Unterrichtsthemas anhand eines Videos mit anschließenden Fragen, die Umsetzung einer Gruppenarbeitsphase mit unterschiedlichen Arbeitsmaterialien (z. B. Diagramme, Artikel, Infographiken, etc.), eine Ergebnispräsentation mit gemeinsamer Diskussion und die Durchführung eines Quiz am Ende der Stunde können auf die drei Konstruktionsprinzipien bezogen werden und eine kognitiv aktivierende Stunde begründen. Im Folgenden soll anhand von vier bekannten Beispielen die Verknüpfung einer kognitiven Aktivierung im Unterricht mit dem Konzept mentaler Modelle veranschaulicht werden. Mittels der drei Konstruktionsprinzipien wird gezeigt, warum die jeweiligen Unterrichtspraktiken kognitiv aktivierend sind und im Konzept mentaler Modelle ein gemeinsames Bezugssystem finden.

Als ein erstes Beispiel dient das Lernen mittels *Simulationen*, deren Potentiale zur Veranschaulichung von komplexen Sachverhalten im Unterricht immer wieder hervorgehoben wird (z. B. Bell et al., 2010; De Jong & Van Joolingen, 1998). Beispielsweise werden physikalische Phänomene, wie etwa Brechungsgesetze (z. B. Flegr et al., 2023), durch Animationen veranschaulicht und erlauben es den Lernenden überdies, einzelne Parameter interaktiv zu manipulieren. Simulationen fördern den Aufbau eines mentalen Modells, indem die mentale Repräsentation des darzustellenden Sachverhaltes bereits vorgenom-

men wird und ermöglicht, die Konsequenzen unterschiedlicher Prämissen anhand der Manipulation unmittelbar zu prüfen. Die Simulation kann zudem verschiedenartige Repräsentationsformen beinhalten und damit den Aufbau eines mentalen Modells anhand des Modalitätsprinzips unterstützen. Beispielsweise könnte die Lichtbrechung umgekehrt aus der Perspektive eines Lernenden veranschaulicht werden, der auf eine Wasseroberfläche blickt, wobei ein Gegenstand im Wasser mit wechselnden Blickwinkeln zu betrachten ist. Entscheidend ist, dass der Winkel zur Wasseroberfläche durch eigene Köperbewegungen verändert und damit im eigentlichen Wortsinn *erfahren* wird. Allerdings haben unterschiedliche Forschungsergebnisse gezeigt, dass die Bereitstellung verschiedenartiger Informationen entlang des Modalitätsprinzips nicht automatisch zur Unterstützung des Wissenserwerbs beitragen. Dies ist nur dann der Fall, wenn die spezifischen Eigenschaften der Simulation die relevanten Lernprozesse zur Erreichung eines bestimmten Lernziels unterstützen und somit zum Aufbau eines kohärenten mentalen Modells beitragen (Ploetzner et al., 2021).

Ein weiteres bekanntes Beispiel der kognitiven Aktivierung im Unterricht ist das *produktive Scheitern* (z. B. Kapur, 2014; Loibl & Rummel, 2014). Hierzu werden die Lernenden mit einem Problem konfrontiert, das mittels des bislang zur Verfügung stehenden Wissens nicht gelöst werden kann. Anschließend erproben die Lernenden unterschiedliche Lösungsansätze, bevor eine Erklärung durch die Lehrkraft erfolgt. In Übereinstimmung mit dem Generativitätsprinzip werden die Lernenden auf diese Weise angeregt, Lösungsmodelle auf der Grundlage ihres Vorwissens zu entwickeln und als möglichen Lösungsansatz zu erproben. Die anschließende Erklärung durch die Lehrkraft stößt entsprechend auf aktiviertes Wissen, das zwar nicht zur richtigen Lösung geführt hat, auf deren Grundlage jedoch eine effizientere Wissensvermittlung erfolgen kann. Interessanterweise zeigen die Ergebnisse unterschiedlicher Studien zum produktiven Scheitern, dass die durch die Lernenden erzeugten Lösungsansätze im Anschluss an die Erklärung nachbesprochen werden müssen (Loibl & Leuders, 2019). Andernfalls bleiben die selbstkonstruierten Lösungsansätze unkorrigiert und als Lösungsansätze erhalten. Im Sinne mentaler Modelle blieben diese gewissermaßen aktiviert und aufgrund ihrer Einbettung ins Vorwissen überdauernd erhalten.

Ein weiteres Phänomen betrifft den Einsatz von *kontrastivem Lernmaterial* (Schalk et al., 2017). Ähnlich zur Methode des produktiven Scheiterns werden die Lernenden mit einem Problem konfrontiert, dessen Lösung gefunden werden soll. Ein von Schalk und Kollegen (2017) genanntes Beispiel ist die Beschreibung linearer Funktionen in der Analysis. Lernende, die vor einer Erklärungsphase ein Lösungskonzept zur Beschreibung von insgesamt acht unterschiedlichen Graphen eigenständig ermittelten, zeigten eine deutlich bessere Behaltensleistung als Lernende, die ausschließlich eine Erklärung erhielten. Entsprechend des Generativitätsprinzips führt die Bereitstellung von

ähnlichen, aber doch unterschiedlichen Beispielen dazu, dass die Lernenden explizit aufgefordert sind, unterschiedliche Lösungen in ein kohärentes mentales Modell zu integrieren und verschiedene Differenzierungen des zu lernenden Konzeptes zu berücksichtigen. In der Folge entsteht ein Modell, das Gemeinsamkeiten und bedeutungstragende Unterschiede zwischen Beispielen erklärt. Ein ähnliches Beispiel ist im Fremdsprachunterricht und den beiden folgenden Sätze zur Veranschaulichung von defining und non-defining relative clauses zu finden:

My brother, who lives in Rotterdam, is a lawyer.
My brother who lives in Rotterdam is a lawyer.

Die Lernenden werden aufgefordert im Rahmen einer Paararbeit zu diskutieren, was die beiden Sätze bedeuten und wie sich diese voneinander unterscheiden (Thornbury, 2005). Da die Sätze auf den ersten Blick fast identisch sind, fokussiert die Aufgabe die Aufmerksamkeit der Lernenden auf die bedeutungstragenden Unterschiede der Kommata. Die Lernenden inferieren, dass der Sprecher des ersten Satzes vermutlich nur einen Bruder hat (non-defining relative clause), während der Sprecher des zweiten Satzes mehrere Brüder hat (von denen einer in Rotterdam wohnt, defining relative clause). Die Lernenden müssen diesen Unterschied unter Verwendung ihres Vorwissens ergründen, indem sie ihre Aufmerksamkeit auf die salienten Merkmale der beiden kontrastiven grammatischen Konstruktion richten.

Schließlich soll das Beispiel des *nicht-interaktiven Lernens durch Lehren* beleuchtet werden. Beim nicht-interaktiven Lernen durch Lehren generieren Lernende Erklärungen für fiktive oder tatsächliche Peers, die jedoch während des Erklärens nicht mit den Erklärenden interagieren können (z. B. bei selbstgenerierten Erklärvideos; siehe Lachner et al., 2022). Verschiedene empirische Arbeiten der letzten Jahre haben eindrucksvoll gezeigt, dass diese Form des Lernens durch Lehren, die derzeit zunehmend populär wird, äußerst hilfreich für die Wissensaneignung ist. Ähnlich wie beim Generieren von Selbsterklärungen werden Lernende beim nicht-interaktiven Lernen durch Lehren aktiviert, sich mit einem Lerngegenstand auseinander zu setzen und diesen in ein mentales Modell zu integrieren. Zentral ist hierbei, dass die Lernenden die Inhalte elaborieren und Schlussfolgerungen ziehen. So zeigen beispielsweise Befunde von Lachner und Kollegen (2018), dass beim Aufbau eines mentalen Modells der Funktionsweise eines Verbrennungmotors durch nicht-interaktives Lernen durch Lehren die Menge an generierten Elaborationen entscheidend für den Lernerfolg war (siehe auch Jacob et al., 2020). Um das Prinzip des nicht-interaktiven Lernens durch Lehren im Unterricht nutzbar zu machen, können Erklärаufgaben mit wenig vorbereitender Instruktion als Hausaufgaben eingesetzt werden. Beispielsweise fanden Hoogerheide und Kolleginnen sowie Kollegen (2019) in einer Studie mit 11 bis 13-jährigen Schülerinnen und Schülern, dass die Hausaufgabe, ein Erklärvideo zu einem neu erarbeiteten

Inhalt (hier: Photosynthese) zu erstellen, sowohl den Lernerfolg als auch die Freude am Lernen gegenüber herkömmlicheren Hausaufgaben (hier: z. B. Erstellen einer Zusammenfassung) fördern konnte. Das nicht-interaktive Lernen durch Lehren nimmt also nicht nur Einfluss auf kognitive Informationsverarbeitungsprozesse, sondern beeinflusst, zumindest kurzfristig, auch die Emotionen der Lernenden während des Lernens. Auch wenn dieser und weitere Wirkmechanismen des nicht-interaktiven Lernens durch Lehren noch eingehender beleuchtet werden müssen (siehe Lachner et al., 2022), scheint dieses Format eine gute Passung zur kognitiven Aktivierung aus der Sicht des Bildens mentaler Modelle zu haben.

5 Schlussbemerkung

Mentale Modelle, als ein bekanntes kognitionspsychologisches Konzept, bieten eine gewinnbringende Perspektive auf das Lernen entlang dreier Konstruktionsprinzipien. Diese erlauben die Repräsentation von Wissen in einer umfassenden Weise zu beschreiben und damit Ansatzpunkte zur Erreichung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts zu identifizieren. Kognitiv aktivierend ist demnach ein Unterricht, der den multimodalen Charakter des Lerngegenstandes widerspiegelt (Modalitätsprinzip), am Vorwissen der Lernenden anknüpft und auf Seiten der Lernenden einen hohen Elaborationsgrad erreicht (Generativitätsprinzip) sowie den wiederholenden Abruf des mentalen Modells situationsübergreifend unterstützt (Konsolidierungsprinzip). In der Folge gelingt der Aufbau eines nachhaltigen Modells, welches die Lernenden zur erfolgreichen Problemlösung befähigt. Alle drei Prinzipien können darüber hinaus als Bezugspunkte zur Erreichung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts dienen. Anhand ausgewählter Beispiele aus der Unterrichtsqualitätsforschung wurde die Bedeutung mentaler Modelle zum Verständnis eines kognitiv aktivierenden Unterrichts verdeutlicht. Die Tatsache, dass die gewählten Beispiele nicht einseitig aus dem mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht stammten, lässt vermuten, dass mentale Modelle auch geeignet sind, um fachübergreifende Gemeinsamkeiten zur Beschreibung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts zu identifizieren und Ergänzungsmöglichkeiten fachübergreifend zu schaffen. Als Beispiel soll das Qualitätsmerkmal der Outputqualität im Fremdsprachunterricht dienen. Fremdsprachenlernen wird dann sinnvoll unterstützt, wenn die Lernenden mit einem vielfältigen und verständlichen sprachlichen Input konfrontiert werden (Input Hypothese; Krashen, 1982), wobei zentrale Eigenheiten und Funktionsprinzipien der Fremdsprache für sie salient und erfahrbar gemacht werden (entspricht dem Modalitätsprinzip). Fremdsprachenlernen wird weiter sinnvoll unterstützt, wenn die Lernenden zur eigenständigen Produktion der Sprache angeregt werden (Output-Hypothese; Swain & Lapkin, 1995), was dem Generativitätsprinzip

entsprechen würde. Und das Lernen von Fremdsprachen wird schließlich sinnvoll unterstützt, wenn die Lernenden Gelegenheit haben, die Sprache in vielfältigen Situationen kommunikativ anzuwenden und dabei auch lerndienliche Rückmeldungen und Korrekturen von Lernpartnern bekommen (Interaktionshypothese; Long, 1996). Dies würde dem Konsolidierungsprinzip entsprechen. Inwiefern die kognitive Aktivierung im Sinne der Fokussierung der Lernenden auf einen salienten Aspekt der Fremdsprache (siehe Beispiel „brother" oben) und die Konsolidierung dieses Sprachwissens durch Anwendung und Übung gemeinsam als Aspekte eines kognitiv aktivierenden Unterrichts gesehen werden, oder ob diese Aspekte besser als distinkte Phasen eines sinnvoll arrangierten Unterrichtsszenarios betrachtet werden sollen, kann als offene Frage betrachtet werden. Es wird auch von der Perspektive abhängen, die man einnimmt. Geht es darum, mit angehenden Lehrkräften das Planen sinnvoller Lernarrangements zu üben, wäre es sinnvoll, kognitive Aktivierung und die Unterstützung der Konsolidierung als abgrenzbare und separat planbare Unterrichtsphasen zu betrachten. Aus lernpsychologischer Sicht, mit Blick auf den Aufbau und die Struktur mentaler Modelle, kann die Unterstützung der Konsolidierung als wichtiger Bestandteil eines insgesamt kognitiv aktivierenden Unterrichts betrachtet werden.

Bezugnehmend auf die große Bedeutung generativer Lernprozesse, etwa erreicht durch Selbst- und Fremderklärungen, könnte die Outputqualität entsprechend auch als ein Qualitätsmerkmal im Mathematik- oder Chemieunterricht gelten. Keinesfalls ersetzt die Theorie mentaler Modelle das notwendige fachdidaktische Wissen, um die Beschaffenheit der fachlichen Lerngegenstände zu verstehen (siehe hierfür Keller, Winkler, Steffensky et al., in diesem Band) und unterrichtliches Handeln abzuleiten (siehe hierzu Winkler, in diesem Band; Leuders, in diesem Band; Hermkes et al., in diesem Band). Allerdings bieten mentale Modelle ein vitales Bezugssystem, um auch fachübergreifende Merkmale eines kognitiv aktivierenden Unterrichts herauszustellen. Insofern ist zu hoffen, dass sich die Forschung zur kognitiven Aktivierung im Unterricht noch stärker an kognitionswissenschaftlichen Theorien und dem Konzept mentaler Modelle orientiert, um die lernförderliche Gestaltung des Unterrichts entlang der korrespondierenden Lernprozesse von Schülerinnen und Schülern auszurichten.

Block VI: Methodologische und theoretische Reflexionen zu kognitiver Aktivierung aus Sicht der qualitativen Unterrichtsforschung

Kapitel 16

Perspektiven der qualitativen Bildungsforschung auf kognitive Aktivierung am Beispiel des Projekts *Triangulation im Unterricht*

Malte Brinkmann, Anna-Katharina Praetorius, Patrick Schreyer & Wida Wemmer-Rogh

1 Einleitung

Die folgenden Kapitel des Blocks „Methodologische und theoretische Reflexionen zu kognitiver Aktivierung aus Sicht der qualitativen Unterrichtsforschung" greifen die in den beiden Grundlagenkapiteln von Wemmer-Rogh et al. sowie Herbert et al. in diesem Band dargestellten und herausgearbeiteten Desiderate auf und versuchen, Anregungen für die Weiterentwicklung der theoretischen und methodologischen Grundlagen des Konstrukts der kognitiven Aktivierung zu geben. Dies soll dadurch erreicht werden, dass von methodischen und methodologischen Blickwinkeln der qualitativen Bildungs- und Unterrichtsforschung und den dadurch identifizierten Entwicklungspotenzialen profitiert werden soll. Für eine theoretische Rahmung und eine empirische Operationalisierung der kognitiven Aktivierung werden in den vier folgenden Kapiteln qualitative Zugänge herangezogen, die im Sinne eines Austauschs mit *critical friends* auch problematische Aspekte aufweisen, insofern als dass theoretische und methodologische Limitationen der quantitativen Unterrichtsqualitätsforschung benannt werden. Auch der in diesem Block vorgestellte Workshop, der im Rahmen des Forschungsprojektes *Triangulation im Unterricht* (Tri-U) stattfand und Ausgangslage der vier folgenden Beiträge bildet, fokussierte auf mögliche Erweiterungen des Konstrukts und darüber hinaus der zugrundeliegenden Angebots-Nutzungs-Modelle. Dabei werden die bisher nicht oder wenig berücksichtigen Dimensionen der Sozialität, der Leiblichkeit bzw. Körperlichkeit, der Machtförmigkeit und der Möglichkeit, im komplexen Unterrichtsgeschehen kognitive Aktivierung auch vorzutäuschen zu können, als mögliche Felder für weitere Forschungen identifiziert. Im Zuge qualitativer Zugänge wird der konstruktivistische Diskurs, in dem kognitive Aktivierung bisher verortet ist, verlassen. Um diese theoretische Verschiebung zu markieren, wird in einigen Beiträgen dieses Kapitels kognitive Aktivierung nicht mehr als Konstrukt, sondern als Konzept bezeichnet.

2 Ausgangspunkt der Auseinandersetzung mit kognitiver Aktivierung mittels qualitativer Perspektiven: Das Projekt Tri-U

Die Kapitel dieses Blocks sind im Rahmen eines Workshops im Kontext des von der Robert-Bosch-Stiftung geförderten Projektes Tri-U entstanden, das in den Jahren 2018–2020 unter der Leitung von Malte Brinkmann und Anna-Katharina Praetorius durchgeführt wurde.[1] Das Ziel des Projektes bestand darin, quantitative und qualitative Zugänge in der Unterrichtsforschung unter Bedingungen ihrer Differenzen in ein konstruktives Gespräch zu bringen. Dazu wurde zum einen eine Fokussierung auf einen gemeinsamen Gegenstand vorgenommen – kognitive Aktivierung – und zum anderen eine gemeinsame Datengrundlage genutzt, um die entsprechenden Dialoge konkret zu verankern.

Das Projekt wurde als Ergänzungsprojekt zur *TALIS-Videostudie Deutschland*[2] durchgeführt, die verknüpft mit der internationalen *TALIS-Videostudie* vertiefende Einblicke in Unterrichtsprozesse im Mathematikunterricht im internationalen Vergleich anstrebte und fragte, wie diese in Verbindung mit dem Lernerfolg von Schüler*innen stehen. Deshalb wurde die Datengewinnung und -erhebung gemäß den Standards der *TALIS-Videostudie Deutschland* durchgeführt, sodass diesbezügliche Ressourcen produktiv genutzt und Ergebnisse des Tri-U-Projektes in einem größeren Forschungskontext eingebettet werden konnten. In der *TALIS-Videostudie* wurden pro Klasse zwei Unterrichtsstunden zum Thema ‚Quadratische Gleichungen' aufgenommen. Hierfür wurden zwei Kameraperspektiven erfasst, die sowohl die Schüler*innen (Klassenkamera) als auch die Lehrkraft (Lehrkraftkamera) in den Blick nehmen. Zudem wurden Lehrer*innen- sowie Schüler*innenfragebögen eingesetzt.

Ergänzt wurde das Design der *TALIS-Videostudie* um den methodologischen Zugang der phänomenologischen Videographie (Brinkmann, 2020; Brinkmann & Rödel, 2018, 2020). Dieser Ansatz erforderte zusätzliche ethnographische Erhebungen im Vorfeld der Videoaufnahmen. Dabei wurden im Rahmen von teilnehmenden Beobachtungen Feldnotizen erstellt, die im Anschluss von den Forschenden zu ethnographischen Beschreibungen verdichtet wurden. Dieses Vorgehen orientiert sich an der phänomenologischen Unterrichtsforschung, welche die konkreten Lehrpraktiken der Lehrer*innen und Lernpraktiken der Schüler*innen in ihren nonverbalen und leiblichen Aspekten in den Mittel-

1 https://www.erziehungswissenschaften.hu-berlin.de/de/allgemeine/forschung-1/videografische-unterrichtsforschung.

2 Die *TALIS-Videostudie Deutschland* (Grünkorn et al., 2020) ist das deutsche Teilprojekt der internationalen Videostudie *Teaching and Learning International Survey* (TALIS-Video; OECD, 2020) und wurde vom Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation (DIPF) durchgeführt: https://www.dipf.de/de/forschung/projektarchiv/talis-videostudie-deutschland.

punkt rückt (ebd.). Neben diesen ethnographischen Erhebungen wurde das Design der *TALIS-Videostudie* darüber hinaus noch im videographischen Setup ergänzt. Neben den üblichen beiden Kameraperspektiven wurde in individualisierten Lernphasen im Unterricht noch eine dritte ethnographische Handkamera (siehe Mohn, 2023) eingesetzt. Diese ermöglicht Mikro-Praktiken genauer zu erfassen (z. B. Gruppenarbeiten).

Dieses ergänzte Design wurde an drei Schulen im Raum Berlin umgesetzt. Pro Schule wurde eine Klasse der Jahrgangsstufe 9 im Mathematikunterricht begleitet. Der Datenkorpus umfasst damit sechs videographierte Unterrichtsstunden aus drei Klassen sowie 20 ethnographische Beschreibungen.

Das Projekt bestand aus zwei Phasen. Zunächst wurden mit dem quantitativen und dem phänomenologischen Zugang zwei ausgewählte Ansätze in den Blick genommen und diese in einem diskursiven Setting einander nähergebracht, um den jeweils anderen Ansatz besser zu verstehen sowie Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Ansätzen zu identifizieren (Phase 1). In einem weiteren Schritt wurde eine Gruppe an Unterrichtsforschenden, die unterschiedliche methodische Zugänge zur Erforschung von Unterricht in ihrer Forschung vertreten, in einem Workshop zusammengebracht, um den gegenseitigen Austausch der Zugänge anhand des Videomaterials fortzuführen und zu vertiefen (Phase 2).

2.1 Austausch quantitativer und phänomenologischer Ansätze (Phase 1)

In den gemeinsamen Datensitzungen wurde das Datenmaterial analysiert und ausgewertet. Im Nachgang jeder Datensitzung wurden die Ergebnisse protokolliert und mit den bestehenden Analysen in Beziehung gesetzt. In den Diskussionen standen sowohl die Differenzen der beiden Zugänge und Fragen der Vergleichbarkeit als auch mögliche Gemeinsamkeiten in theoretischer und methodischer Hinsicht im Mittelpunkt.

Als inhaltliches Kernmoment des Tri-U-Projektes wurde das Konzept der kognitiven Aktivierung (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band) ausgewählt. Kognitive Aktivierung als Gegenstand empirischer Forschung bietet die Möglichkeit, einen inhaltlich und thematisch fundierten Vergleich zwischen den beiden Zugängen vorzunehmen. Es lassen sich aus beiden Richtungen Anschlüsse für die theoretische und empirische Auseinandersetzung mit dem Konzept finden. Kognitive Aktivierung wurde im Projekt Tri-U einerseits phänomenologisch und praxeologisch operationalisiert und in beobachtbare Indikatoren differenziert (siehe Brinkmann, in diesem Band). Andererseits wurde der Diskurs um die kognitive Aktivierung aufgegriffen, wie er im Rahmen der quantitativen Unterrichtsqualitätsforschung geführt wird (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Kognitive Aktivierung gilt dabei als eine zentrale Dimension von Unterrichtsqualität. Unterricht gilt dann als kognitiv aktivie-

rend, wenn er die Schüler*innen zu einer elaborierten Auseinandersetzung mit den Unterrichtsinhalten anregt.

Zunächst war das Projekt von dem Bemühen getragen, sich die in den jeweiligen Zugängen verwendeten Begriffe, Theorien und Konzepte zu erläutern und am konkreten Material aufzuzeigen, welche Möglichkeiten, aber auch welche Restriktionen damit verbunden sind. Damit standen in einem ersten Schritt forschungspraktische Unterschiede zwischen qualitativen und quantitativen Zugängen im Vordergrund (siehe auch Abbildung 1). Unterschiede zeigten sich beispielsweise bereits in den verwendeten Daten. Während im quantitativen Zugang das Videomaterial sowie ggf. vorhandenes Unterrichtsmaterial die Datenbasis darstellte, wurden im qualitativen phänomenologischen Zugang weitere Daten zum Feld, Milieu und zur Schul- und Klassenkultur mittels Feldnotizen und dichten Beschreibungen erhoben. Zudem wurden im TALIS-Videoprojekt 16-minütige Videoeinheiten durch trainierte Rater*innen gemäß quantitativer Methodologie eingeschätzt, während im phänomenologischen Ansatz Sequenzen in einem komplexen induktiv-abduktiven Verfahren von maximal 3–5 Minuten Länge identifiziert und geschnitten wurden. Die Auswertung erfolgt im phänomenologischen Zugang in Datensitzungen, in denen z. T. Mikrosequenzen identifiziert, kontrastiert und typisiert wurden. Damit konnten Ergebnisse mit begrenzter Reichweite generiert werden. Vor dem Hintergrund bildungstheoretischer, erziehungstheoretischer und unterrichtstheoretischer Zugänge erfolgt dann eine Einordnung bzw. Re-Theoretisierung, die mit dem Anspruch verbunden ist, bestehende Theorien des Unterrichts oder bestehende Methodologien in der Unterrichtsforschung auf der Grundlage der gewonnenen empirischen Ergebnisse zu verändern (siehe Brinkmann, in diesem Band). Im Gegensatz zur inhaltsbasierten Auswahl der Sequenzen ist diese Beurteilung im Rahmen der quantitativen Beobachtung unabhängig von der inhaltlichen Struktur der Unterrichtsstunde. Die quantitativen Auswertungen liefern Hinweise zum Grad der kognitiven Aktivierung des Unterrichts in den einzelnen Unterrichtsstunden. Je nach Indikator wurde die beobachtete Intensität, Verteilung oder Häufigkeit eingeschätzt, also danach gefragt, wie intensiv oder häufig ein bestimmter Aspekt der kognitiven Aktivierung vorlag. Für verschiedene Aspekte der kognitiven Aktivierung wurde die Ausprägung entlang einer vierstufigen Skala beurteilt. Je höher die Ausprägung, desto intensiver oder häufiger wurde das kognitiv aktivierende Potenzial des Unterrichts entsprechend der drei Merkmale „Engagement in cognitively demanding subject matter", „Multiple approaches to perspectives/on reasoning" und „Understanding of subject matter procedures and processes" bewertet (vgl. Grünkorn et al., 2020).

Bezüglich der Datenauswertung zeigen sich also deutliche Unterschiede, die auch eine Vergleichbarkeit erschweren. Auch in der Auswertung werden unterschiedliche theoretische Hintergründe herangezogen, die nicht nur die Rahmung, Bestimmung und Reichweite des Konzepts der kognitiven Aktivierung betreffen, sondern auch methodische Konsequenzen hinsichtlich seiner

empirischen Beschreibung und Erfassung haben. Auch hinsichtlich der weiteren Verwendung der Ergebnisse und der theoretischen Anschlüsse ergeben sich Differenzen, die letztlich auf den unterschiedlichen Hintergrund quantitativer bzw. qualitativer Bildungs- und Unterrichtsforschung beruhen (siehe Brinkmann, in diesem Band).

Bereich	Qualitativ-phänomenologischer Zugang	Quantitativer Zugang
Erschließung des Feldes	Ethnographische Unterrichtsbesuche, dichte Beschreibungen, Feldnotizen	Vor- und Nachbefragungen mithilfe von Fragebögen, standardisierte Leistungstests
Datenerhebung: Videographie	Lehrerkamera, Klassenkamera, Handkamera	Lehrerkamera, Klassenkamera
Ergänzende Datenquellen	Verwendung von weiterem Unterrichtsmaterial, z. B. Arbeitsblätter, Aufgaben in Lehrbüchern	Verwenden von weiterem Unterrichtsmaterial, z. B. Arbeitsblätter, Aufgaben in Lehrbüchern
Bereitstellung der Daten	Ausschnitte im Umfang von ca. 2-4 Minuten werden für Datensitzungen ausgewählt und aufbereitet	Ganze Unterrichtsstunde, Time Sampling als Grundlage für Ratings von Unterrichtsmerkmalen
Auswertung	Phänomenologische Analyse Gruppenförmige Datensitzung (intersubjektive Validierung und Responsivität)	Beobachterperspektive Geschulte Beobachtende Beurteilungskalibrierung
Anschlüsse	Bildungs- und Erziehungstheorie, Unterrichtstheorie, Theoretische Empirie	Educational Effectiveness Paradigma

Abbildung 1. Qualitativ-phänomenologische und quantitative Zugänge im Projekt Tri-U.

Gemeinsamkeiten beider Zugänge ergaben sich vor allem in Hinsicht auf die normativen Vorannahmen, mit denen die Sequenz-Auswahl und die Interpretation der Sequenzen vorgenommen wird. Deutlich wurde, dass in beiden Zugängen sowohl die beobachtende Normativität, also jene normativen Annahmen und Einstellungen, mit denen beobachtet und ausgewählt wird, als auch die beobachtete Normativität, also jene normativen Vorannahmen und Einstellungen, die sich aus dem Handeln der untersuchten Personen rekonstruieren lassen, eine wichtige Rolle spielen (siehe Praetorius et al., 2021).

Die Diskussionen in der ersten Phase des Projektes fokussierten sich auf drei Aspekte: Erstens wurden mögliche Erweiterungen der kognitiven Aktivierung hinsichtlich der Einbeziehung der Schüler*innen-Perspektive diskutiert, die neben kognitiven auch emotionale, körperliche und soziale Aspekte umfassen könnte. Sozialität wurde nicht nur als gesellschaftlicher oder milieuspezifischer Hintergrund verstanden, sondern als soziale Wechselwirkung zwischen Lehrer*innen und Schüler*innen sowie zwischen den Schüler*innen untereinander.

Zweitens wurden mögliche theoretische Anschlüsse und Verbindungen zwischen den beiden Zugängen diskutiert. Eine diskutierte Hypothese lautete, dass der Begriff der kognitiven Aktivierung als Tiefenverarbeitung (Klieme et

al., 2001) ggf. Ähnlichkeiten mit dem Bildungsbegriff bzw. mit dem Begriff der bildenden Erfahrung als Umstrukturierung und Veränderung der ganzen Person (siehe Buck, 2019) aufweist. Hier wurden Differenzen zwischen einem konstruktivistischen bzw. psychologischen Begriff des Lernens und einem Bildungsbegriff diskutiert, der sich nicht ausschließlich auf kognitive und subjektive Dimensionen bezieht, sondern als Relationsbegriff, als „Verhältnissetzung zu Verhältnissen" (Brinkmann, 2017, S. 168; siehe Ricken, 2006) verstanden wird (siehe auch Balzer & Bellmann, in diesem Band).

Auf der methodischen Ebene wurden drittens Fragen nach der empirischen Operationalisierung von Kognition, Aktivierung und Verstehen bzw. tiefem Verstehen diskutiert. Diese Aspekte finden sich unter anderem auch in den vier folgenden Beiträgen in unterschiedlichen theoretischen und methodologischen Perspektiven wieder. Darüber hinaus wurden in methodischer Hinsicht Probleme der Erfassung und Beschreibung von Wirkungen bzw. Effekten im Unterricht im Zusammenhang mit dem Angebots-Nutzungs-Modell diskutiert (Vieluf et al., 2020).

Im Zuge der Diskussionen wurde deutlich, dass eine Ausweitung der Perspektiven und Zugänge zur Erreichung des Projektziels sinnvoll wäre. Es schien weiterführend, sowohl im qualitativen als auch im quantitativen Forschungsparadigma weitere theoretische und methodologische Expertisen einzuholen. Insbesondere in der qualitativen Forschung zum Unterricht gibt es eine Vielzahl von Zugängen, die den in der Phase 1 berücksichtigen phänomenologischen Zugang ergänzen könnten. Für eine Erweiterung der kognitiven Aktivierung sowie für eine Diskussion der methodischen Zugänge der Unterrichtsforschung im Kontext der Angebots-Nutzungs-Modelle war daher ein kommunikatives und diskutiertes Format am aussichtsreichsten. Dazu wurde die Form eines eintägigen Workshops gewählt, um hinreichend Zeit für den angestrebten Austausch zu geben.

2.2 Multimethodische Analyse des Videomaterials (Phase 2)

Der Workshop fand ganztägig am 14.06.2019 statt. Die eingeladenen Gäste wurden wie folgt ausgewählt: Es wurden jeweils aus dem qualitativen und quantitativen Paradigma gleichermaßen etablierte Expert*innen ihres jeweiligen Zugangs eingeladen. Es wurde zudem darauf geachtet, dass diese sich in ihren bisherigen Forschungen offen für einen produktiven Austausch über methodische und paradigmatische Grenzen hinweg gezeigt haben. Ein weiteres Kriterium war der Fokus auf Unterrichtsforschung, so dass auch vom Gegenstand her Gemeinsamkeiten zu erwarten waren. Die eingeladenen Teilnehmer*innen vertraten unterschiedliche Zugänge aus der empirischen Bildungsforschung, der Allgemeinen Didaktik, Konversationsanalyse, Phänomenologie, Praxistheorie, Subjektivationstheorie, Wissenssoziologie und Kompetenztheorie. Am Workshop haben neben dem Berliner und dem Züricher Team teil-

genommen: Robert Kreitz (Chemnitz), Jörg Dinkelaker (Halle/Saale), Eckhard Klieme (Frankfurt), Christine Pauli (Fribourg), Kurt Reusser (Zürich), Thilo Kleickmann (Kiel), Nicole Balzer (Münster), Sabine Reh (Berlin/Frankfurt), Kathrin Berdelmann (Berlin), Irene Leser (Berlin) und Patrick Schreyer (Kassel).

Als Datengrundlage für den Austausch sollte eine einzelne Unterrichtssequenz mit einer Länge von 3–5 Minuten dienen. Die gemeinsame Datengrundlage sollte einen kollegialen Austausch und eine produktive Diskussion ermöglichen, wobei die methodischen Differenzen nicht nivelliert, sondern zum Anlass und zur Anregung für die Weiterentwicklung des jeweiligen Forschungsansatzes und für die Weiterentwicklung des Konstruktes bzw. Konzepts der kognitiven Aktivierung genommen werden sollten.

Um diese Datengrundlage auszuwählen, wurden zunächst mehrere Sequenzen mit den Methoden der phänomenologischen Unterrichtsforschung generiert. Dieses methodische Vorgehen stellt natürlich zunächst eine Setzung dar, die zum damaligen Projektzeitpunkt basierend auf den beiden bis dato vertretenen Ansätzen die bestmögliche Vorgehensweise für die Datenauswahl darstellte: Die quantitativen Analyseeinheiten von 16 Minuten waren für den phänomenologischen Ansatz zu lang; entsprechend wurden die in der Phänomenologie üblichen kürzeren Einheiten gewählt. Zeitgleich bedeutet diese Vorgehensweise potenziell eine Einschränkung für andere Ansätze, da die Auswahl und auch Länge für andere Ansätze womöglich weniger ideal war.

Bei der Auswahl wurde auf die Gegenstandsangemessenheit geachtet, d. h. darauf, dass Lehrer*innen- und Schüler*innenhandeln gleichermaßen beobachtbar sind. Ein weiteres Kriterium war die Komplexität der Situationen, die möglichst vielfältige Perspektiven und Sichtweisen ermöglichen sollten. Die ausgewählten Sequenzen wurden in einem kontrastiven Verfahren zunächst wechselweise analysiert. Dabei spielten weitere, für die phänomenologische Unterrichtsforschung relevante Kriterien wie Fachlichkeit, Fachbezug, Lehrer*innenpersönlichkeit, Sozialform, Materialität des Unterrichts (z. B. Einsatz von Unterrichtsmaterialien, Tafel- oder Whiteboardeinsatz), die Unterrichtsführung und der milieuspezifische Hintergrund der Schüler*innen eine Rolle. Schließlich wurde die oben genannte Videosequenz als Grundlage für den Workshop ausgewählt, weil sie allen genannten Kriterien entsprach. Den Teilnehmer*innen wurden zusätzlich die im Rahmen des phänomenologischen Ansatzes erstellten dichten Beschreibungen, eine knappe Darstellung des Konzepts der kognitiven Aktivierung sowie leitende Fragen zur Vorbereitung und Analyse des Videos zur Verfügung gestellt.

2.2.1 Beschreibung der zugrunde gelegten Videosequenz

Die etwa dreieinhalbminütige Sequenz (Signatur: 276-0042-01-TVB-05062018) ist Teil der zweiten videographierten Stunde im Rahmen der *TALIS-Videostudie*, in der als Wiederholung das Lösen quadratischer Gleichungen für die Klassen-

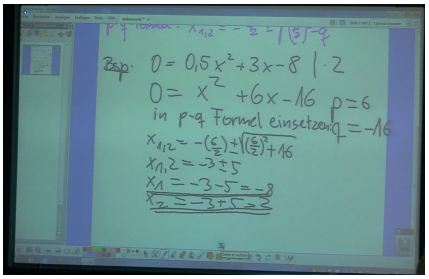


Abbildung 2. Tafelbild 2.

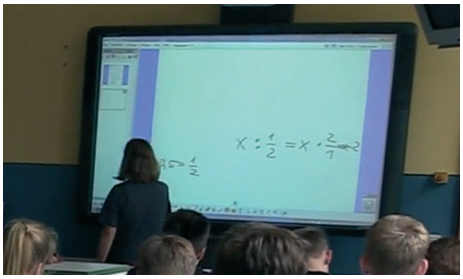


Abbildung 3. Tafelbild 3.

arbeit geübt wird. Eine neunte Klasse mit 31 Schüler*innen bearbeitet etwa zehn Minuten nach Unterrichtsbeginn in einer Stillarbeitsphase mit anschließender Besprechung die Gleichung $0=0{,}5x^2+3x-8$. Der Schüler Elias[3], der seinen Lösungsweg am Smartboard vor der Klasse angeschrieben hat, setzt sich gerade wieder auf seinen Platz. Die Lehrerin Frau H. leitet mit der Frage, ob alle mit Elias Lösungsansatz einverstanden seien, die Besprechung der Aufgabe ein.[4] Als sich niemand meldet und nur manche Schüler*innen nicken, fragt sie einen der Nickenden, Leon, warum Elias im ersten Schritt mal zwei gerechnet habe. Dieser beantwortet die Frage bezogen auf die allgemeine Form ($0=a^*x^2+bx+c$), dass dieser Rechenschritt ein Teilen durch a sei, woraufhin Frau H. entgegnet, dass a doch 0,5 wäre und eben nicht 2. Nach mehreren Antwortversuchen der Schüler*innen und vermehrten Rückfragen durch die Lehrerin nennt Ben die richtige Antwort, dass durch 0,5 und mal 2 dasselbe sei. Auf Frau H.s Folgefrage, warum dem denn so sei, geht die Diskussion weiter und Meldungen gehen hoch und wieder runter. Emma, die sich zwischenzeitlich noch mit Ben ausgetauscht hatte, erläutert schließlich den Zusammenhang, dass bei beidem dasselbe Ergebnis herauskommt. Frau H. ergänzt die Erläuterung des Zusammenhangs schließlich am Smartboard mit der Darstellung des Dezimalbruchs von 0,5 als Bruch ½, bei dem sich beim mal 2 nehmen die Zweien herauskürzen. Frau H. sichert den Sachverhalt schließlich, indem sie einen Merksatz beginnt: „Wir dividieren durch einen Bruch“ und eine Schülerin diesen komplettiert: „indem man mit dem Kehrwert multipliziert“.

2.2.2 Ablauf des Workshops

Der Workshop folgte in seiner praktischen Umsetzung einem Dreischritt. Einleitend wurde das Projekt zunächst vorgestellt und die Datengrundlage besprochen, bevor eine gemeinsame Videosichtung erfolgte. In einem ersten Schritt

3 Alle Namen wurden pseudonymisiert.

4 Das Transkript zur Sequenz finden Sie in Anhang E unter https://www.waxmann.com/buch4901

haben die Expert*innen ihren Ansatz vorgestellt und am Material erläutert. Im zweiten Schritt wurden die bis dahin gewonnenen Ergebnisse der qualitativen wie quantitativen Zugänge in Bezug auf kognitive Aktivierung vorgestellt und kritisch besprochen. Vorbereitend wurden die Vortragenden gebeten, anhand dieser Videosequenz und den mitgesendeten dichten Beschreibungen ihre methodologische Perspektive innerhalb der Unterrichts- und Bildungsforschung darzulegen. Sie wurden zudem gebeten, die in der jeweiligen *scientific community* verwendeten Begriffe und Konzepte so zu erläutern und zu kontextualisieren, dass sie auch für die anderen verständlich werden. Die konkrete Fragestellung des Workshops lautete: „Anhand welcher Merkmale und Praktiken kann kognitive Aktivierung im Unterricht aus den verschiedenen Forschungsperspektiven heraus beobachtet werden, und welche Differenzierungen des Konzepts können abgeleitet werden?" Aufgrund dieser zugleich thematischen und materialbasierten Fokussierung sollte eine hinreichende Vergleichbarkeit der Vorträge und der Diskussionen im Workshop gewährleistet werden. Zuletzt wurde im dritten Schritt eine Diskussion um Möglichkeiten und Grenzen der jeweiligen unterschiedlichen methodischen Zugänge geführt, um daran zugleich produktiv den Umgang mit Differenzen zu erörtern.

In der sach- und materialorientierten Diskussion des Workshops wurden methodologische, paradigmatische, begriffliche und normative Aspekte zusammengetragen. Es wurden Möglichkeiten und Grenzen der interdisziplinären bzw. interparadigmatischen Zusammenarbeit zwischen qualitativer und quantitativer Unterrichts- und Bildungsforschung sowie Möglichkeiten und Grenzen der Erweiterung des Konstrukts bzw. Konzepts der kognitiven Aktivierung erörtert. Dabei wurden erstens die unterschiedlichen Methoden bei der Datengewinnung und Datenauswertung, zweitens die Rolle der Rater*innen und das Vorgehen bei der Sequenzauswahl, drittens Fragen der Normativität sowie viertens Möglichkeiten diskutiert, wie qualitative und quantitative Forschungsperspektiven (bezogen auf kognitive Aktivierung) produktiv miteinander in Verbindung gebracht werden können.

Eine überraschende Gemeinsamkeit ergab sich in einer normativen Perspektive. Unter der Voraussetzung, dass die Experte*innen beschreibend vorgehen sollten, mussten die explizit oder implizit leitenden und zugrunde liegenden normativen Vorstellungen reflexiv eingeholt werden. Die Frage danach, wie die Logik des sozialen Geschehens im Unterricht zu beschreiben ist, muss, so die allgemeine Auffassung, von der Frage unterschieden werden, was guter Unterricht ist und nach welchen Kriterien guter Unterricht bewertet wird. In der qualitativen Unterrichtsforschung wird sich bislang verhalten gegenüber dem Qualitätsbegriff positioniert (Proske et al., 2022). Es finden sich kaum Aussagen und Ergebnisse zu gutem Unterricht (Praetorius et al., 2021). In der quantitativen Unterrichtsforschung hingegen stellt die Untersuchung der Qualität von Unterricht einen eignen Forschungsansatz dar (Vieluf & Laukner, 2023). In beiden Paradigmen sollte daher die beobachtete Normativität pädago-

gischen Handelns von einer beobachtenden Normativität unterschieden werden (siehe Praetorius et al., 2021). Die Norm, mit der auf das Material geschaut wird, generiert eine bestimmte Perspektive und ermöglicht Sichtbarkeiten und Unsichtbarkeiten, über die dann im Workshop diskutiert wurde. Normativität wurde als mitgängige ‚Brille' identifiziert. Es wurde auf die Notwendigkeit eines kritischen und selbstkritischen Umgangs mit Normativität (Einklammerung) hingewiesen. In diesem Punkt der beobachtenden Normativität ergab sich eine weitere Gemeinsamkeit. Trotz oder wegen der sehr unterschiedlichen methodologischen Zugänge waren sich die Workshopteilnehmenden in der Bewertung der Sequenz und insbesondere des Handelns der Lehrperson sehr einig: Ihr Handeln wurde kritisch in den Blick genommen, weil vermutlich ein vertieftes Verstehen auf Seiten der Schüler*innen nicht oder zu wenig ermöglicht wurde. Man war sich einig darin, dass ein stark lehrpersonengesteuerter und kleinschrittig fragend-entwickelnder Modus beobachtbar ist. Mit anderen Worten: Die beobachtende Normativität der Forscher*innen ähnelte sich sehr und damit die Bewertung der Sequenz.

2.2.3 Ergebnisse des Workshops

Insgesamt, so kann man resümieren, weisen die Ergebnisse des Workshops auf folgende Desiderate für eine künftige Zusammenarbeit der beiden Zugänge hin: die Ausdifferenzierung von Angebots-Nutzungs-Modellen im Rahmen bildungswissenschaftlicher und erziehungswissenschaftlicher Reflexionen (Vieluf et al., 2020) macht deutlich, dass in der Unterrichtsforschung insgesamt keine einfachen Kausalzuordnungen vorgenommen werden können. Das Verhältnis von Lehren und Lernen, Angebot und Nutzung ist unsicher – diesem Problem muss sich jeder Zugang stellen. Das Technologiedefizit (Luhmann & Schorr, 1979) besagt, dass keine kausalen Relationen zwischen Lehren und Lernen existieren, sondern dass Unterricht unter Bedingungen von Unsicherheit und Komplexität zu sehen ist. Es können Wechselwirkungen benannt werden, aber unter Bedingungen der Differenz zwischen Lehren und Lernen. Wird das nicht einbezogen, kommt es zu einem Lehr-Lern-Kurzschluss (Holzkamp, 1987), d. h. zu einem Kategorienfehler, der die Validität der Forschung untergräbt. Unterrichtsforschung insgesamt muss sich also der Komplexität des Gegenstandes reflexiv und theoriebasiert annehmen: Unterricht als multimodale, multiperspektivische, nichtlineare dynamische Interaktion zu erforschen, stellt theoretisch und methodologisch eine große Herausforderung für alle Zugänge dar. Zudem, das wurde im Workshop besonders deutlich, sollten die Hintergrundtheorien zu Schule, Unterricht, Vermittlung usw. transparent gemacht werden. Sie sollten expliziter begründet und legitimiert werden. Das bedeutet auch, dass Hintergrundtheorien wechselseitig problematisiert werden, so wie es in diesem Block in den folgenden Beiträgen geschieht. Zudem sollten normative Vorannahmen benannt und unterschieden werden im Sinne einer beob-

achtenden und einer beobachteten Normativität. Hier ergibt sich die Notwendigkeit eines kritischen und selbstkritischen Umgangs mit Normativität (Einklammerung), um einen beobachtenden, deskriptiven Zugang zu ermöglichen. Schließlich sind die Explikation und Reflexion des eigenen Standpunkts und der vorgenommenen Reduktionen im Zuge der Operationalisierung wichtig. Diese Reduktionen müssen theoretisch wieder reflexiv für die Multikausalität des Gegenstandes Unterricht und die Pluralität der Diskurse der Unterrichts- und Bildungsforschung geöffnet werden. Mit anderen Worten: eine Re-Theoretisierung empirischer Zugänge und Ergebnisse ist notwendig (siehe Praetorius et al., in diesem Band).

Während der Diskussionen wurde deutlich, dass die methodischen Differenzen immer dann besonders hervortraten, wenn konkret am Material diskutiert wurde, wenngleich inhaltlich viele Gemeinsamkeiten festgestellt wurden. So wurde beispielsweise der Begriff des Verstehens von allen verwendet – aber in unterschiedlichen Variationen (Tiefenverstehen, vertieftes Verstehen, verstehensintensiver Unterricht, soziales Verstehen). Es blieben daher aufgrund der unterschiedlichen Referenztheorien (Hermeneutik, Interaktionismus, Konversationstheorie, Phänomenologie bzw. Konstruktivismus und Psychologie) Differenzen bestehen. Auch wurde der Begriff des Kontextes unterschiedlich verwendet – als Klassenklima und Lehrer*innen- bzw. Schüler*innenhabitus, als sozialer Kontext der Schule, als Kontext der Sequenz innerhalb der gesamten Unterrichtsstunde oder im Zusammenhang mit der Unterrichtsreihe. Es wurde das Desiderat benannt, die verwendeten Hintergrundtheorien genauer zu explizieren, diese im Diskurs transparent zu machen und diese in Hinsicht auf das Datenmaterial und, etwas weiter gefasst, in Hinsicht auf den Gegenstand Unterricht, zu legitimieren.

Schließlich wurden unterschiedliche Ansätze diskutiert, die auf die bestehenden Konvergenz- und Komplementaritätsmodelle der Triangulationsforschung zurückgreifen (Denzin, 2009; Kelle, 2008). Hier liegt der Schwerpunkt auf der gegenseitigen Verbesserung, Differenzierung und Erweiterung der Zugänge. Davon wurde einerseits zunächst ein epistemologischer Ansatz unterschieden, dessen Schwerpunkt auf der Frage nach der Wissensproduktion und methodologischen Triangulation liegt. Davon abgegrenzt wurde andererseits ein Differenzansatz, der die Unterschiede im Bereich der Gegenstandstheorie, der Methodologie, der Zielbestimmung und der Frage nach der Standardisierung ohne Anspruch auf eine Vermittlung oder Triangulation zunächst nebeneinander stellt. Qualitative und quantitative Perspektiven stehen dabei gleichwertig nebeneinander. In der Diskussion der Modelle wurde eine Mischung aus dem Differenz- und dem epistemologischen Ansatz gewählt. Leider gab es aufgrund der begrenzten zeitlichen Ressourcen des Workshops keine Anwendung dieses Modells.

Konkret wurden drei weiterführende Aspekte formuliert, die für eine anhaltende Auseinandersetzung mit und Weiterentwicklung des Konstrukts bzw.

Konzepts der kognitiven Aktivierung sowie für die Zusammenarbeit von quantitativer und qualitativer Unterrichts- und Bildungsforschung unter Bedingungen ihrer epistemologischen Differenzen zielführend sein können:

1. Bisherige Operationalisierungen der kognitiven Aktivierung fokussieren mehrheitlich die Angebotsseite. Kognitive Aktivierung wird als Aktivierung durch die Lehrpersonen verstanden (siehe Praetorius, Klieme et al., 2018; Schreyer et al., in diesem Band). So werden beispielsweise die Gestaltung und das Stellen von Aufgaben oder die Exploration des Vorwissens der Schüler*innen durch die Lehrperson in den Mittelpunkt gerückt. Bislang gibt nur wenige Studien im deutschsprachigen Raum, die auch die Nutzungsperspektive, d. h. die Seite der Schüler*innen mit einbeziehen (siehe Capon-Sieber et al., in diesem Band; Schreyer, 2023). Um zwischen diesen beiden Perspektiven unterscheiden zu können, wurde im Tri-U-Projekt zwischen einer kognitiven Aktivierung und einer kognitiven Aktiviertheit unterschieden (siehe Balzer & Bellmann, in diesem Band; Brinkmann, in diesem Band). Kognitive Aktiviertheit im Klassenzimmer wird in Zugängen der quantitativen Unterrichtsqualitätsforschung als psychologischer Prozess charakterisiert, in dem die Schüler*innen über einen längeren Zeitraum Aufwand in die Bearbeitung von Aufgaben investieren und während der Bewältigung der Lerngelegenheiten mit kognitivem Aktivierungspotential Anstrengungsbereitschaft und Durchhaltevermögen zeigen (siehe Capon-Sieber et al., in diesem Band). In der Perspektive der qualitativen Unterrichtsforschung wurde die Perspektive erweitert auf die Sozialität des Unterrichts. Damit sind die gesellschaftlichen und institutionellen Bedingungen sozialer Ordnungen gemeint, unter denen Unterricht stattfindet. Diese, so eine verbreitete Annahme der Professionalisierungsforschung, manifestiert sich im Habitus der Lehrer*innen und Schüler*innen. Im Habitus, so eine weitere Annahme, verkörpert sich auch die spezifische asymmetrische Struktur, die unterrichtlichen Interaktion zugrunde liegt. Drittens wird damit der Blick auf die Materialität des Unterrichts gelenkt, d. h. auf die Positionierungen, Sachen, Dinge und Inhalte, mit denen Unterricht stattfindet (siehe Schreyer et al., in diesem Band). Kognitive Aktivierung im Zusammenspiel mit kognitiver Aktiviertheit wäre, so die Schlussfolgerung, selbst als soziales Geschehen zu erfassen und nicht nur als Ergebnis von Lehrkräftehandeln. Hier erscheint es also sinnvoll, soziale bzw. sozialtheoretische Perspektiven mit einzubeziehen. Diese werden in den folgenden vier Beiträgen eingebracht und für die Differenzierung des Konstrukts bzw. Konzepts der kognitiven Aktivierung sowie des Angebots-Nutzungs-Modells fruchtbar gemacht.

2. Die Analyse von Videos in der Unterrichtsforschung ermöglicht den Einbezug von körperlichen bzw. leiblichen Interaktionen. In beiden Forschungsparadigmen wird insbesondere den verkörperten Interaktionen mittlerweile größere Aufmerksamkeit gewidmet. Dabei erscheint das Zusammenspiel von visueller und sprachlicher Dynamik sowie der zeitlich sequenzielle Verlauf in einem Video nicht zuletzt auch in Hinblick auf standardisierte Verwendun-

gen in der Videoforschung als eine gewinnbringende Perspektive. Mit dem Einbezug von Verkörperungen lässt sich eine produktive Perspektive auf die Frage nach der empirischen Operationalisierung des Konstrukts bzw. Konzepts der kognitiven Aktivierung werfen, also nach der genaueren Bestimmung der Indikatoren, die auf eine kognitive Aktivierung oder kognitive Aktiviertheit hinweisen. Die vier Beiträge in diesem Band widmen sich diesen Problemen auf jeweils unterschiedliche Art und Weise, indem z. B. die Meldeaktivität (siehe Dinkelaker, in diesem Band), die Körperbewegungen, Gesten und Mimiken insbesondere der Schüler*innen (siehe Balzer & Bellmann, in diesem Band), dem Passungsverhältnis von Lehr- und Lernhabitus (siehe Schreyer et al., in diesem Band) sowie das Zeigen und Sich-Zeigen der Akteur*innen und die Blickrichtungen sowie mögliche kognitive Deaktivierung (siehe Brinkmann, in diesem Band) einbezogen werden.

3. Diese Erweiterungen des Konstrukts bzw. Konzepts der kognitiven Aktivierung hinsichtlich Verkörperung und Sozialität können auch bildungstheoretisch gelesen werden. Gefragt werden müsste also in bildungstheoretischer Perspektive, inwieweit bei der Erfassung von Wirkungen bzw. Effekten im Unterricht auch Wechselwirkungen bzw. Relationen eine Rolle spielen können. Dabei kommen auch unerwünschte Effekte in den Blick wie kognitive Deaktivierung (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band; Brinkmann, in diesem Band). Die aktuellen Erweiterungen des Angebots-Nutzungs-Modells (Vieluf et al., 2020) können in dieser bildungstheoretischen Perspektive mit Heinz-Elmar Tenorth als qualitativer Sprung in der empirischen Bildungsforschung interpretiert werden (Tenorth, 2023).

3 Zu den Beiträgen in diesem Block

Die folgenden vier Beiträge entstammen dem oben dargestellten Workshop und stellen eine Auswahl der dort präsentierten Perspektiven dar. Die hier versammelten Beiträge beziehen sich auf die oben dargestellte Sequenz. In einigen wird diese Sequenz ergänzt durch eine kontrastierende Sequenz (siehe Schreyer et al., in diesem Band) oder es werden weitere Materialien ausgewertet, die im Rahmen des Projektes generiert wurden (siehe Brinkmann, in diesem Band). Jede der vorgetragenen Forschungsperspektiven macht eine eigene theoretische und methodologische Schwerpunktsetzung innerhalb der qualitativen Unterrichts- und Bildungsforschung deutlich.

Gemeinsam ist den vier Beiträgen eine theoretische und methodologische Reflexion und damit in Verbindung eine Kritik und Erweiterung des Konstrukts bzw. Konzepts der kognitiven Aktivierung. Sie beschäftigen sich intensiv damit, wie die Erfahrungen und Perspektiven der Schüler*innen im Unterricht methodisch und theoretisch einzufangen sind. Dabei wird die Unschärfe des Konstrukts bzw. Konzepts der kognitiven Aktivierung hinsichtlich der Er-

fassung von Schüler*innenaktivitäten theoretisch und methodologisch durch Einbezug von Subjektivations- und Praxisforschung, des Interaktionismus, der phänomenologischen Unterrichtsforschung und der dokumentarischen Unterrichtsforschung ausgeweitet. Das Verhältnis von Lehren und Lernen bzw. von Vermittlung und Aneignung wird in diesen Theorien als komplexe Wechselwirkung verstanden, in der zwar durchaus Wirkungen auftreten, diese aber weder kausal determiniert noch methodologisch verallgemeinerbar sind. Das heißt auch, dass in diesem performativen Geschehen sowohl implizite oder auch vorgetäuschte Interaktionen als auch nicht-intentionale und unbeabsichtigte Effekte auftreten können.

Die Beiträge lassen sich in den diskursiven und forschungsmethodischen Kontext qualitativer Bildungsforschung einordnen, in dem und mit dem insbesondere im letzten Jahrzehnt der reflexive und theoriegenerierende Aspekt von Methoden reflektiert und aufgewiesen wurde (Meseth et al., 2016). Sie greifen damit die Frage nach der Reichweite und den Grenzen des Konstrukts bzw. Konzepts der kognitiven Aktivierung auf und diskutieren darüber hinaus entsprechende Möglichkeiten und Grenzen des damit verbundenen Angebots-Nutzungs-Modells (siehe Herbert et al., in diesem Band). Damit gehen die Beiträge über eine mögliche Synthese unterschiedlicher Zugänge hinaus, indem sie theoretisch und methodologisch andere Wege, Zugänge und Blickweisen ausloten.

Dabei lassen sich die qualitativen Beiträge in zwei Gruppen unterteilen. Während die Beiträge von Bellmann & Balzer sowie von Brinkmann stärker theoretisch ausgerichtet sind, haben die Beiträge von Dinkelaker sowie Schreyer und Kollegen einen stärkeren methodologischen Fokus.

Für die beiden erstgenannten Beiträge gilt, dass die theoretischen Vorannahmen des Konstrukts bzw. Konzepts kognitive Aktivierung wie Verstehen bzw. tiefes Verstehen, schlussfolgerndes Denken und Anknüpfen an die Vorerfahrungen der Schüler*innen (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band) im theoretischen Kontext sozialwissenschaftlicher bzw. phänomenologischer Zugänge neu dimensioniert werden. Es wird eine bildungstheoretische, erziehungstheoretische und sozialtheoretische Fundierung von Erfahrung, Verstehen und Urteilen vorgenommen. Deswegen finden sich in diesen beiden Beiträgen auch kritische Bemerkungen zum Konstruktivismus als Grundlagentheorie. Dabei wird als eine Grenze markiert, dass aufgrund der theoretischen Voreinstellungen soziale, intersubjektive und interkorporale Interaktionsformen zu ungenau erfasst werden können. Darüber hinaus liegt beiden Beiträgen eine erziehungswissenschaftliche Theorie des Unterrichts und zusätzlich eine erziehungswissenschaftliche Theorie der Schule zugrunde.

Die beiden folgenden, stärker methodologisch ausgerichteten Beiträge von Dinkelaker sowie Schreyer und Kollegen widmen sich der Frage, inwiefern über Schüler*innenaktivitäten im Kontext komplexer Interaktionen im Klassenraum die zur Diskussion stehenden Konstrukte besser erfasst werden kön-

nen. Hier wird entweder das Passungsverhältnis zwischen Lehr- und Lernhabitus problematisiert und methodologisch mittels der dokumentarischen Methode operationalisiert oder, im Beitrag von Dinkelaker, eine Möglichkeit diskutiert, das Problem der Sichtbarkeit bzw. Sichtbarmachung von Schüler*innenaktivitäten im Kontext interaktionalistischer Videoforschung zu einer erziehungswissenschaftlichen Videographie empirisch zu bearbeiten.

Die vier Beiträge laden gleichsam zu einer Reise durch eine Vielfalt der qualitativ-methodologischen Zugänge und der damit einhergehenden theoretischen Einblicke ein, um weitere Anregungen für einen Umgang mit den Herausforderungen und für die Weiterentwicklung von kognitiver Aktivierung zu erhalten.

Kapitel 17

„Wir dividieren durch einen Bruch …“ – Subjektivationstheoretische Interpretationen zur Stimulation und / oder Simulation kognitiver Aktiviertheit im Unterricht

Nicole Balzer & Johannes Bellmann

Kognitive Aktivierung gilt – neben Unterrichts- und Klassenführung sowie Schüler*innenorientierung – als zentrale Basisdimension von Unterrichtsqualität (Klieme et al., 2001). Grundlagentheoretisch betrachtet versucht das Konzept, lehrseitige und lernseitige Aktivitäten miteinander zu verknüpfen, in der Terminologie Klaus Pranges: Operationen des Erziehens mit Operationen des Lernens (Prange, 2005). Dass es sich hierbei um heterogene Operationen handelt, die nicht unmittelbar aneinandergekoppelt sind, wird im Konzept kognitiver Aktivierung durchaus mitgedacht. So wird es in jüngster Zeit häufig in den größeren Kontext konstruktivistischer Lehr-Lerntheorien und eines Angebots-Nutzungs-Modells von Unterricht gestellt (Vieluf et al., 2020) und betont, dass lehrseitige Angebote ihre lernseitige Nutzung nicht determinieren.

Trotz dieser konstruktivistisch inspirierten Vorsicht enthält der Begriff der kognitiven Aktivierung etwas Schillerndes. Allein sprachlich ist die Zuordnung von ‚kognitiver Aktivierung‘ zu den beiden Seiten pädagogischer Interaktion nicht ganz klar: Geht es nur um die kognitive Aktivierung durch Lehrpersonen bzw. den Unterrichtsdiskurs oder geht es zugleich um die kognitive Aktivierung der Schüler*innen, die als kognitive Aktiviertheit bezeichnet werden kann (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band)? In gewisser Weise beansprucht der Begriff, beides in den Blick zu nehmen: „Cognitive activation is both a condition for students engaging in knowledge construction (e.g., through challenging tasks implemented with adequate pace) and an indication of students' being engaged in higher order thinking (e.g., students providing reasons for their answers)“ (Praetorius, Klieme et al., 2018, S. 409).

Kognitive Aktivierung wird also als eine lehrseitige Voraussetzung für etwas verstanden, das auf der Seite der Lernenden geschieht, und zugleich als ein Indikator für gewünschte lernseitige Aktivitäten. Diese Mehrdeutigkeit des Begriffs, der zunächst die lehrseitigen Aktivitäten fokussiert, diese dann aber zugleich mit den lernseitigen Aktivitäten zu verklammern scheint, könnte mit ein Grund für den Erfolg des Konzepts im Diskurs über Unterrichtsqualität sein. Kognitive Aktivierung scheint – trotz der konstruktivistischen Vorsicht des Angebots-Nutzungs-Modells – kognitive Aktiviertheit letztlich doch be-

reits zu implizieren (siehe Herbert et al., in diesem Band). Hierfür spricht die Annahme, dass ein qualitätsvoller Unterricht mentale Aktivitäten auslöst, die zum Auf- und Ausbau von langfristigen, vernetzten und transferfähigen Wissensstrukturen verhelfen (Kunter & Trautwein, 2013). Hierfür spricht auch, dass in empirischen Untersuchungen in der Regel die Angebotsseite fokussiert und lehrseitige Indikatoren für kognitive Aktivierung mit dem Lernerfolg der Schüler*innen in Verbindung gebracht werden, ohne dass die kognitive Aktiviertheit der Schüler*innen im Prozess des konkreten Unterrichts gesondert erfasst würde (Praetorius, Klieme et al., 2018). Im Konzept der kognitiven Aktivierung ist somit eine Tendenz zu Lehr-Lern-Kurzschlüssen (Holzkamp, 2004) angelegt, d. h. dazu, vom Lehren (kognitive Aktivierung) auf Lernen (kognitive Aktiviertheit) zu schließen.

Eine ähnlich gelagerte Tendenz zeichnet sich auch in jener, für unsere Interpretation der Videosequenz leitende Subjektivierungs- bzw. Subjektivationsforschung ab: Subjektivierungstheoretische Forschungen rücken vielfach einseitig „die das Subjekt konstituierenden Kräfte“ (Alkemeyer, 2013, S. 38) ins Zentrum und schließen von Anrufungen bzw. Adressierungen auf entsprechende Subjektivierungseffekte auf Seiten Adressierter, sodass Subjekte „als die einfache Funktion einer von ‚oben nach unten‘ wirkenden Macht“ (ebd.) erscheinen (Balzer & Bellmann 2023). Außer Acht gelassen wird damit, dass etwa Judith Butler Subjektivation nicht als ein einseitiges Zwangs- bzw. Determinationsgeschehen, sondern als ein paradoxes Geschehen der (unterwerfenden) Anrufung und der Umwendung versteht, in dem Anrufungen und die in ihnen aufgerufenen Normen überschritten, umgedeutet bzw. umgelenkt und unterwandert werden.

Die sowohl in Untersuchungen zu „kognitiver Aktivierung“ als auch in subjektivierungstheoretischen Untersuchungen zu beobachtende Tendenz zu gegenstandsbezogenen Kurzschlüssen wollen wir im Folgenden zum Anlass einer Problematisierung von Identifikations- bzw. Repräsentationsansprüchen empirischer Forschungsansätze nehmen. Unsere These ist, dass diese Tendenz damit verbunden ist, dass die Untersuchungen zumeist (unausgesprochener Weise) dem Anspruch folgen, die *Wirklichkeit* des Sozialen unter eine einheitliche Lesart zu bringen und adäquat zu repräsentieren. Ein solcher Anspruch (ver-)führt dazu, die ‚pädagogische Differenz‘ (Prange, 2005) von Lehren (bzw. Zeigen) und Lernen sowie die strukturelle Nicht-Koinzidenz von Anrufung und Umwendung auszublenden, widersetzen sich doch gerade diese einer einfachen Identifizierungs- und Repräsentationsmöglichkeit. Die Grenzen und die Brüchigkeit unserer Erkenntnisbemühungen sind aber keineswegs nur oder erst dann gegeben, wenn nach Brüchen bzw. ‚dem‘ Widerständigen gefragt wird. Vielmehr ist u.E. generell Skepsis gegenüber identifikatorischen Forschungsansätzen geboten, die die (pädagogische) Praxis als eine stabile Einheit erscheinen lassen, deren *Wirklichkeit* durch das forschende Subjekt repräsentiert werden muss (und werden kann).

Vor diesem Hintergrund werden wir im Folgenden zunächst – im Anschluss an eine Erläuterung unseres theoretischen Zugangs sowie unseres Vorgehens (1.) – eine subjektivationstheoretische Interpretation der Videosequenz vorstellen und mit Blick auf das Konzept der ‚kognitiven Aktivierung' diskutieren (2.), um anschließend zu verdeutlichen, inwiefern sich die Sequenz dieser Interpretation auch widersetzt, indem wir eine andere Interpretation darlegen, die Lehr-Lern- und Subjektivierungs-Kurzschlüsse durchkreuzt (3.). Wir lesen unsere *erste* Interpretation damit gewissermaßen gegen den Strich, verstehen aber dieses Gegen-den-Strich-Lesen nicht als deren Widerlegung und Ersetzung durch eine bessere oder validere Interpretation. Beide Interpretationen exponieren vielmehr je plausible, aber widerstreitende Deutungen, deren Widerstreit nicht beigelegt werden kann. Unsere Interpretationen verweisen damit auf die Unmöglichkeit einer Repräsentation von *Erziehungswirklichkeit(en).* Diese Unmöglichkeit nicht nur in theoretischer, sondern auch in methodischer Hinsicht anzuerkennen, eröffnet, wie wir abschließend herausstellen (4.), die Möglichkeit, Unterricht (und Subjektivation) *pädagogisch* zu erforschen.

1 Ein paradoxes Geschehen der unterwerfenden Anrufung und überschreitenden Umwendung: Subjektivationstheoretische Weichenstellungen

Subjektivationstheoretische Forschung bzw. Subjektivierungsforschung ist zu einer mittlerweile breiten interdisziplinären Forschungsrichtung geworden, in der der Zentralbegriff unterschiedlich verstanden wird und bislang nicht einheitlich ausgearbeitet worden ist (Alkemeyer et al., 2013; Gelhard et al., 2013; Ricken, 2013, S. 80; Ricken et al., 2019). Für unsere Interpretationen der Videosequenz beziehen wir uns auf das Subjektivationsverständnis von Judith Butler, das im Folgenden ausführlicher skizziert wird.[1] Anschließend erläutern wir, wie wir vor dessen Hintergrund die Videosequenz interpretierten.

Butlers Theorie der Subjektivation kann – neben denen von Michel Foucault und Louis Althusser – als eine der „‚Mastertheorien' der jüngeren Subjektivierungsforschung" (Alkemeyer, 2013, S. 37) gelten. Den verschiedenen Theorien gemeinsam ist, dass sie (humanistische) Vorstellungen eines zugrunde liegenden, mit Freiheit und (freiem) Bewusstsein ausgestatteten Subjekts zurückwei-

1 Es gibt nicht *den* Subjektivationsbegriff Butlers, sondern dieser erfährt in ihrem Werk verschiedene Wendungen sowie unterschiedliche Facetten und Akzentuierungen (Rieger-Ladich, 2012). Wir beschränken uns im Folgenden auf jene ausgewählten Aspekte von Butlers Subjektivationsverständnis, die für unsere Interpretationen von zentraler Bedeutung waren. Dabei schließen wir an Ausführungen von Balzer (2014, insb. S. 411 ff.) an, ohne dies im Einzelnen immer auszuweisen.

sen und nicht danach fragen, „wer oder was das Subjekt ist, sondern, wie es geworden ist“ (Saar, 2013, S. 17) bzw. wird.

In enger und (auch) kritischer Auseinandersetzung mit Foucaults sowie Althussers Arbeiten geht Butler immer wieder neu der Frage nach, *wie* sich dieses „Subjekt-werden von Subjekten“ (ebd., S. 17) vollzieht. Grundlegend ist dabei Foucaults „Formulierung des Problems ‚*assujettissement*‘“ (Butler, 2001a, S. 21). Mit dem ins Deutsche zumeist mit ‚Subjektivierung‘ oder ‚subjektivierende Unterwerfung‘ übersetzten Begriff des *assujettissement* verdeutlicht Foucault, inwiefern das Subjekt und seine Entstehung ‚von der Macht her‘ zu verstehen ist (Foucault, 1976, S. 42; Foucault, 1994). Dabei rekurriert er mit *assujettissement* auf den „Doppelsinn von ‚subiectum‘, […] sowohl das Zugrundeliegende als auch das Unterworfene zu bezeichnen“ (Ricken, 2013, S. 71–72), und begreift den Konstitutionsprozess des Subjekts als einen Vorgang der gleichzeitigen Unterwerfung und Bildung, der „aus Individuen Subjekte macht“ (Foucault, 1994, S. 246).

Wie Foucault, so betont auch Butler, dass „[k]ein Individuum […] Subjekt [wird], ohne zuvor unterworfen / subjektiviert zu werden“ (Butler, 2001a, S. 15–16). Sie versucht aber, insbesondere aus zwei Gründen über Foucaults Subjektivierungsbegriff hinauszugehen: In Foucaults Analysen greife, so ihre Kritik, die „Beschreibung der Wirksamkeit von Normen“ (Butler, 2001b, S. 590) sowie die Beschreibung der Subjektkonstituierung „zu kurz“ (ebd.); man verstehe „nie genau, wie und wodurch sich diese Konstitution vollzieht“ (ebd.). Zudem werde nicht deutlich, ob die Subjektkonstituierung „misslingen“ (ebd.) könne, ob es „Brüche“ (ebd.), „Abweichungen“ (ebd.) und „die Möglichkeit, sich zu widersetzen“ (ebd.), gebe.

Um die Konstituierung des Subjekts genauer zu fassen, schließt Butler an das von Althusser – in seinem Essay *Ideologie und ideologische Staatsapparate* (Althusser, 1977) – entwickelte Modell der Anrufung (Interpellation) an. Wie Althusser begreift sie die Anrufung als *den* zentralen Mechanismus, durch den Menschen bzw. Individuen zu Subjekten (gemacht) bzw. sowohl unterworfen als auch als Subjekte ‚erzeugt‘ werden. Butler übernimmt jedoch Althussers Modell der Anrufung nicht bloß, sondern sie nimmt verschiedene „Überarbeitung[en]“ (Butler, 1998, S. 51) vor, von denen für uns hier insbesondere zwei zentral sind.

Zum einen unternimmt Butler, im Rekurs auf die Sprachphilosophie John L. Austins, eine Verallgemeinerung der Anrufung als alltägliches Phänomen sowie von „Sprechakte[n] als Anrufung“ (ebd., S. 41). Ausgangspunkt hierfür stellt die viel zitierte Szene dar, in der Althusser die Anrufung eines Passanten durch einen Polizisten – „He, Sie da!“ (Althusser, 1977, S. 142) – vorstellt. Während diese Szene „eine sowohl strafende wie auch reduzierte Szene“ (Butler, 2001a, S. 101) darstellt, betont Butler, dass Anrufungen nicht nur qua ‚Vertreter*innen‘ des Gesetzes bzw. einer „Autorität“ (ebd.) und nicht nur in jenen Sprechakten erfolgen, die in ihrer Struktur Althussers Anrufungsszene ent-

sprechen, sondern in Sprechakten überhaupt. Der Modus der Anrede bzw. des Ansprechens ist, so ihre These, immer auch „ein Modus" (ebd.), welcher „das Subjekt anruft und konstituiert" (ebd.). In Anreden bzw. Ansprachen (sowie in jeglichen, d. h. auch nonverbalen Praktiken) würden implizit und gegebenenfalls auch explizit Normen (der Anerkennbarkeit) aufgerufen, daher je Angesprochene in ein Verhältnis zu „eine[r] Gruppe von impliziten und expliziten Normen" (Butler, 1998, S. 189) gesetzt und dazu aufgefordert, „ordnungsgemäß intelligible diskursive Positionen" (Villa, 2010b, S. 204) sowie Subjektformen, d. h. „*anerkennungswürdige* bzw. intelligible (Re)Präsentationen von Personen" (Villa, 2010a, S. 259) zu verkörpern.

Im Anschluss an Derridas Neuformulierungen der performativen Äußerung (Derrida, 1988) und seinen „Gedanke[n] der Iterabilität" (Butler, 2010, S. 156) unternimmt es Butler *zum anderen*, den Schauplatz der Anrufung als einen „Schauplatz der Umdeutung (*resignification*)" (Butler, 1993a, S. 47) zu kennzeichnen. Wie Althusser betont Butler dabei, dass die Subjektkonstituierung kein einseitiges Geschehen darstellt: Der angerufene Passant bzw. das angerufene Individuum wird nach Althusser in der *Umwendung* zur Anrufung als Subjekt konstituiert (Althusser, 1977, S. 142). Während es aber bei Althusser so schiene, als ob die Äußerung die Fähigkeit habe, „das hervorzurufen, was sie benennt" (Butler, 1998, S. 52), betont Butler die Unvorhersehbarkeit der Subjektwerdung. Das Subjekt müsse in seiner auf die Anrufung antwortenden Umwendung die in der Anrufung aufgerufenen Normen annehmen; es sei gezwungen, Normen zu wiederholen bzw. zu zitieren und zu verkörpern und müsse danach streben, je offerierten „Subjektpositionen gerecht zu werden" (Villa, 2010b, S. 212). Es könne aber Normen niemals identisch wiederholen. „Veränderung und Alternation" seien konstitutiver „Teil des Prozesses der ‚Performativität'" (Butler, 1993b, S. 123); es entstehe *immer* Differenz, und die Normen würden „in dem Moment in Frage gestellt […], *in dem die Performativität und die Zitierpraxis beginnt*" (ebd.). Daher sei der „Moment der Erneuerung" von Normen ein „Moment" (Butler, 2001b, S. 591), der Überschreitungen nicht nur ermöglicht, sondern letztlich immer schon impliziert.

In die Umwendung ist folglich nach Butler eine variierende Überschreitung von Normen *systematisch* eingelassen: Die Annahme der bzw. Umwendung zur Anrufung kann nie die bloß bestätigende Übernahme derselben darstellen. Das Subjekt vollzieht eine re-iterierende Rezeption jener Bedingungen und Normen, denen es ‚sich' bzw. seine Existenz verdankt. Mit Butler ist somit nicht nur von der *Möglichkeit* nicht-identischer Wiederholungen, sondern vielmehr von der *Unmöglichkeit* identischer Wiederholungen sowie von einem strukturellen „Rückstand" (Butler, 1997, S. 174), einem „Bruch" (Butler, 1998, S. 214), einem „Spalt" (ebd., S. 28) zwischen Anrufungen und ihren Wirkungen bzw. „Effekten" (ebd.) auszugehen. Subjektivation bedeutet nach Butler daher „weder einfach Beherrschung, noch einfach Erzeugung eines Subjekts" (ebd.), sondern ein *paradoxes* Geschehen der gleichzeitigen Unterwerfung und Überschreitung.

An dessen Ende (ent-)steht gerade nicht ein kohärentes, eindeutiges, stabiles, sondern ein grundlegend instabiles und unvollständiges Subjekt (Villa, 2010b, S. 210–212).

Wie Martin Saar betont, ergänzt und erweitert Butlers Theorie damit das Forschungsprogramm bzw. die Analytik der Subjektivation „um eine Erhöhung des Komplexitätsgrads ihres Gegenstands“ (Saar, 2013, S. 25). Für empirisch-interpretative Forschungsansätze stellt diese Komplexitätserhöhung eine Herausforderung dar: Angesichts dessen, dass nach Butler Subjektivation „kein glattes, restfreies Funktionieren, sondern […] ein überschüssiges, transformatives Geschehen ist“ (ebd.), müssen solche Forschungsansätze *einerseits* davon Abstand nehmen, von Anrufungen auf entsprechende Subjektivierungseffekte zu schließen und geradezu entgegengesetzt davon ausgehen, dass die Subjektkonstitution in gewisser Weise immer scheitert. Weil Butler darauf insistiert, „dass jede identifizierende Praxis auch ein Moment der Abweichung, Verschiebung und Subversion enthält, das die gebildeten Bedeutungen und Identitäten anfällig oder brüchig macht“ (ebd.), müssen an Butlers Subjektivationsbegriff anschließende empirische Untersuchungen *andererseits* auch davon Abstand nehmen, ausschließlich nach Regelmäßigkeiten, wiederkehrenden (Subjektivierungs- bzw. Anrufungs-)Mustern oder nach einer ‚Identität‘ bzw. Homogenität der Praktiken zu fragen, und den analytischen Blick auch – und zentral – auf Abweichungen und Inkonsistenzen sowie auf die Ungeordnetheit und Nicht-Identität bzw. die „Ambivalenz, Unabgeschlossenheit und Brüchigkeit […] der Praktiken“ (ebd.) richten.

Vor diesem Hintergrund war es unser Ziel, zu explorieren und zu interpretieren, welche (spezifischen) Subjektformen in der Videosequenz prozessiert, d. h. offeriert bzw. eingefordert sowie eingenommen und aufgeführt werden – und welche Schlussfolgerungen dies im Hinblick auf ‚kognitive Aktivierung‘ nahelegt. In Orientierung an den von Reh und Ricken (2012, S. 44–45) sowie von Ricken, Rose, Kuhlmann und Otzen (2017) vorgeschlagenen Heuristiken haben wir dazu *zum einen* verschiedene Fragen an die Videosequenz gerichtet: Wie fordern sich die Akteure dazu auf, sich als ein bestimmtes Subjekt zu verkörpern, und inwiefern bringen sich Akteure mit ihren Äußerungen als bestimmte Subjekte hervor (Ricken, 2013, S. 33)? Wie bzw. als wer sprechen sie einander an? Wie setzen sie sich zueinander und/oder zu einer Sache ins Verhältnis? Wie setzen sie sich zu jeweiligen Ansprachen ins Verhältnis; wie schließen Ansprachen aneinander an? Welche Normen akzeptablen Subjekt-‚Seins‘ werden prozessiert? Und (wie) werden „aufgerufene Normen, Positionen etc. jeweils aufgenommen, abgewiesen oder modifiziert“ (Ricken et al., 2017, S. 208)?

Auf Basis dieser Fragen sind (leibliche wie sprachliche) Äußerungen nicht als (bloße) Effekte von Anrufungen, sondern als Stellungnahmen bzw. als „Verhältnissetzung[en] zu Verhältnissen“ (Brinkmann, 2017, S. 168) zu deuten. Dennoch sind wir mit ihnen dann doch primär zu Aussagen über Regelmäßigkeiten

und wiederkehrende Muster gelangt – und haben daher doch dazu tendiert, Subjektivation als eine stabile Einheit sowie eine Homogenität und Eindeutigkeit der Äußerungen zu unterstellen. Wir haben daher *zum anderen* versucht, die in unseren Interpretationen je vollzogenen Vereindeutigungen und Schließungen wieder zu öffnen und uns zu unseren jeweiligen Interpretationen in einer subversiven Weise ins Verhältnis zu setzen. Das heißt, wir haben gefragt, was sich unseren jeweiligen Interpretationen widersetzt bzw. diese irritiert, inwiefern sie Abweichungen, Unregelmäßigkeiten bzw. eine Nicht-Identität der Praktiken aus- bzw. abblenden, inwiefern sie gegebenenfalls selbst Momente der Abweichung enthalten – und welche Schlussfolgerungen dies wiederum im Hinblick auf ‚kognitive Aktivierung' nahelegt.

Wie die Subjektivation selbst, so stellt damit auch unser Versuch einer subjektivationstheoretischen Interpretation der Videosequenz ein paradoxes Unterfangen dar: Er ist auf konstative, fest-stellende Aussagen gerichtet, die er zugleich zu überschreiten trachtet. Mit den im Folgenden vorgestellten Interpretationen geht es uns entsprechend nicht vorrangig darum, herauszustellen, dass immer auch *andere* Interpretationen der Videosequenz möglich wären. Vielmehr geht es uns darum, sowohl der Nicht-Identität (gegenstandstheoretisch) als auch der Nicht-Identifizierbarkeit (forschungsmethodisch) einer videographierten Unterrichtsinteraktion Rechnung zu tragen. Ein solches Unterfangen ist auch insofern paradox, als es darzustellen versucht, was letztlich nicht darstellbar bzw. repräsentierbar ist.

2 Stimulation kognitiver Aktiviertheit als kollektive Responsibilisierung: Eine erste subjektivationstheoretische Interpretation

Im Zentrum unserer im Folgenden vorgestellten Interpretation der Videosequenz steht die – von Robert Brandoms Inferentialismus (Brandom, 1994, 2000b) inspirierte – These, dass sich die Interaktion zwischen Frau H. und den Schüler*innen als ein „game of giving and asking for reasons" (Brandom, 1994, S. 141) bzw. als ein Spiel des Gebens und (Ein-)Forderns (sowie Nehmens) von Gründen (Brandom, 2000a, S. 219) vollzieht, in dem eine überindividuelle Subjektform, die des begründungs*fähigen* und begründungs*verpflichteten* Subjekts, sowohl offeriert und eingefordert als auch angenommen und aufgeführt wird. Das (Sprach-)Spiel des Gebens und (Ein-)Forderns von Gründen stellt nach Brandom den zentralen normativen Kern diskursiver menschlicher Praxis dar: Im Unterschied etwa zu Papageien und Thermostaten seien Menschen, so Brandom (1994, S. 88 f.), als Verwender*innen von inferentiell aufeinander bezogenen Begriffen dazu verpflichtet, Behauptungen, die sie aufstellen, zu begründen und für sie Verantwortung zu übernehmen.

Um unsere Interpretation der Videosequenz als ein Spiel, in dem die mit dieser Praxis verbundene Subjektform sowohl offeriert und eingefordert als auch angenommen und aufgeführt wird, zu plausibilisieren und zu pointieren, legen wir im Folgenden unsere Deutungen der Sequenz ausführlicher dar; anschließend erläutern wir, welche Schlussfolgerungen diese Deutungen im Hinblick auf ‚kognitive Aktivierung‘ nahelegen.

Bereits in der sich zu Beginn der Sequenz vollziehenden Interaktion zwischen der Schülerin Karla und Frau H. vollzieht sich eine Praxis des Begründens. Die zu spät kommende Schülerin entschuldigt sich zu Beginn der Interaktion zunächst dafür, dass sie zu spät ist und liefert für ihr Zuspätkommen dann einen Grund: Sie habe „*den Raum nicht gefunden*“ (Z. 3). Karla ruft damit die Norm der Pünktlichkeit auf und bringt zum Ausdruck, dass sie erwartet, dass die Lehrerin eine Begründung für ihren Verstoß gegen diese Norm erwartet. Zugleich anerkennt sie, dass die Subjektposition Lehrer*in mit dem Recht verbunden ist, eine Begründung einzufordern sowie, dass ‚ihre‘ Subjektposition eine zu dieser Berechtigung diametrale bzw. komplementäre Position darstellt. Indem sie zunächst mit „*Hmmmm (.) Jaja.*“ (Z. 4) antwortet, stellt Frau H. Karlas Begründung zwar nicht (im engeren Sinne) in Frage, markiert aber dann, dass es mit dieser nicht getan ist: „*Reden wa nachher drüber.*“ (Z. 4–5) – und adressiert Karla anschließend als jemand, die eine weitere Norm verletzt hat: „*Kommt davon, wenn man inna Hofpause nicht da ist, wo man sein sollte.*“ (Z. 5). Mit diesem Kommentar, bei dem Frau H. nicht zu Karla, sondern in den Klassenraum blickt, liefert Frau H. eine weitere – oder gar die „eigentlich“ richtige (?) – Begründung für Karlas Zu-spät-Kommen. Als Karla daraufhin die Ankündigung von Frau H., dass „*wa nachher drüber*“ reden, ignoriert, indem sie antwortet: „*Haben Sie letztens gesagt*“ (Z. 6), markiert die Lehrerin das Ende des Zwiegesprächs: „*Pshhht! Arbeiten!*“ (Z. 7).

Diese Interaktion verdeutlicht exemplarisch, wie im Prozessieren von Adressierungen und Re-Adressierungen unterrichtliche Ordnung sowie die Subjektpositionen Schüler*in und Lehrer*in sowohl etabliert als auch bestätigt werden und inwiefern diese Subjektpositionen mit Begründungsverpflichtungen sowie mit Berechtigungen („entitlements“ (Brandom, 1994, S. 188)) verbunden sind. In der anschließenden Kommunikation werden nun nicht nur diese Subjektpositionen, sondern zugleich wird, so unsere Deutung, eine in anderer Hinsicht auf Begründungsverpflichtungen fokussierte Subjekt*form* eingefordert und aufgeführt.

Frau H. stellt zunächst an alle Schüler*innen gerichtete Fragen: „*Gibt's irgendwelche Fragen zu der Lösung, die Elias angeschrieben hat? (.) Oder ist da alles klar? (1) Alles klar? Nicken?*“ (Z. 7–8). Die Wiederholung der Frage „*Alles klar?*“ (Z. 8) legt u.E. nahe, dass Frau H. davon ausgeht, dass eben *nicht* „alles klar“ (Z. 8) ist. Mit ihrem anschließenden Sprechakt fordert sie einen in der vorletzten Reihe sitzenden Schüler, der sich im Unterschied zu anderen Schüler*innen nicht gemeldet hatte, zu einer Erklärung auf: „*Leon, dann sach*

mir doch mal, warum er als ersten Schritt mal zwei jerechnet hat.“ (Z. 8–9). Frau H. adressiert nun also direkt einen Schüler und erfragt dabei – wie bereits in der vorherigen Adressierung aller Schüler*innen – *nicht*, ob Elias’ Rechnung richtig ist, sondern sie fordert ihn auf, einen Grund („warum“) für einen bestimmten von Elias durchgeführten Rechenschritt zu liefern. Die Formulierung „dann sach mir doch mal“ deutet u.E. darauf hin, dass Frau H. Zweifel hat, dass Leon „alles klar“ ist. Wir werden hierauf sowie auf Leons Antwort weiter unten zurückkommen.

Der sich an die Interaktion von Frau H. und Leon anschließende Diskurs fokussiert auf die an Leon gerichtete Frage, *warum* Elias als ersten Schritt mal zwei gerechnet hat. Frau H. fordert immer wieder neu eine Erklärung für diesen Rechenschritt ein. Dabei nimmt sie zwar verschiedentlich Evaluationen von Schüler*innenantworten vor: „*Aber durch a würde doch durch null Komma fünf heißen?*“ (Z. 14), „*Jaja, ist richtig*“ (Z. 16); „*Na, aber sicher doch wäre null Komma fünf durch null Komma fünf eins! …*“ (Z. 20); „*Öh, jain! Wa, ick hab’ eher gefragt …*“ (Z. 28); „*(lacht) Dit wäre mal null Komma fünf …*“ (Z. 31); „*Richtig! Da wäre n’ Trick …* “(Z. 37). Frau H. hält aber durchgängig – d. h. bis zum Ende der Sequenz (Z. 43) – offen, ob Elias’ Rechnung richtig ist. Vielmehr noch stellt sie zu Beginn der fachlichen Kommunikation Elias’ Lösung bzw. Rechenschritt fortlaufend in Frage: „*aber da müsste er doch durch a teilen und a ist null Komma fünf, also müsste er doch durch null Komma fünf hinjeschrieben haben, oder nich? Hach!*“ (Z. 16–17), „*da kann er doch nicht einfach mal zwei rechnen!*“ (Z. 20–21). Mit diesen Einwänden bringt Frau H. *zum einen*, so unsere Deutung, in spielerischer bzw. dramaturgischer Weise sich als ein skeptisches, zweifelndes, ungläubiges (vielleicht könnte man auch sagen: unwissendes) und geradezu empörtes Subjekt hervor. *Zum anderen* adressiert sie die Schüler*innen gerade nicht nur als Wissende, die möglichst richtige Antworten geben bzw. etwas Richtiges behaupten sollen, sondern darüber hinaus als ebenso begründungs*fähige* wie begründungs*verpflichtete* Subjekte, die eine Behauptung (dass es richtig ist, mal zwei statt durch null Komma fünf zu rechnen) rechtfertigen *müssen*. Für diese Interpretation spricht, dass Frau H. gerade dann empört Einwände erhebt, wenn Schüler*innenantworten richtig sind bzw. zu einer richtigen Aussage tendieren – etwa, wenn sie Bens Antwort „*weil das ist genau das Gleiche, ob er jetzt durch null Komma fünf oder mal zwei rechnet*“ (Z. 22–23) mit einer Warum-Frage konfrontiert: „*He, warum is’ denn das das Gleiche?*“ (Z. 23).

Auch im weiteren Verlauf der Kommunikation geht es immer wieder nicht allein oder primär darum, dass die Schüler*innen wissen, *ob* Elias’ Lösung richtig ist, Frau H. fordert die Schüler*innen vielmehr auf, zu begründen, *warum* der Rechenschritt richtig ist. So wird etwa Emilias Erläuterung, dass Elias sich „*quasi einfach nur einen Schritt gespart*“ (Z. 27) habe, durch Frau H. nicht mit einem ‚richtig‘ oder mit einem ‚ja‘, sondern mit einem „*jain*“ (Z. 28) sowie mit dem Hinweis beantwortet, dass sie „*eher gefragt*“ (Z. 28) habe: „*warum ist null Komma fünf dit selbe wie mal zwei rechnen.*“ (Z. 28–29).

Im Anschluss an Brandom ließe sich die solchermaßen prozessierte Subjektivationsofferte wie folgt pointieren: Die Schüler*innen werden durch Frau H. aufgefordert und dazu angehalten, keine Papageien zu sein, sondern sich als begründungsfähige und zu Begründungen verpflichtete Subjekte zu verkörpern und eine begriffliche Klassifikation („conceptual classification“ (Brandom, 1994, S. 89)) vorzunehmen. Während ein Papagei, der angesichts einer Papptafel „Das ist rot“ sagt, nicht begründen muss, warum er dies sagt – und auch nicht erklären muss, was rot bedeutet – wird von den Schüler*innen eingefordert, ihre Behauptungen zu begründen und mit anderen Behauptungen in Beziehung zu setzen: Weder dürfen ihre Behauptungen einfach ohne Begründungen aufgestellt werden, noch reichen schematische Antworten wie die eines trainierten Papageien (oder eines Thermostats) aus – bei Brandom als „merely *responsive* classification“ (ebd., S. 88) bezeichnet –, und zwar auch dann nicht, wenn die Antworten der Sache nach richtig sind. Den Schüler*innen wird damit unterstellt, nicht bloß Geräusche vorbringen, sondern Beziehungen zwischen Behauptungen herstellen und verallgemeinerbare Behauptungen rational begründen bzw. sich als (Mit-)Spieler in einem „space of reasons“ (Sellars, 1997, S. 76) sowie im normativen Spiel des Gebens, Beurteilens und Nehmens von Gründen bewegen zu können.

Die Unterrichtspraxis ist – in dieser Perspektive betrachtet – auf die Hervorbringung bzw. das Praktizieren einer allgemeinen *überindividuellen* Form des Subjektseins gerichtet. Für eine *über*individuelle Form des Subjektseins spricht auch, dass sich die Adressierungen der Lehrerin nahezu ausschließlich „jenseits der Person“ im Modus kollektivierender, ent-individualisierender Adressierungen vollziehen: Die Lehrerin adressiert zumeist nicht den oder die einzelne*n Schüler*in, sondern die Klasse als erklärungs- und begründungspflichtiges Kollektivsubjekt rational Prüfender. So wird in dem ca. dreiminütigen Gespräch zu Elias' Rechnung, an dem neben der Lehrerin acht Schüler*innen beteiligt sind, nicht „nachgehakt“ – auch nicht bei Ben, der sein Nicht-Wissen offensiv zum Ausdruck bringt („*Ich weiß nicht, warum*“ (Z. 24)) –, sondern die Kommunikation wechselt von Schüler*in zur Lehrerin und, abgesehen von zwei Ausnahmen (Z. 9–13; Z. 22–24), von einem*r Schüler*in hin zur Lehrerin hin zu einem*r anderen Schüler*in. Und so „wird“ Hannah zu Elias, wenn die Lehrerin zu ihr sagt: „*Du hast aber verdoppelt*“ (Z. 31–32). Es scheint damit insgesamt nicht (sonderlich) relevant zu sein, wer spricht: „*Wer kann's erklären, warum durch null Komma fünf dit selbe ist wie mal zwei rechnen??*“ (Z. 25).

Fragt man nun, ob hier eine überindividuelle Subjektform nicht nur eingefordert bzw. offeriert, sondern schülerseitig auch praktiziert wird, dann lassen sich dafür einige Hinweise finden: Die am fachlichen Gespräch mit Redebeiträgen beteiligten sowie die sich darüber hinaus meldenden Schüler*innen lassen sich zur Rechenschaft ziehen; sie treten in das Spiel des Gebens und (Ein-)Forderns von Gründen ein, wenden sich in bestätigender bzw. affirmativer Weise zu Frau H.s Anrufungen um, unterwerfen sich der Norm des *giving*

reasons und nehmen insofern die offerierte Subjektform an (und ein). Auch und gerade Ben unterwirft sich der Norm, wenn er bekennt: „Ich weiß nicht, warum" (Z. 24), anerkennt er doch damit, dass es nicht (bloß) um ein Wissen um die Richtigkeit der Rechnung selbst, sondern um Begründungen geht.

Was lässt sich nun aus dieser Interpretation im Hinblick auf kognitive Aktivierung schlussfolgern?

(1) Eine erste Schlussfolgerung wäre noch nah an Forschungsansätzen zu *kognitiver Aktivierung,* in denen die Bedeutung der Stimulation von kognitiven Konflikten betont wird (Praetorius, Klieme et al., 2018, S. 410). Auch eine bzw. unsere subjektivierungstheoretische Lesart der Sequenz findet hier entsprechende Anknüpfungspunkte, wobei sie kognitive Konflikte nicht als mentale Zustände, sondern als Kontroversen in einem sozialen Raum der Subjektivierung verortet. Insofern sich Frau H. gegenüber Elias' Lösung als ein skeptisches und nahezu empörtes Subjekt hervorbringt, insofern sie immer wieder neu Einwände gegen Elias' Lösung erhebt und eine Antwort nach der anderen hinterfragt, involviert sie Schüler*innen in eine kognitive Kontroverse, in der sie dazu aufgefordert werden, Stellung zu beziehen und für ihre Antworten Gründe zu liefern. Dass Frau H. erst zum Schluss mitteilt, dass Elias alles richtig gemacht hat, entspricht dabei dem, was in Forschungsansätzen zu *kognitiver Aktivierung* als die Subdimension *genetic-socratic teaching* gefasst wird. Die drei dort genannten Indikatoren lauten: „The teacher lets students go astray with their thinking until they realize it themselves. The teacher does not tell students immediately if an answer is right or wrong. The teacher questions students' answers in such a way that they have to think about what results from their answer" (ebd., S. 415). Dass, wie bereits erwähnt, am Gespräch acht Schüler*innen mit *verschiedenen* Antworten beteiligt sind, sich zudem weitere Schüler*innen melden, könnte zudem als Hinweis darauf gedeutet werden, dass es in dieser Videosequenz gelingt, kognitive Aktiviertheit herzustellen.

(2) Eine erste Differenz gegenüber Forschungsansätzen zu *kognitiver Aktivierung* bringt unsere subjektivierungstheoretische Deutung der Unterrichtssequenz dadurch ins Spiel, dass sie fraglich werden lässt, dass der Unterrichtsdiskurs unmittelbar auf die kognitive Aktivierung von einzelnen Schüler*innen gerichtet ist. Die Interaktionen mit einzelnen Schüler*innen bleiben jeweils punktuell, es kommt zu keiner Exploration des Verstehens oder Nichtverstehens konkreter Schüler*innen; deren Antworten werden vielmehr mit erneuten Nachfragen problematisiert, ohne dass der*dem konkreten Schüler*in wiederum die Möglichkeit gegeben würde, auf diese Nachfragen zu antworten. Stattdessen wird ein*e nächste*r Schüler*in aufgerufen und aufgefordert, auf diese Nachfrage zu antworten etc. Subjektivierungstheoretisch betrachtet ist diese Unterrichtschoreografie auf etwas Überindividuelles gerichtet, das man als *kollektive Subjektivität* (Peter et al., 2018, S. 12) bezeichnen könnte.

(3) Eine zweite Differenz gegenüber Forschungsansätzen zu *kognitiver Aktivierung* wird daran deutlich, dass es bei dieser kollektiven Subjektivität gar

nicht primär um *kognitive*, sondern gewissermaßen, um *moralische* Kategorien zu gehen scheint. Das „vertiefte Nachdenken“ und die „elaborierte Auseinandersetzung“ mit einem Unterrichtsgegenstand (Lipowsky, 2009, S. 93) scheint nämlich zuallererst eine responsibilisierende kollektive Unterwerfung unter die Norm des Gründe-Gebens vorauszusetzen, ohne die der Unterrichtsdiskurs nicht in Gang kommen würde. Es geht also gar nicht nur um eine *mentale Aktivität* und deren Hervorbringung, sondern zentral auch um eine Art *moralischer Aktivierung* als rational verantwortliches und zu Begründungen verpflichtetes, aber auch zu Begründungen fähiges Subjekt. Kognitive Aktivierung setzt Schüler*innen voraus, die bereit und in der Lage sind, im *Raum der Gründe* zu operieren und sich (epistemischen) Normen zu unterwerfen – und zwar so, dass sie Verantwortung für Behauptungen übernehmen, sich dem Spiel des *giving and asking for reasons* verpflichten. Das in einem solchen Unterrichtsdiskurs Nicht-Sagbare wäre ein schulterzuckendes „Mir doch egal, warum …“.

(4) Unsere subjektivationstheoretische Interpretation der Sequenz macht also darauf aufmerksam, dass die Hervorbringung kognitiv aktivierter lernender Subjekte an die Hervorbringung eines moralischen Subjekts gebunden ist. Ganz im Sinne des Konzepts eines *erziehenden Unterrichts* geht es nicht nur um die Vermittlung von Kenntnissen, sondern auch um die Evokation von Haltungen. Kognitive Aktivierung geht – in dieser Perspektive betrachtet – mit einem spezifischen Affiziertwerden bzw. der Ausbildung von Affekt- und Motivstrukturen einher. Die Empörung der Lehrerin über eine richtige, aber nicht näher begründete Rechenoperation ist, in unserer Lesart, nicht bloß als eine aus didaktischen Gründen inszenierte Verunsicherung der Schüler*innen zu betrachten, die der Stimulation kognitiver Konflikte dient. In ihr kommt vielmehr zum Ausdruck, dass zum Spiel des Gebens und Nehmens von Gründen eine affektive Involviertheit gehört. Es geht nicht nur darum, einen kognitiven Konflikt zu erkennen und zu klären, sondern diesen überhaupt ernst zu nehmen. Die Empörung der Lehrerin provoziert die Schüler*innen, das Spiel ihrerseits ernst zu nehmen, sich involvieren zu lassen und bei der Klärung des in Frage stehenden Sachverhalts zur Hilfe zu kommen. Damit rahmt sie die Kontroverse so, als ginge es nicht allein um die Frage von richtig oder falsch, sondern nahezu um eine Frage der Ehre. Die Anrufungen sind also nach unserer Deutung nicht allein auf kognitiv aktivierte Subjekte gerichtet, sondern auf Subjekte, die die Normen der Anerkennbarkeit, welche den Unterrichtsdiskurs konstituieren, ernst nehmen und diesem mit einer gewissen Leidenschaft verhaftet sind.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass in der Literatur zu *kognitiver Aktivierung* der Zusammenhang der Qualitätsmerkmale von Unterricht mit Schüler*innenmotivation (Baumert & Köller, 2000) und Schüler*innenbeteiligung (Moser et al., 1997) durchaus gesehen wird. Aus der hier zur Diskussion gestellten Interpretation würde sich die Motivation und Beteiligung allerdings, so unsere Schlussfolgerung, nicht allein auf die jeweiligen Unterrichtsgegen-

stände beziehen, sondern darüber hinaus auf einer grundlegenderen Ebene angesiedelt sein: Ein kognitiv aktivierbares Subjekt setzt gewissermaßen eine (auch) *affektive* Subjektivation in einem „space of reasons" (Sellars, 1997, S. 76) voraus. Offen ist dabei, wie diese Teilnahme am Spiel des Gebens und (Ein-)Forderns von Gründen ausgeführt und ausgefüllt wird.

3 Simulation kognitiver Aktiviertheit als Tausch von Täuschungen: Eine widerstreitende subjektivationstheoretische Interpretation

An dieser Stelle geht es uns nun um das, was sich unserer zuvor dargelegten Interpretation widersetzt und diese irritiert. Die Aufmerksamkeit richtet sich dabei auf Mehrdeutigkeiten und Brüche bzw. Abweichungen und Inkonsistenzen der Praxisvollzüge, die den in der Interpretation zuvor erzeugten Eindruck fraglich werden lassen, dass die Sequenz unter *eine* Lesart gebracht werden kann.

Als eine *erste* Irritation unserer obigen Interpretation deuten wir die sich zu Beginn der Sequenz vollziehende Interaktion zwischen Frau H. und Leon. Diese Interaktion widersetzt sich unserer vorherigen Interpretation *zum einen* insofern, als hier ein Schüler, der sich zuvor nicht gemeldet hatte, direkt adressiert wird, wohingegen in der anschließenden Kommunikation nur sich meldende Schüler*innen aufgerufen bzw. drangenommen werden. Wir haben es also hier mit einer gewissen Abweichung vom ansonsten dominanten Adressierungs- bzw. Anrufungsmuster zu tun. Als eine solche Abweichung deuten wir *zum anderen* Leons Re-Adressierung: Während im weiteren Verlauf des fachlichen Diskurses die Schüler*innen direkt auf die Fragen von Frau H. antworten, fragt Leon auf Frau H.s Aufforderung, zu sagen, warum Elias „*als ersten Schritt mal zwei jerechnet hat.*" (Z. 8–9), zurück: „*(.) Ähm, oben jetzt?*" (Z. 10). Damit erfragt Leon, was offensichtlich ist: Frau H. hatte nach dem „ersten Schritt" gefragt, und zudem hatte Elias an keiner anderen Stelle, sondern nur ‚oben' mal zwei gerechnet. Auf diese Weise ‚schindet' Leon, so unsere Deutung, nicht nur Zeit, sondern er unterwandert zugleich minimal, so unsere Deutung, die Anrufung als begründungsverpflichtetes Subjekt, lehnt sie sowie die eingeforderte Subjektform – für einen kurzen Moment – ab und positioniert sich insofern zu Frau H.s Adressierung qua Re-Adressierung ‚kritisch'.

Während hier *ein* Schüler unsere vorherige Interpretation der Videosequenz als eine eindeutige bzw. einheitliche Subjektivierungspraxis in Frage stellt, wird diese *zweitens* in einer generellen Weise irritiert durch all jene Schüler*innen, die sich nicht melden und insofern nicht direkt in die Kommunikation involviert sind: Haben *diese* Schüler*innen keine Antworten? Sind sie nicht aktiviert? Wenden sie sich zur Anrufung und der offerierten bzw. eingeforderten

Subjektform nicht um – oder wenden sie sich in spezifischer Weise um, indem sie schweigen? Nutzen sie mit ihrem Schweigen einen gewissen Möglichkeitsraum der Positionierung? Lehnen sie gar die Norm des *giving reasons* und das Spiel ab? Oder, schlichter: Hören sie vielleicht gar nicht zu?

Ein genauerer Blick auf die Körperbewegungen sowie die Gesten und Mimik dieser Schüler*innen könnte möglicherweise ein hilfreicher Weg sein, um sich Antworten auf diese und ähnliche Fragen anzunähern. Worauf es uns hier aber ankommt, ist, dass die (unterschiedlichen) Verkörperungen der in sprachlicher Hinsicht stummen Schüler*innen es mindestens erschweren, wenn nicht verunmöglichen, die Sequenz unter *eine* Lesart zu bringen. Zu vermuten wäre allerdings nicht nur, dass wir überhaupt zu einer *anderen* Interpretation gekommen wären, wenn wir statt der sprechenden sowie der sich meldenden die in verbaler Hinsicht stummen Schüler*innen fokussiert hätten. Hiermit wäre auch die Frage aufgeworfen, ob die Anrufungen von Frau H. bei diesen Schüler*innen fehlschlagen. Unsere obige Interpretation wird folglich irritiert durch die Komplexität und Polyvalenz des Sozialen, die sie notwendigerweise reduziert. Auch deshalb hält die Interpretation nicht fest, was in diesem Unterricht der Fall *ist*; sie liefert keine Doublette, sondern sie ist, wie jede Interpretation, in hohem Maße selektiv: „Alles könnte beschrieben“ (Hirschauer, 2001, S. 441) und gedeutet werden – und kann es dann eben doch nicht.

Eine *dritte* – und die wohl schwerwiegendste – Irritation erfährt unsere obige Interpretation nun durch den Schluss bzw. das Finale der Sequenz: Die Kommunikation läuft auf einen Merksatz bzw. eine Regel hinaus, die den Schüler*innen bereits bekannt ist und deren Beginn kurz vor Ende der Sequenz von der Lehrerin selbst zitiert wird: „*Wir dividieren durch einen Bruch. (.) Wie geht der Satz weiter?*“ (Z. 39–40). Die Schülerin Maja vervollständigt daraufhin den Satz: „*Indem man mit dem Kehrwert multipliziert?*“ (Z. 41).

Von hier aus ergeben sich nun zu unserer obigen Interpretation konträre Deutungen der gesamten Videosequenz sowohl im Hinblick auf *kognitive Aktivierung* als auch im Hinblick auf die in ihr prozessierte Subjektform.

Obwohl die Sequenz, wie oben bemerkt, geradezu idealtypisch bestimmte Indikatoren eines kognitiv aktivierenden Unterrichts aufweist, wird angesichts des Schlusses der Sequenz fraglich, ob man aus der Identifikation dieser Indikatoren ohne weiteres auf kognitive Aktivierung schließen kann, geschweige denn, ob zugleich eine kognitive Aktiviertheit der Schüler*innen behauptet werden kann. Die von der Lehrerin in der Sequenz gestellte Aufgabe besteht darin, Elias’ (korrekte) Rechnung als Fall einer den Schüler*innen bekannten Regel zu identifizieren. Unklar bleibt, ob diese kognitive Herausforderung bestimmender Urteilskraft tatsächlich von den Schüler*innen bewältigt wird. Eine Schülerin unternimmt am Ende zwar eine Art Plausibilisierung der von Elias vorgelegten Rechnung – „*Null Komma fünf durch null Komma fünf ist eins und zwei mal null Komma fünf sind auch eins*“ (Z. 35–36) –, die von der Lehrerin als „*Richtig!*“ (Z. 37) sowie als „*Trick*“ (Z. 37) markiert wird. Die Lehrerin gibt

sich dann aber mit diesem Trick nicht zufrieden, sondern fragt weiter: „*Und das kommt woher?*“ (Z. 37), womit sie erneut die Benennung der Regel einfordert. Auch nachdem Frau H. eine „*kleine Nebenrechnung*“ (Z. 37–38) angeschrieben hat, sind es nicht die Schüler*innen, die auf die abstrakte Regel kommen, sondern es ist die Lehrerin selbst, die beginnt, den ersten Teil des Regelsatzes vorzusprechen. Nicht Elias' Rechnung hat also am Ende die Schüler*innen an die bekannte Regel erinnert, worin zunächst die kognitive Herausforderung der kritischen Befragung der vorgeführten Rechnung bestand, sondern die Vorgabe des Anfangs des Regelsatzes durch die Lehrerin. Indem sich Frau H. am Ende damit zufriedengibt, dass der Regelsatz korrekt ergänzt wurde, gibt sie zu erkennen, dass aus ihrer Sicht die kognitive Herausforderung erfolgreich bewältigt wurde: „*Okay, alles klar. Hat er also schön gemacht, alles richtig*“ (Z. 43).

Im Hinblick auf kognitive Aktivierung wirft dieser Schluss aber verschiedene Rückfragen auf: Ist tatsächlich „alles klar“ (Z. 43)? Auffällig ist nicht nur, dass die kognitive Herausforderung, die eigenständige Subsumtion eines Falls unter eine mathematische Regel, am Ende eben nicht durch die Schüler*innen bewältigt wird. Auffällig ist auch, dass in der Sequenz das zugrundeliegende mathematische Problem, *warum* die Division durch einen Bruch das Gleiche ist wie die Multiplikation mit dem Kehrwert, nicht erklärt, sondern nur in Erinnerung gerufen wird, *dass* es so ist. Obwohl die Lehrerin fragt „*Wer kann's erklären, warum durch null Komma fünf dit selbe ist wie mal zwei rechnen?*“ (Z. 25), wird also das Verstehensproblem und damit die zentrale didaktische Herausforderung von Unterricht, nämlich das „Verstehen lehren“ (Gruschka, 2011), nicht bearbeitet. ‚Erklären können' heißt hier lediglich, die abstrakte Regel nennen können. Zugespitzt formuliert, scheint sich der Unterricht mit der „Fortsetzung des Umgangs mit unverstandenen Konventionen“ (Gruschka, 2009, S. 319) zufrieden zu geben.

Interessant ist in diesem Zusammenhang eine in der Sequenz aufscheinende Gelegenheit, sich dem mit der Aufgabe verbundenen Verstehensproblem zuzuwenden. So macht eine Schülerin einen Ansatz einer gewissermaßen lebensweltlich-konkreten (nicht mathematisch-abstrakten) ‚Erklärung' im Sinne einer Plausibilisierung (Z. 30), der aber von der Lehrerin mit einem Lachen sowie einer Korrektur beantwortet und dann übergangen wird (Z. 31). Dieser Erklärungsansatz hätte als Gelegenheit genutzt werden können, das zugrundeliegende Verstehensproblem zu bearbeiten. Was der Hintergrund für diese nicht genutzte Gelegenheit ist, bleibt unklar. Möglicherweise haben wir es hier mit einem Verstehensproblem der Lehrerin zu tun: Sie versteht den Erklärungsansatz der Schülerin nicht. Ein Grund hierfür könnte sein, dass die Lehrerin direkt auf eine mathematische Erklärung zusteuert, ohne Übergängen von einer lebensweltlich-konkreten Plausibilisierung zu einer mathematischen Abstraktion Raum zu geben. Diese Beobachtung ist jedenfalls ein weiterer Anhaltspunkt dafür, zu hinterfragen, ob wir hier einen kognitiv aktivierenden Unterricht beobachten können.

Mit einer gewissen Zuspitzung könnte man auch fragen, ob wir es in dieser Sequenz nicht mit einer *Simulation* kognitiver Aktivierung zu tun haben. Trotz reger Beteiligung zahlreicher Schüler*innen und trotz einschlägiger Merkmale eines *genetic-socratic teaching* produzieren Lehrerin und Schüler*innen, so die zugespitzte Deutung, lediglich sozial anerkannte äußere Erkennungsmerkmale (Indikatoren) von kognitiver Aktivierung und kognitiver Aktiviertheit, während fraglich bleibt, ob Verstehen gelehrt wird und stattfindet.

Kritische Rückfragen wie diese irritieren freilich nicht allein unsere Deutung der Sequenz im Hinblick auf kognitive Aktivierung. Auch die erste von uns vorgeschlagene subjektivationstheoretische Interpretation wird angesichts des Endes der Sequenz fraglich. Entgegen unserer obigen Deutung, dass Frau H. die Schüler*innen dazu auffordert und von ihnen einfordert, keine Papageien zu sein, sondern sich als begründungsfähige und begründungsverpflichtete Subjekte zu verkörpern, werden die Schüler*innen am Ende der Sequenz doch als Papageien adressiert: Sie sollen eine ihnen bereits bekannte Regel ergänzen. Eine rein schematische Antwort wie die eines trainierten Papageien (oder eines Thermostats) bzw. eine bloß responsive Klassifikation („merely *responsive* classification“ (Brandom, 1994, S. 88)) reicht hier aus. Wie bereits die Kommunikation zwischen Frau H. und Leon, so kann auch dieses Ende der Sequenz zunächst als Abweichung von der sonstigen Ordnung der Adressierungen gedeutet werden. Während aber die Kommunikation zwischen Frau H. und Leon ‚nur‘ darauf verweist, dass Adressierungs- und Re-Adressierungsmuster zwischenzeitlich ‚durchbrochen‘ und Anrufungen (minimal) unterwandert werden, lässt das Ende der Sequenz die vorherigen, an das Klassenkollektiv gerichteten Adressierungen der Lehrerin in einem anderen Licht erscheinen. Weil die Unterrichtspraxis nicht auf eine Begründung, sondern allein auf die Zitation einer Regel zuläuft, könnte man auf die Idee kommen, dass Frau H. die Schüler*innen auch zuvor gar nicht zu Begründungen bzw. nicht zu einer „*conceptual* classification“ (ebd., S. 89) aufgefordert hatte, sondern ‚nur‘ dazu, wie Papageien, eine „*responsive* classification“ (ebd., S. 88) vorzunehmen, nämlich dem Rechenschritt eine mathematische Regel zuzuordnen. Insofern aber die Anrufungen bzw. Adressierungen der Schüler*innen gleichwohl als Appelle gedeutet werden können, die als Begründungsverpflichtungen prozessieren, könnte man, wiederum mit einer gewissen Zuspitzung, fragen, ob sie eine Gerichtetheit auf die Subjektform eines begründungsfähigen und -verpflichteten Subjekts ‚bloß‘ simulieren.

Angesichts des Endes der Sequenz erscheinen auch die Antworten der Schüler*innen in einem anderen Licht: Weil fraglich ist, ob von den Schüler*innen überhaupt die Performanz eines begründungsfähigen Subjekts eingefordert wird, vor allem aber weil den Schüler*innen die im Zentrum stehende Regel und damit der im Zentrum stehende kognitive Konflikt bereits bekannt ist, wird zugleich fraglich, ob die am fachlichen Gespräch beteiligten sowie die sich darüber hinaus meldenden Schüler*innen sich tatsächlich der Norm des

giving reasons unterwerfen und von der Verpflichtung auf diese Norm affiziert sind. Vielleicht haben diese Schüler*innen (bereits) gelernt, dass (in Frau H.s Unterricht) Begründen (auch) heißen kann, zu einem Beispiel den richtigen Regelsatz zu nennen, ohne ihn verstanden zu haben. Vielleicht haben sie auch (bereits) gelernt, dass sie beim Begründen noch nicht einmal selbst auf die Regel kommen müssen, sondern dass ihnen diese zur Not auch nahezu in den Mund gelegt wird – und vielleicht nehmen sie deshalb am Spiel überhaupt teil. Vielleicht sind also diese Schüler*innen bloß besonders raffinierte Papageien, die verstanden haben, was und welche Praxis man von ihnen verlangt, und die einfach nur ihren ‚Job' machen, indem sie eine Subjektform imitieren, ohne an deren Normen affektiv gebunden zu sein.

Es könnte also sein, dass in der gesamten Sequenz sowohl die Verkörperung bzw. Annahme einer Subjektform als auch kognitive wie moralische Aktiviertheit nicht stimuliert, sondern (nur) simuliert werden. Für die Performanz des Unterrichtsdiskurses wäre dies gar kein Hindernis. Unterricht prozessiert (auch) als „Tausch von Täuschungen" (Reichenbach, 2007, S. 248), auch die (bloße) Imitation einer Subjektform wäre ein Modus der bestätigenden Umwendung zur Anrufung sowie der bestätigenden Unterwerfung unter Normen bzw. Spielregeln des Unterrichtsdiskurses.

Pädagogisch interessant ist dabei nicht der verbreitete Dualismus zwischen Simulation und Authentizität, um dann in die Kritik nicht-authentischer pädagogischer Beziehungen einzustimmen. Pädagogisch bedeutsam wäre aus unserer Sicht vielmehr, auch Simulation und Imitation als *Stellungnahmen* zu lesen. Auch die Simulation von kognitiver und/oder moralischer Aktiviertheit und auch die Imitation einer Subjektform können als Stellungnahmen (zu Anrufungen) in einem Unterrichtsdiskurs verstanden werden: Auf die gespielte bzw. vorgetäuschte Empörung der Lehrerin antworten die Schüler*innen mit einem ebenfalls gespielten *cognitive engagement* – ein Tausch von Täuschungen.

Dass wir es hier mit einer Unterrichtsinteraktion zu tun haben, die sich vor Dritten, d. h. vor im Raum anwesenden Forscher*innen sowie vor den von ihnen platzierten Apparaturen (Mikrofonen, Kameras) vollzieht, könnte nun darüber hinaus die These nahelegen, dass Frau H. und die Schüler*innen nicht nur voreinander einen Tausch von Täuschungen vollziehen, sondern diesen zugleich gegenüber den Beobachter*innen aufführen. Diese erheben gerade nicht einfach nur Daten, sondern sind, mit ihren Apparaturen, als Interaktant*innen in ein Subjektivierungsgeschehen eingebunden (Hee, 2018; Dreischenkämper & Stanik, 2014). Die videographische Beobachtung enthält also selbst eine Anrufung, zu der sich die Beobachteten umwenden, auch wenn es scheint, als würde dies für den Unterrichtsdiskurs keine Rolle spielen. So betrachtet vollzieht sich also auch auf dieser Ebene ein Tausch von Täuschungen.

Wir behaupten nun allerdings nicht, dass *diese* Interpretation die ‚Erziehungswirklichkeit' der Sequenz besser abbilden würde als andere, etwa unsere vorherige Interpretation. Wie jede Interpretation bezieht sie sich auf etwas

Beobachtbares, aber sie ist sich darüber im Klaren, dass es keine *eindeutigen* Indikatoren für interpretative Schlussfolgerungen gibt. Es *mag* sein, dass Frau H. ihre Empörung simuliert (und dafür spricht u.E. viel) und dass ihre Anrufungen die Gerichtetheit auf eine kognitive und moralische Aktivierung der Schüler*innen fingieren bzw. simulieren; es *mag* sein, dass die Schüler*innen die Verkörperung einer Subjektform ohne leidenschaftliche Verhaftung an die mit ihr verbundenen Normen imitierend aufführen und simulieren, dass sie kognitiv bzw. moralisch aktiviert sind. Dies lässt sich aber u.E. nicht eindeutig beantworten: Für Beobachter*innen bleibt eine durch empirische Indizien nicht zu überwindende Unbestimmtheit, ob sie es mit kognitiv und moralisch aktivierenden Lehrenden sowie mit kognitiv aktivierten und/oder moralisch affizierten Lernenden *oder* mit intelligenten Papageien zu tun haben, die verstanden haben, welche Subjektform man von ihnen verlangt bzw. welches Spiel sie zu spielen und welchen ‚Job‘ sie zu machen haben.

4 Schlussreflexion: Von Triangulationen zu Intra-Aktionen

Das den Kontext dieses Kapitels bildende Projekt Tri-U ist geleitet vom „Bestreben, den falschen Dual zwischen qualitativen und quantitativen Zugängen diskursiv aufzubrechen“ (siehe Brinkmann et al., in diesem Band). Unsere Ausgangsbeobachtung, dass sowohl quantitative Forschungsansätze zu *kognitiver Aktivierung* als auch qualitative Forschungsansätze zu Subjektivierung bzw. Subjektivation (im Unterricht) vielfach zu gegenstandsbezogenen Kurzschlüssen tendieren, legt dabei nahe, dass quantitative und qualitative Ansätze mehr gemeinsam haben könnten, als gemeinhin angenommen wird.

Ohne an dieser Stelle ins Detail gehen zu können (Balzer & Bellmann, 2019), deuten wir dabei die Neigung subjektivationstheoretischer Ansätze zu gegenstandstheoretischen Kurzschlüssen *zum einen* als ein Beispiel dafür, dass nicht nur quantitative, sondern vielfach auch qualitative Forschungsansätze dazu tendieren, Phänomene auf sie verursachende Prinzipien (z. B. implizites Wissen, Orientierungsmuster, latente Sinnstrukturen) zurückzuführen und, gewissermaßen entgegen ihrer eigenen Grundannahmen (etwa einer symbolisch strukturierten und/oder sozial konstruierten Wirklichkeit), kausalistische Vorstellungen von der sozialen *Wirklichkeit* zu erzeugen, die von einer „Hinterwelt des Sinns“ (Brinkmann, 2015, S. 533) regiert wird. Über diese vom „Kulturmodell des Sinns“ ausgehenden ‚dokumentarischen‘ Ansätze schreibt Hubert Knoblauch pointiert: „Die Praxis enthält hier den Sinn, der von den Handelnden lediglich ‚abgerufen‘ wird, als wären sie Animateure ihres eigenen Tuns“ (Knoblauch, 2008, S. 221).

Gegenstandstheoretische Kurzschlüsse subjektivierungstheoretischer Ansätze spiegeln *zum anderen* wider, dass in qualitativen Forschungsansätzen die je untersuchte Praxis vielfach unter *eine* einheitliche Deutung gebracht und

nicht auch thematisiert wird, inwiefern sie sich dieser auch widersetzt. Obwohl zumeist betont wird, dass die soziale Wirklichkeit nicht unabhängig von Interpretations- bzw. Konstruktionsleistungen zu begreifen und daher auch nicht letztgültig objektivier- bzw. repräsentierbar sei, wird damit, wie in quantitativen Forschungsansätzen auch, der Eindruck erweckt, als würden die jeweiligen Untersuchungen eine vorgängig existierende (Erziehungs-)Wirklichkeit repräsentieren und objektiv abbilden (können), wie diese ‚ist' (bzw. war). Dafür sprechen auch weit verbreitete Formulierungen wie etwa die, dass sich im Material etwas ‚zeige' oder ‚dokumentiere'.

Dieser repräsentationalistische Zug qualitativer Forschungsansätze hängt u.E. auch damit zusammen, dass sie für sich vielfach eine distanzierte und neutrale Position gegenüber der *Wirklichkeit* reklamieren und damit eine dualistische, das Erkenntnissubjekt vom Erkenntnisobjekt trennende Ontologie perpetuieren – und zwar auch dann, wenn der „Feldherrenhügel" (Rieger-Ladich, 2014, S. 362) bzw. die „Theaterperspektive" (Balzer & Bellmann, 2019) *real* verlassen wird. Dabei rufen z. B. der Versuch videografischer Unterrichtsforscher*innen, „eine Art Null-Invasivität" (Fankhauser, 2013, Abschnitt 1) anzustreben, sowie der Anspruch von Ethnograph*innen, die eigene Standortgebundenheit und die eigene Involviertheit in die Wissensproduktion reflexiv einzuholen, ein Motiv auf, das aus der quantitativen Forschung bekannt ist: die Kontrolle von Störvariablen.

Diese hier nur angedeuteten Gemeinsamkeiten quantitativer und (mancher) qualitativer Forschungsansätze, die möglicherweise beanspruchen würden, sich in widerstreitenden Wissenschaftswelten zu befinden, stellen hinreichende Gründe dafür dar, in der sozialwissenschaftlichen Forschungslandschaft bis heute – wenn auch zumeist in idealtypisierender Weise – vorgenommene Kontrastierungen von quantitativen und qualitativen Forschungsansätzen in Frage zu stellen. Beide gehen metatheoretisch in der Regel von einem „klassischen Realismus" (Scholz, 2018) aus und schreiben Forschung die Aufgabe der Repräsentation sozialer Wirklichkeit zu, sei es im Modus der hypothesenprüfenden Erklärung von in der Erziehungswirklichkeit vorausgesetzten Wirkungszusammenhängen, sei es im Modus der getreuen Rekonstruktion von Konstruktionsleistungen sozialer Akteure.

Unseres Erachtens gibt es nun aber hinreichende Gründe dafür, gerade das, was qualitative und quantitative Forschungszugänge tendenziell gemeinsam zu haben scheinen, als problematisch einzuschätzen. Wir wollen dies abschließend, auch im Rekurs auf unsere obigen Interpretationen, erläutern.

Die von uns unternommene Konfrontation unterschiedlicher Interpretationen illustriert nicht nur, dass gegenstandstheoretische Kurzschlüsse ebenso wie Versuche, jeweilige Phänomene auf sie verursachende Prinzipien zurückzuführen, nur um den Preis einer Ein- bzw. Ausklammerung von Mehrdeutigkeiten und Unregelmäßigkeiten sozialer Vollzüge zu haben sind. Darüber hinaus verdeutlicht sie auch die grundlegende Unmöglichkeit einer eindeuti-

gen bzw. letztgültigen Bestimmung praktischer Artikulationen: Wir können bezüglich der Videosequenz weder letztgültig Aussagen darüber treffen, ob die Schüler*innen kognitiv stimuliert oder ‚nur‘ intelligente Papageien sind, die Stimuliertheit simulieren; noch können wir letztgültig darüber befinden, ob die Artikulationen bzw. Anrufungen der Lehrerin auf eine kognitive Aktivierung der Schüler*innen gerichtet sind oder diese Gerichtetheit bloß fingieren.

Gerade weil *beide* Interpretationen jeweils plausible Deutungen exponieren, deren Widerstreit weder einfach mit Rekurs auf ‚das Material‘ noch im Rahmen einer kommunikativen bzw. konsensuellen Validierung beigelegt werden kann, ermöglichen sie weder eine wechselseitige Validierung noch eine bloße Erweiterung des Blicks auf eine gegebene Erziehungswirklichkeit, die in ihrer Summe dann immer besser und vollständiger verstanden bzw. erfasst würde. Unsere widerstreitenden Interpretationen verweisen vielmehr darauf, dass wir in der Erforschung von ‚Erziehungswirklichkeit(en)‘ etwas anderes machen als ‚repräsentieren‘ oder ‚identifizieren‘. Nicht weniger als jene Praktiken (und Apparaturen), die das jeweilige Material bzw. die jeweiligen Daten erzeugen (und nicht bloß erheben), sind Praktiken der Wissensproduktion, so die These, performative „boundary-making practices“ (Barad 2007, S. 136), die nicht etwas bloß Vorgängiges auswerten, sondern Unterschiede *machen*, Demarkationslinien ziehen und jene Phänomene, die sie bloß ‚aufzudecken‘ und über die sie bloß konstative Aussagen zu machen scheinen, in Form bringen und verändern.

Dass Wissenspraktiken insofern selbst elementarer Bestandteil vermeintlich bloß ‚beforschter‘ Phänomene sind, impliziert dabei auch, dass Erkenntnissubjekt und Erkenntnisobjekt nicht getrennte Entitäten, sondern grundlegend verwoben sind. Wissenspraktiken sind, so die These, keine linearen und distanzierten Praktiken „von der Seite“ oder „von oben“, sondern diskontinuierliche Ereignisse im „intra-aktiven“ (Barad, 2007) Kontakt mit einer ‚Wirklichkeit‘, die sich intelligibel macht *und* intelligibel gemacht wird. Die Involviertheit der Forscher*innen bedeutet dabei nicht, sich „der Bodenlosigkeit des Konstruktiven“ (Meyer-Drawe, 1994, S. 71) auszuliefern; sie bedeutet ebenso wenig, dass wissenschaftliche Wissensproduktion mit Beliebigkeit oder Willkür gleichgesetzt werden könnte. Involviertheit wäre vielmehr als ein produktives, erkenntnis*generierendes* Moment zu begreifen – und gerade nicht als etwas, das als Störfaktor kontrolliert und kontrollierbar gemacht werden muss.

Die Konfrontation unterschiedlicher Deutungen kann dabei zwar zu einer reflexiven Wendung des Blicks auf ‚unsere‘ Zugriffe und deren implizite oder explizite Ontologien sowie auf die durch sie vollzogenen Schließungen und Ausschlüsse beitragen. Sie ermöglicht es aber gerade nicht, sich selbst und seiner Forschung(-spraxis) gegenüber nunmehr eine souveräne Beobachterperspektive einzunehmen und die Grenzen der eigenen Erkenntnisbemühungen zu identifizieren, um sie dann zu überschreiten und Unbestimmtheit in Bestimmtheit oder Unvollständigkeit in Vollständigkeit zu überführen. Aus erziehungswissenschaftlicher Sicht muss die Unmöglichkeit einer letztgültigen

Bestimmung bzw. die Nicht-Identifizierbarkeit der (Erziehungs-)Wirklichkeit kein Anlass zur Resignation sein. Gerade sie ist es, die den Widerstreit der Interpretationen in Gang hält. Und gerade sie ist es, deren Anerkennung es ermöglicht, der pädagogischen Differenz von Zeigen und Lernen sowie der Nicht-Kongruenz von Anrufung und Umwendung Rechnung zu tragen. Ohne diese Anerkennung kann es, so unsere These, keinen anspruchsvollen Begriff von Erziehung geben.

Eine *pädagogische* Erforschung von Unterricht müsste entsprechend nicht vorrangig mit der Frage befasst sein, inwiefern Zeigen und Lernen, Aktivierung und Aktiviertheit, Anrufung und Umwendung usw. einander entsprechen oder nicht; sie müsste auch und vor allem deren Differenz als eine für die Erziehung konstitutive Differenz ins Zentrum rücken und ganz grundlegend davon ausgehen, dass auch ein Mitspielen im Sinne einer Erfüllung von Normen eine überschreitende Stellungnahme – als „Verhältnissetzung zu Verhältnissen" (Brinkmann, 2017, S. 168) – impliziert. Eine solche Betrachtung von Unterricht verlangt eine Zurückhaltung gegenüber repräsentationalistischen Forschungsansprüchen und vermag diese zugleich zu irritieren. Sie widerspricht dominanten Rationalitäten des Wissenschaftsdiskurses, könnte aber gerade dadurch die Möglichkeit einer *pädagogischen* Erforschung von Unterricht eröffnen.

Bezüglich unterschiedlicher empirischer Forschungszugänge wäre daher nicht nur zu fragen, welches Wissen bzw. welche Art(en) von Wissen diese über die pädagogische Praxis mit welchen Methoden und zu welchen Zwecken generieren (können). Zu fragen wäre auch, von welcher metatheoretischen Position aus sie dies tun, mit welchen Wahrheits- und Wissensansprüchen sowie mit welchen gegenstandstheoretischen Implikationen. Diese Fragen sind alles andere als bloß akademische Fragen, die man wissenschaftsinternen Debatten um Epistemologie und Methodologie überlassen könnte. Aufgrund der intraaktiven Bezogenheit von Erziehungswissenschaft und Erziehungswirklichkeit haben diese Fragen zugleich eine politische und ethische Bedeutung: „Our knowledge making practices […] contribute to, and are part of, the phenomena we describe" (Barad, 2007, S. 26).

Kapitel 18
Verkörperungen der kognitiven Aktivierung: Unterricht und seine Effekte im Licht der phänomenologischen Unterrichtsforschung

Malte Brinkmann

In den beiden Eingangskapiteln (siehe Wemmer-Rogh et al. und Herbert et al., in diesem Band) wurde die Heterogenität der Hintergrundtheorien im Diskurs um das Konstrukt der kognitiven Aktivierung und der Veränderungen des Angebots-Nutzungs-Modells herausgearbeitet, wobei unterschiedliche Referenztheorien aus Psychologie, Bildungs- und Fachwissenschaften sowie Fachdidaktik Verwendung fanden. Zugleich wurde deutlich, dass kognitive Aktivierung in den letzten Jahren stetig ausdifferenziert wurde. So rücken mittlerweile auch die Schüler*innenaktivitäten in den Blick, sodass nicht nur lehrseitiges Lehrer*innenhandeln untersucht werden kann. Im Zuge der Ausdifferenzierung kommt die Komplexität des Gegenstandes Unterricht zunehmend in den Blick. Das wiederum hat auch methodologische und grundlagentheoretische Konsequenzen. Es wird immer deutlicher, dass die Wirkung von Lehrer*innenhandeln unsicher ist. Wirkungen sind nicht kausal in Wenn-dann-Korrelationen beschreibbar. Sie sind oft nicht auf intentionale Absichten zurückführbar. Mit anderen Worten: Das Verhältnis von Lehren und Lernen, von Angebot und Nutzen ist unsicher. Es besteht ein Technologiedefizit (Luhmann & Schorr, 1982) bzw. eine pädagogische Differenz (Prange, 2005; Brinkmann, im Druck) im Unterricht. Korrelationen können benannt werden, aber unter Bedingungen der Differenz zwischen Lehren und Lernen. Wird dieser Umstand nicht einbezogen, kommt es zu einem Lehr-Lern-Kurzschluss (Holzkamp, 2004), d. h. zu einem Kategorienfehler, der die Validität der Forschung untergräbt (Brinkmann et al., in diesem Band).

Der Beitrag stellt Ergebnisse des Tri-U-Projekts (siehe Brinkmann et al., in diesem Band) unter der Perspektive der phänomenologischen Bildungs- und Unterrichtsforschung dar. Er greift das in den beiden Grundlagenkapiteln dargestellte und herausgearbeitete Desiderat auf, die theoretischen und methodologischen Grundlagen der kognitiven Aktivierung und des Angebots-Nutzungs-Modells (Vieluf et al., 2020) genauer zu bestimmen, seine Grenzen auszuloten und mögliche Erweiterungen zu benennen. Es wird argumentiert, dass erstens Unterrichtsforschung auf eine Theorie des Unterrichts angewiesen ist und zweitens das dahingehend nicht nur spezifiziert (Klieme & Schreyer, 2020; Praetorius & Gräsel, 2021; Vieluf et al., 2020), sondern theoretisch fundiert

werden kann, sodass eine empirische Erforschung der KA gegenstandspezifisch und gegenstandsangemessen erfolgen kann.

Um die theoretischen und methodologischen Hintergründe zu markieren, werden zunächst die Grundlagen der phänomenologischen Bildungs- und Unterrichtsforschung dargestellt (Abschnitt 1). Danach wird eine erziehungs- und unterrichtstheoretische Perspektive aufgeworfen mit dem Ziel, eine grundlagentheoretische Vergewisserung über den Gegenstand Unterricht zu unternehmen (Abschnitt 2). Schließlich werden mögliche Erweiterungen des Konstrukts der kognitiven Aktivierung und des Angebots-Nutzungs-Modells jeweils mit Bezug auf das erhobene Datenmaterial zunächst in einer sozialtheoretischen Perspektive vorgestellt (Abschnitt 3), indem zwischen einer lehrseitigen kognitiven Aktivierung und einer lernseitigen kognitiven Aktiviertheit unterschieden wird (Abschnitt 3.1). Danach werden unbeabsichtigte Effekte von kognitiver Aktivierung im Unterricht wie kognitive Deaktivierung und Täuschung diskutiert und unterrichtstheoretisch und empirisch vertieft (Abschnitt 3.2). Schließlich werden emotionale Dimensionen der kognitiven Aktivierung in Sinne einer mental-leiblichen Verkörperung beschrieben (Abschnitt 3.3). In einem Fazit werden die Ergebnisse zusammengeführt und für eine theoretische Diskussion der kognitiven Aktivierung und des Angebots-Nutzungs-Modells fruchtbar gemacht (Abschnitt 4).

1 Theoretische und methodologische Rahmung: Phänomenologische Bildungs- und Unterrichtsforschung

Phänomenologische Bildungs- und Unterrichtsforschung ist im Paradigma der qualitativen Forschung zu verorten. Qualitative Forschung versucht, Praxis situational aus ihr selbst heraus zu verstehen und nicht subsumptionslogisch auf der Grundlage situationsunabhängiger Kriterien, Konstrukte oder Begriffe zu erschließen. Sie nimmt daher für sich in Anspruch, auf besondere Weise gegenstandsangemessen zu sein, indem sie sich der Komplexität der sozialen Wirklichkeit und den Erfahrungen der Akteur*innen situational und kontextbezogen zuwendet. Dem Zugang liegt eine induktive Perspektive zu Grunde. Diese basiert auf einer doppelten Hermeneutik (Giddens, 1984): Es wird davon ausgegangen, dass die Akteur*innen sich selbst in ihrer Praxis verstehen, und zudem wird vorausgesetzt, dass sie darin von den Forscher*innen verstanden werden können (Bohnsack, 2021).

Die Phänomenologische Bildungsforschung blickt auf eine über hundertjährige Tradition zurück und hat internationale Verbreitung gefunden (Brinkmann, 2019). Sie geht deskriptiv und reflexiv vor (Brinkmann, 2022). Sie orientiert sich an den phänomenologischen Theorien der Erfahrung und der Verkörperung (Embodiment). Es werden die subjektiven Erlebnisdimensionen des

Erfahrens in leiblicher, zeitlicher und räumlicher Hinsicht in ihrem sozialen, gesellschaftlichen und institutionellen Kontext beschrieben und untersucht. Phänomenologische Empirie (Brinkmann, 2015) basiert auf einem zirkulären Vorgehen: Die Beschreibung dessen, was sich zeigt (Deskription), wird unter Zuhilfenahme der Operationen der Reduktion und der Variation bearbeitet. Die Resultate werden variiert und intersubjektiv validiert (Brinkmann, 2015, 2018b, 2022).

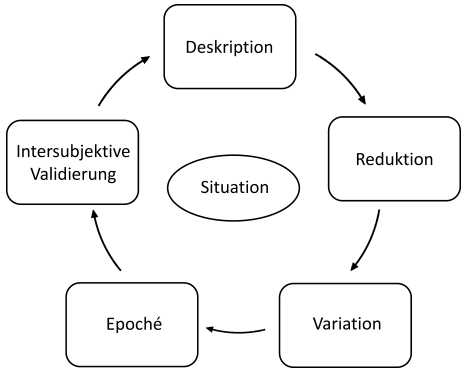


Abbildung 1. Vorgehen phänomenologischer Bildungsforschung.

Die Deskription versucht auf Grundlage der Theorie der Erfahrung und der Verkörperung, eine gehaltvolle, dichte und prägnante Beschreibung zu erstellen und in tentativer Annäherung das zu beschreiben, was sich in seiner „leibhafte[n] Selbstgegebenheit" (Heidegger, 2001, S. 54) zeigt. Forschungsgegenstände sind nicht einfach da, vorhanden und sichtbar. Vielmehr sind sie aufgrund kultureller, historischer und sozialer Erfahrungen und theoretischer und szientifischer Ziel- und Zweckvorgaben formiert, normalisiert und strukturiert. Das bewirkt, dass die zu erfassende Wirklichkeit bzw. die Phänomene darin nur „verstellt" oder „verschattet" (ebd.) sichtbar und erfahrbar sind. Diese szientifischen, historischen oder kulturellen Vorannahmen wirken normativ im Sinne einer „beobachtenden Normativität" (Praetorius et al., 2021, S. 879). Sie werden mit den Mitteln der Reduktion eingeklammert (Brinkmann, 2021a). Die Deskription der Daten erfordert also eine Reduktion der Vorannahmen, um Gegenstandsangemessenheit zu erreichen. Diese wird auch durch ein weiteres Verfahren, die Variation, erhöht. Es werden unterschiedliche Hinsichten und Perspektiven auf das Material im Sinne unterschiedlicher *Brillen* angelegt. Damit werden weitere mögliche Sinn- und Bedeutungsebenen ermittelt. Mit der Variation können unterschiedliche persönliche und theoretische Positionen gleichsam *auf Probe* durchgespielt und diese pluralisiert werden. Damit sollen wiederum mögliche methodische, theoretische oder kulturelle Engführungen aufgebrochen und eine deskriptive Einstellung gewonnen werden. Erst danach kommt das Anliegen des konkreten Forschungsprojekts, die Forschungsfrage

und der Zweck bzw. das Ziel des Projektes (z. B. Verbesserung von Qualität) ins Spiel. Im Rahmen phänomenologischer Forschungen gehen wir davon aus, dass Frage, Zweck und Zielbestimmung nicht einfach auf das Material angewendet, sondern als *Attribution eingelegt* werden. Das bedeutet, dass auf dieser Stufe die Konstitution des Forschungsgegenstandes stattfindet. Dabei treten die Forschenden mit ihren Anliegen in einen Wechselwirkungsprozess mit dem Eigensinn und der Eigenart des Materials und der darin sich zeigenden Erfahrungen der Akteur*innen. An dieser Konstitution sind wechselweise sowohl die Forschenden als auch die Akteur*innen im Sinne der oben genannten doppelten Hermeneutik beteiligt. Schließlich erfolgt in Datensitzungen, Präsentationen und Veröffentlichungen eine intersubjektive Validierung der Ergebnisse. Darin werden nicht nur die Ergebnisse wieder verändert, sondern auch theoriegeleitet – also unter ausdrücklicher Bezugnahme auf Theorien – neue Theorien produziert, etwa zu einer empirisch validen pädagogischen Theorie der Aufmerksamkeit (Brinkmann, 2018a, 2020). Phänomenologische Unterrichtsforschung ist daher im Bereich der reflexiven bzw. theoretischen Empirie angesiedelt (Meseth et al., 2016; Kreitz et al., 2018).

In der phänomenologischen Bildungs- und Unterrichtsforschung (Brinkmann, 2018b, 2020, 2022, in Druck) sowie in der phänomenologischen Videographie (Brinkmann & Rödel, 2018; Brinkmann, 2020) verwenden wir diesen deskriptiven Ansatz. Im Zuge einer langjährigen theoretischen und empirischen Auseinandersetzung, die sich in drei empirischen Projekten (Schulunterrichtliches Zeigen und Negativität – *Szene* (2014–2017), Triangulation im Unterricht – *Tri-U* (2018–2019) und Praxen der Aufmerksamkeit im Unterricht – *Pau* (2018–2020)[1] und einer Reihe von akademischen Abschlussarbeiten niedergeschlagen hat, haben wir drei Operationalisierungen erarbeitet, mit denen sich nicht-Sichtbares, wie z. B. Erfahrungen der kognitiven Aktivierung, sichtbar machen lassen: Verkörperung, Antwortgeschehen und auf Aufmerksamkeit bezogenes Zeigen (‚Interattentionalität'). Damit können wir eine empirisch erprobte Antwort auf die Frage nach der methodologischen Erfassbarkeit und nach der Sichtbarkeit für das Konstrukt der kognitiven Aktivierung geben (siehe Brinkmann et al., in diesem Band).

1.1 Verkörperung als Operationalisierung

Auf der Grundlage der phänomenologischen Theorien des Leibes als „ausdrückender Leib" (Hua IV, S. 247) und der Verkörperung (Gallagher, 2005) wird davon ausgegangen, dass der Geist bzw. Kognition zuerst und vor allem verkörpert und leiblich existiert. Im Anschluss an Varela et al. (2016) und Merleau-

1 https://www.erziehungswissenschaften.hu-berlin.de/de/allgemeine/forschung-1/videografische-unterrichtsforschung

Ponty (1974) wird davon ausgegangen, dass das Mentale im Körperlichen verankert ist. Das Modell der Verkörperung hat für die empirische qualitative Forschung nicht nur den Vorteil, dass sowohl mentale als auch körperliche, emotionale und wahrnehmungsbezogene Momente erfasst werden können. Mit ihm kann es auch gelingen, den kultur- und sozialwissenschaftlichen Leiblichkeits- und Körperdiskurs mit neurowissenschaftlichen bzw. neurophänomenologischen Zugängen zu verbinden. Aktuelle neurophänomenologische Zugänge versuchen, unter dem Titel *Embodiment* die Einseitigkeiten und die damit verbundenen methodologischen und epistemologischen Probleme der Hirnforschung und der Kognitionswissenschaften auf ein ‚verkörpertes' Fundament zu stellen. Damit werden einerseits die Kognitionswissenschaften *verleiblicht* und der Körper bzw. der Leib als zentraler Bezugspunkt ausgewiesen. Andererseits kann damit ein Anschluss an die empirisch-neurowissenschaftliche Forschung erfolgen (Gallagher & Zahavi, 2008) und Lehren und Lernen als „embodied education" (Tarozzi & Francesconi, 2019) ausgewiesen werden. Lernen als Verkörperung (*embodied cognition*) kann dann auch soziale Zusammenhänge (*embedded cognition*) und situierte Kontexte (*situated cognition*) einbeziehen. Weil subjektiver Sinn (Erste-Person-Perspektive) in sozialen Interaktionen eintritt und sich darin verkörpert (*embedded* und *situated cognition*), wird er für eine qualitative Forschung erfassbar und beschreibbar. Verkörperungen lassen sich sehen und beschreiben. Sie sind sichtbar und erfahrbar – sei es als leiblicher Ausdruck oder als zwischenleibliche Verweisung in Haltung, Mimik und Gestik, wobei Tonus (Körperspannung), Rhythmus der Bewegungen und Timbre (Intensität und Klangqualität der Stimme) bedeutsam sind (Brinkmann, 2020).

1.2 Antworten als Operationalisierung

Im Modell des Antwortgeschehens (Waldenfels, 2007) findet sich ein Konzept sozialer Interaktion, das sowohl sprachliche als auch leibliche, sowohl subjektive als auch soziale Akte erfassen kann. Subjektiver Sinn wird als ein verkörperter Sinn aus der Kommunikation mit Anderen, vor Anderen und über Andere sozialtheoretisch erschließbar. Mit der Antwort eröffnet sich ein leiblicher Resonanz-Raum. Antworten als Verkörperung ist daher in der Differenz von Eigenem und Fremden zu sehen (ebd.). Darin tritt das, worauf geantwortet wird, ebenso hervor, wie Der- oder Diejenige, der oder die antwortet, sowie Dasjenige, worauf geantwortet wird (Brinkmann & Rödel, 2018). Damit wird es möglich, dass auch Missverstehen, Nicht-Verstehen, Andersverstehen (Gadamer, 1990) und Fremdverstehen (Garfinkel, 1984) als Spielarten kommunikativer Negativität sichtbar werden können. In phänomenologischen Zugängen, ähnlich wie in subjektivationstheoretischen und praxeologischen Ansätzen (siehe Balzer & Bellmann, in diesem Band), wird das Subjekt im Horizont des Sozialen gesehen. Von den Anderen und dem Sozialen bzw. von den Dritten und dem Dritten her ergibt sich der Rahmen, in dem das Subjekt nach sich

selbst fragt, sich konstituiert und unter dessen Bedingungen es wahrnimmt, handelt und urteilt (Bedorf, 2010). Unter dieser Perspektive wird es möglich, die Komplexität und Sozialität von Unterricht einzufangen (siehe Brinkmann et al., in diesem Band). Mit dem Antwortgeschehen können Peer-to-peer-Kommunikation und Emotionen im Unterricht als Dimensionen von kognitiver Aktiviertheit erfasst werden (siehe unten).

1.3 Zeigen als Operationalisierung

Schließlich und drittens verwenden wir die Theorie des Zeigens (Prange, 2005). In einer phänomenologischen Perspektive ist Zeigen nicht als Handlung, sondern als situatives und performatives Geschehen zu fassen: Im Zeigen zeigt sich etwas oder jemand *als* etwas. Dem Zeigen steht so das Sich-Zeigen der Person und der Sache bzw. des Gegenstandes ebenbürtig zur Seite, verstanden als Sichtbar-Werden eines Anderen oder einer Sache, der, die oder das mich anspricht und auf den, die oder das ich antworte (Brinkmann, 2018a, im Druck). Werden Zeigegesten als Verkörperungen verstanden, dann ist schon lebensweltlich plausibel, dass sich diese in erster Linie auf Aufmerksamkeit richten. Gezeigt wird meist mit der Intention, Aufmerksamkeit zu erwecken bzw. Aufmerksamkeit anzuregen. Zeigen lässt sich also als Aufmerksam-Machen beschreiben, das auf ein Aufmerksam-Werden zielt (Brinkmann, 2018a, im Druck). Gemeinsame und geteilte Aufmerksamkeit basiert also auf zweierlei Praxen, auf dem Aufmerksam-Machen, als Praxis des Zeigens, das auf ein Aufmerksam-Werden als subjektive Leistung, zielt. Mit anderen Worten: Geteilte Aufmerksamkeit emergiert aus lehrseitigem Aufmerksam-machen und lernendem Aufmerksam-Werden, aus Verstehen und Nicht-Verstehen, Können und Nicht-Können (ebd.).

Im Rahmen des Tri-U-Projektes (siehe Brinkmann et al., in diesem Band) wurde in vielen Datensitzungen im interdisziplinären Austausch die These entwickelt, dass kognitive Aktivierung empirisch mit Aufmerksamkeitspraktiken, d. h. mit Verkörperungen sowie Praktiken des Zeigens und Sich-Zeigens, zusammenhängt. Mit den Mikroanalysen aus der Perspektive der phänomenologischen Unterrichtsforschung im Rahmen des Tri-U-Projektes konnte eine feingliedrigere Differenzierung des Konstrukts der kognitiven Aktivierung erarbeitet werden. Vorausgesetzt wurde, dass kognitive Aktivierung sich mit den o. g. Operationalisierungen vereinbaren lässt. Praxen im Unterricht wurden sowohl aus der lehrseitigen Sicht der Lehrenden als auch der lernseitigen Sicht der Schüler*innen in ihrer Wechselwirkung bzw. in ihren Relationen erfasst. Damit kommen nicht nur individuelle, sondern auch soziale, nicht nur innerpsychische, sondern auch körperliche Dimensionen von Lehren und Lernen in den Blick. Die zugrunde liegende These lautete: Kognitive Aktivierung und kognitive Aktiviertheit als Antwortgeschehen manifestieren sich in verkörperten Praxen des Zeigens und Sich-Zeigens. Sie lassen sich mit den Mitteln

phänomenologischer Unterrichtsforschung beobachten, beschreiben und analysieren.[2]

2 Erziehungs- und unterrichtstheoretische Rahmung

Das im Eingangskapitel aufgewiesene theoretische Desiderat insbesondere des Angebots-Nutzungs-Modells soll im Folgenden aufgegriffen werden, diese Leerstelle so zu bearbeiten, dass sowohl Unterricht in seiner Komplexität als auch kognitive Aktivierung als dessen Merkmal beschreibbar und empirisch erfassbar werden. Damit wird zum einen die These vertreten, dass Unterrichtsforschung auf Grundlagentheorien angewiesen ist, um ihre Gegenstände angemessen bestimmen zu können und zum anderen, dass insbesondere Unterrichtsforschung eine Theorie des Unterrichts braucht, um der Komplexität des Gegenstands gerecht werden zu können. In Anlehnung an aktuelle Spezifikationen von Angebots-Nutzungs-Modellen (Merk et al., 2021; Rieser & Decristan, 2023) und des didaktischen Dreiecks (Wegner, 2020) wird eine erziehungs- und unterrichtstheoretische Perspektive aufgeworfen. Im Zentrum steht der Begriff der pädagogischen Differenz als operative Unterscheidung zwischen Lehren und Lernen (Prange, 2005, S. 59–61). Diese Unterscheidung, die auch als Unterscheidung zwischen Bildung und Erziehung (Benner, 2022, S. 224) bzw. als didaktische Differenz (Brinkmann, 2018b, S. 128) bezeichnet wird, überführt den Gedanken von Luhmann und Schorr (1982), dass die Intentionen und Absichten sich nicht direkt und linear in Wirkungen oder Effekte übersetzen lassen, in die Erziehungs- und Unterrichtstheorie. Lehren und Lernen gelten als zwei verschiedene Praxen, die jeweils einer anderen Logik und einer anderen Zielsetzung unterliegen. Das Verhältnis zwischen Lehren und Lernen lässt sich so als ein multikausales und unsicheres Verhältnis bestimmen, das weder eindeutige Kausalitäten noch univoke Korrelationen zulässt. Unterricht kann so unter Bedingungen von Unsicherheit bestimmt und erforscht werden (Paseka et al., 2018; Keiner, 2005). Unterricht wird als ein komplexes Geschehen bestimmt, in dem mit unterschiedlichen Praktiken Könnens- und Fähigkeitsdifferenzen im zeitlich begrenzten Rahmen unter institutionalisierten Bedingungen mit besonderen Interaktionen (Einschränkungen, Zwang, Ethik) und besonderen Sozialformen (Gespräche, Gruppenarbeit, Arbeitsblätter usw. (Proske et al., 2022)) bearbeitet werden und so eine „pädagogische Ordnung“ hervorgebracht wird (Reh et al., 2011). Unterrichten erfordert so gesehen besondere Fähigkeiten der Vermittlung, allerdings nicht von Inhalten, sondern der Vermittlung der Differenz zwischen Lehren und Lernen, was in der Unterrichtstheorie mit

2 Zur kriteriengeleiteten Auswahl der Sequenzen sowie zur Datengenerierung, zum Sampling und zum forschungspraktischen Vorgehen der phänomenologischen Bildungsforschung siehe Brinkmann et al., in diesem Band.

Herbart entweder als Artikulation (Prange, 2005) oder als pädagogischer Takt (Burghart et al., 2015) bezeichnet wird. Für die Unterrichtsforschung ist diese Differenz sehr nützlich, denn erst dann können auch unbeabsichtigte Effekte (wie etwa kognitive Deaktivierung und gegenseitige Täuschungen, siehe unten) in den Blick kommen. Sie könnte also eine theoretisch und empirisch lohnende Perspektive für eine Erweiterung des Angebots-Nutzungs-Modells darstellen.

Wendet man diese Differenzierungsdifferenz auf das Konstrukt der kognitiven Aktivierung an, dann könnte zwischen lehrseitiger kognitiven Aktivierung (dem Lehrer*innenhandeln bzw. der didaktischen Praxis) einerseits und der lernseitigen kognitiven Aktiviertheit (den Lern- und Bildungspraktiken der Schüler*innen) andererseits unterschieden werden (siehe unten). Damit wird zum einen eine Unterscheidung aufgegriffen, die im Diskurs um das Konstrukt der kognitiven Aktivierung im Zuge der vermehrten Aufmerksamkeit auf die Schüler*innenaktivitäten eingeführt wurde (siehe Capon-Sieber, in diesem Band). Zum anderen erhält die Unterscheidung zwischen kognitiver Aktivierung und kognitiver Aktiviertheit eine unterrichtstheoretische Fundierung, wie sie oben dargestellt wurde.

3 Differenzierungen und Erweiterungen des Konstrukts der kognitiven Aktivierung und des Angebots-Nutzungs-Modells

Die im Tri-U-Workshop zur Auswahl gestellte Sequenz „276-0042-01-TVB-0506 2018_SK_Part 1 1335–1657“ (siehe Brinkmann et al., in diesem Band) wurde gemäß dem phänomenologischen Zugang in mehreren Datensitzungen analysiert. Dabei wurden die zur Verfügung stehenden Kontextinformationen über das schulische, soziale Umfeld, die Schüler*innen und die Lehrerin sowie über die Unterrichtsreihe, in der diese Unterrichtsstunde verordnet war, hinzugezogen. Es wurde durch genaue Analyse zweier Kameraperspektiven die Raumbewegung, Körpersprache, der Tonfall, die Begriffswahl, die Kommunikationsform und das didaktische Vorgehen der Lehrerin sowie die Verkörperungen, die Antworten, das Meldeverhalten sowie die sozialen Interaktionen der Schüler*innen untereinander deskriptiv erfasst. Diese Aspekte wurden in einer phänomenologischen Deskription der Szene verdichtet. Mitgängig wurde eine Reduktion und Variation vorgenommen. Die intersubjektive Validierung konnte nur z. T. vorgenommen werden.

Im Zuge der detaillierten Analysen wurde die ausgewählte Sequenz in weitere Mikrosequenzen unterteilt, um diese noch genauer untersuchen zu können. Es wurden drei Mikrosequenzen isoliert, die von besonderem Interesse für die Diskussion um die kognitive Aktivierung und das Angebots-Nutzungs-Modell sind. Diese beziehen sich erstens auf die Sozialität der kognitiven Akti-

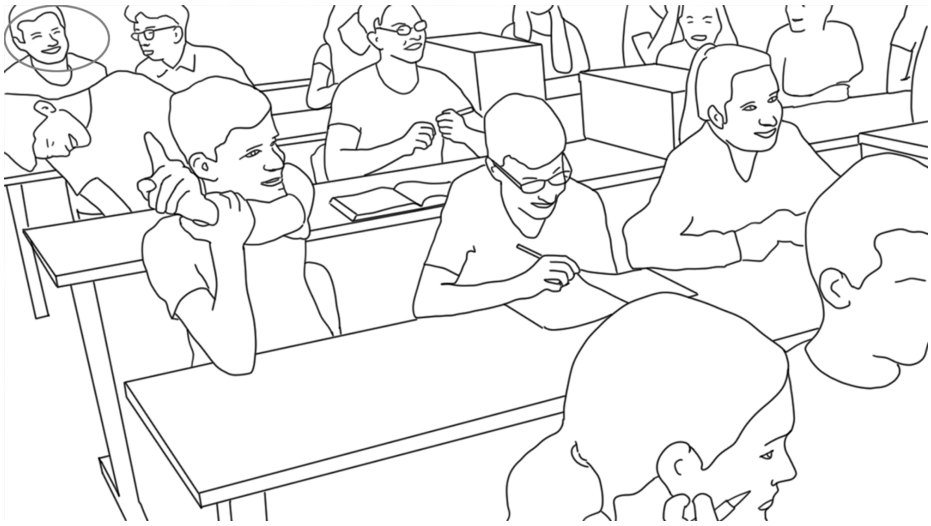


Abbildung 2. Schüler (links oben) wird befragt.

vierung, zweitens auf unbeabsichtigte Effekte wie kognitive Deaktivierung und Täuschung sowie drittens auf Emotionen im Kontext von kognitiver Aktivierung.

3.1 Sozialität der kognitiven Aktivierung und der kognitiven Aktiviertheit

In der ersten ausgewählten Mikrosequenz wird der Schüler Leon von der Lehrerin Frau H. angesprochen. Er soll eine Gleichung mit der pq-Formel lösen, obwohl es sich um den Spezialfall der gemischt-quadratischen Gleichung handelt. Obwohl der Schüler Leon die Antwort nicht geben kann, wird er weiter befragt. Sein Nachbar Finn versucht ihm zu helfen, andere Schüler*innen melden sich. Wieder andere antworten mit Lachen (siehe unten). Die Lehrerin variiert dabei den Tonfall ihrer Stimme auf unterschiedliche Weise. Sie verwendet einerseits mathematische Fachbegriffe, benutzt an anderen Stellen aber auch umgangssprachliche oder dialektale Ausdrucksweisen.

Im Sinne der sozialtheoretischen Perspektive der phänomenologischen Unterrichtsforschung kann diese Szene nicht nur als Interaktion zwischen einem einzelnen Schüler und der Lehrerin, sondern auch als eine Situation vor Dritten, d. h. vor anderen Schüler*innen, gesehen werden, denen der umständlichere Rechenweg vor Augen geführt werden soll. Die Schüler*innen wiederum antworten auf diese Situation, entweder indem sie sich zu Leon (der in der vorletzten Reihe sitzt) umdrehen, indem sie Hilfe anbieten (wie durch den Sitznachbarn) oder indem gelacht oder indem sich gemeldet wird (siehe Dinkelaker, in diesem Band) – vor allem aber, indem fast alle dem Geschehen am Whiteboard konzentriert folgen. Konzentration als fokussierte Aufmerksam-

keit lässt sich an den Verkörperungen der Schüler*innen gut ablesen: stärkere Körperspannung, präzise Auge-Hand-Koordination beim Abschreiben und fokussierte Minen deuten auf eine Polarisation der Aufmerksamkeit hin (Brinkmann, 2018). In den Datensitzungen sowie im Workshop des Tri-U-Projektes wurde aus Sicht der quantitativen Unterrichtsforschung die Qualität der kognitiven Aktivierung in dieser Sequenz im mittleren Niveau angesiedelt. Neben der Einschätzung der Qualität der kognitiven Aktivierung in dieser Sequenz wurde in den Datensitzungen auch aus mathematikdidaktischer Perspektive über die Sequenz diskutiert und vor dem Hintergrund weiterer Kontextinformationen als problematisch eingestuft.[3] Dieses Ergebnis bezieht sich allerdings nur auf die Relation zwischen Lehrerin und Leon. Im Zuge unserer Analysen stellte sich die Frage, ob kognitive Aktivierung immer auf Lehrer*innenhandeln und einzelne Schüler*innen bezogen werden muss, oder ob kognitive Aktivierung auch in Bezug auf Gruppen stattfinden kann. In einer sozialtheoretischen Perspektive wird in dieser Situation deutlich, dass ein Großteil der Schüler*innen ebenfalls involviert ist. Insofern lässt sich von einer kognitiven Aktiviertheit der Schüler*innen sprechen. Mit der Operationalisierung der Verkörperung und des Antwortgeschehens können methodisch kognitive Aktivierung und kognitive Aktiviertheit differenziert werden. Unterrichtstheoretisch kann die Differenz zwischen kognitiver Aktivierung und kognitiver Aktiviertheit als pädagogische Differenz zwischen Lehren und Lernen ausgewiesen werden, wobei die Lernsituation im oben genannten Sinne sozialtheoretisch ausdifferenziert wird (siehe Balzer & Bellmann, in diesem Band). Als wichtiger Indikator der gelingenden Wechselwirkung von kognitiver Aktivierung und kognitiver Aktiviertheit kann Aufmerksamkeit bzw. geteilte Aufmerksamkeit als Voraussetzung und Bedingung von Lernen gesehen werden (Brinkmann, 2018a, im Druck). Kognitive Aktiviertheit im Klassenzimmer kann so erstens nicht nur einzelnen Schüler*innen zugeschrieben werden, die sich über einen längeren Zeitraum anstrengen, ihre Aufmerksamkeit und Kognition regulieren und überwachen (Corno & Mandinach, 1983; Meece et al., 1988; Weinstein & Mayer, 1986). Kognitive Aktiviertheit kann zweitens auch in einen Zusammenhang mit konkreten Praktiken der kognitiven Aktivierung gesetzt und situational erfasst werden. Drittens kann kognitive Aktiviertheit nicht nur als Wirkung von intentionalen Handlungen der kognitiven Aktivierung, sondern

3 In dieser Sequenz mit Leon geht es um die schlichte Wiederholung und Anwendung der pq-Formel. Im weiteren Verlauf der Unterrichtsstunde sollen die Schüler*innen das Konzept der Nullstellen von den linearen auf die quadratischen Funktionen abstrahieren. Dies könnte ggf. nicht von allen Schüler*innen nachvollzogen werden. Sie lernen dadurch zwar, wie sie Nullstellen berechnen können, das mathematische Konzept dahinter wird ggf. jedoch nicht verstanden. Aus mathematikdidaktischer Perspektive sollten quadratische Funktionen mit Bezug zur Lebenswelt vermittelt werden. Erst danach werden diese mit den linearen Funktionen verknüpft. Dann ginge es weniger darum, handwerklich Funktionen zu berechnen, sondern zu verstehen, dass die reale Welt in mathematische Muster übertragen werden kann.

Abbildung 3. Schüler rechts redet mit Sitznachbarin, Schüler links wird gerade drangenommen.

als ein nicht intendierter Effekt gefasst werden, der sich stärker in der Lernatmosphäre im Klassenzimmer niederschlägt als in einzelnen Handlungen (zur qualitativen Forschung zu pädagogischen Atmosphären: Pfrang & Rauh, 2017). Oben wurde angedeutet, dass mit Modellen der pädagogischen Differenz auch nicht-intentionale Interaktionen sowie unbeabsichtigte Effekte erfasst werden können. Diese sollen im folgenden Abschnitt dargestellt werden.

3.2 Unbeabsichtigte Effekte: kognitive Deaktivierung und Täuschung

In der gleichen Sequenz wird etwas später Kai nach seiner Meldung aufgerufen und gibt eine Antwort *(01:36-02:10)*. Diese wird von der Lehrerin nach einer Rückfrage als falsch ausgewiesen. Kai möchte nochmal zu einer neuen Antwort ansetzten, doch die Lehrerin ruft bereits direkt einen anderen Schüler auf. Er dreht sich zu seiner Banknachbarin und beginnt, mit ihr angeregt zu reden. Kai darf seinen Lösungsversuch nicht präsentieren und wird durch die Lehrerin daran gehindert, ggf. zu der richtigen Antwort zu kommen. Im Kontext von Klassenführung und kognitiver Aktivierung ist diese Situation bemerkenswert. Sie lässt sich als eine kognitive Deaktivierung deuten, wobei allerdings trotzdem (oder möglicherweise gerade deshalb) der betreffende Schüler weiter am Ball bleibt und seine Lösung nun mit der Nachbarin diskutiert. Ob sich hierbei allerdings ein vertieftes Verstehen einstellt und ob überhaupt eine Lösung gesucht und gefunden wurde, muss offen bleiben.

In sozialtheoretischer Perspektive lässt sich sagen, dass beide Schüler*innen sich damit gegenseitig kognitiv aktivieren, etwas, was die Lehrerin wahrscheinlich so nicht intendiert hat. Hier ist also eine unbeabsichtigte kognitive Aktivierung aufgrund einer kognitiven Deaktivierung zu beobachten, wobei Praktiken der Aufmerksamkeit sichtbar werden: intensiver Blickkontakt, Zeigegesten auf das Heft, geteilte Aufmerksamkeit. Dies wiederum lässt sich als empirische Anzeige gegenseitiger kognitiver Aktivierung lesen. Kognitive Deaktivierung kann so als ein unbeabsichtigter Effekt einer auf kognitive Aktivierung zielenden Praktik auf der Seite der Lehrerin bestimmt werden.

In dieser Situation ist zudem das Meldeverhalten der anderen Schüler*innen auffällig. Sie melden sich oft schon, bevor Frau H. die Frage gestellt hat. Die Lehrerinfragen wurden in diesen Fällen möglicherweise antizipiert. Das könnte bedeuten, dass die Schüler*innen schon kognitiv aktiviert waren, bevor die kognitive Aktivierung durch die Frage stattfand, sie sich also in einem Zustand der kognitiven Aktiviertheit befinden. Zudem ziehen einige ihre Meldung bei Blickkontakt mit der Lehrerin wieder zurück. Es könnte sich nur um eine vorgetäuschte kognitive Aktiviertheit, um ein Melden nur, um sich gemeldet zu haben, handeln. Die kognitive Aktiviertheit ist also nicht durch das Lehrerinhandeln aktiviert, sondern simuliert worden. Das Verhältnis von Angebot und Nutzen ist durch gegenseitige „Täuschung" bestimmt. Diese „Täuschung" gehört aus Sicht der unterrichtstheoretischen Forschung zur Performanz im Sinne eines „Tausch(s) von Täuschungen" (Reichenbach, 2007, S. 248; siehe auch Balzer & Bellmann, in diesem Band): Lehrer*innen täuschen Nicht-Wissen vor, um Fragen stellen zu können, Schüler*innen täuschen Interesse (Brinkmann & Rödel, 2018, S. 542; Praetorius et al., 2021, S. 877) bzw. kognitive Aktiviertheit vor.

3.3 Emotionale kognitive Aktivierung und kognitive Deaktivierung

In der gesamten Sequenz ist eine Fülle von emotionalen Verkörperungen beobachtbar. In der oben dargestellten Mikrosequenz wird Leon vor der Klasse von der Lehrerin ausgefragt. Er gibt jeweils zögernd Antworten. Die Klasse reagiert in einer Situation mit Gelächter. Leon gab zuvor auf eine simple Detailrechnung (3 minus 3) mehrfach eine falsche Antwort.

Man kann an seiner Verkörperung (Leon ist ganz hinten links im Still), an seinem verlegenem, durchaus „eingefrorenen" Grinsen, an der Anspannung seines Körpers (er nimmt die Hände vom Tisch und legt sie unter den Tisch) sowie an seinem unverwandten Blick auf die Lehrerin trotz Ansprache seines Nachbarn deutlich eine emotionale Reaktion ablesen. Auch die Reaktionen der Mitschüler*innen sind gut erkennbar: Lachen, Grinsen, Hände werden vors Gesicht gehalten. Die Lehrerin erklärt: „Hört auf zu lachen! Ihr quatscht ihm bloß immer dazwischen und verunsichert ihn". Leons Emotionen lassen sich nur deuten, wenn sie sozialtheoretisch, d. h. als Antwort auf eine gemeinschaftlich

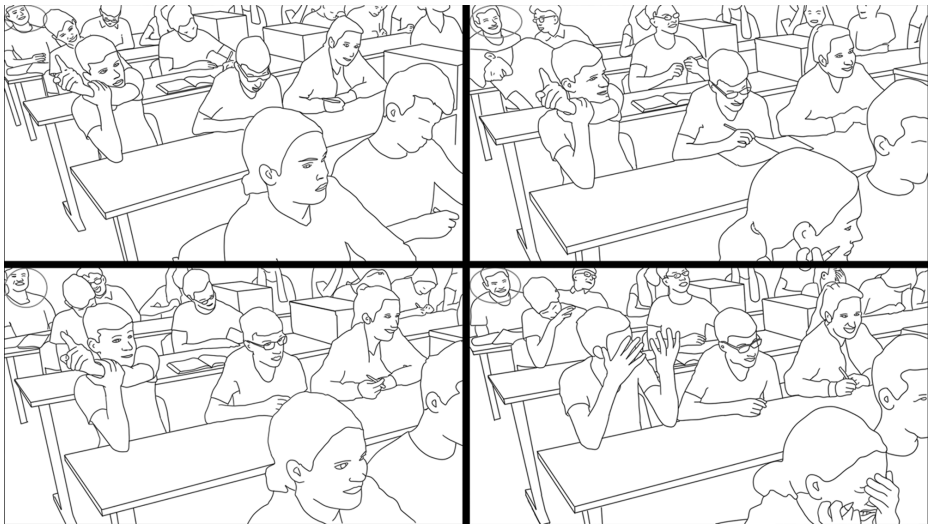


Abbildung 4. Bildsequenz über 30 Sekunden.

erlebte Situation vor und mit Dritten gedeutet werden. Es handelt sich zum einen beim Lachen um eine gemeinschaftliche, soziale Emotion, die in dieser Situation geteilt wird (Plessner, 1970). Die Lehrerin deutet damit das Lachen als Auslachen, weshalb sie interveniert. Wenn das zutrifft, dann haben die Schüler*innen, die gelacht haben, den Rechenweg nachvollzogen. Das Lachen kann also als ein Zeichen von kognitiver Aktivierung gedeutet werden, allerdings wieder in einem nicht beabsichtigten Sinn, denn die Lehrerin hat wahrscheinlich das Lachen nicht beabsichtigt, sonst hätte sie ja nicht interveniert. Man kann auch sagen, dass es sich um einen unbeabsichtigten Effekt im Unterricht handelt.

Zum anderen kann die Verkörperung von Leon als Scham gedeutet werden. Dazu ist es nützlich, Ergebnisse der sozial- und erziehungswissenschaftlichen Emotionsforschung heranzuziehen, wie sie insbesondere nach dem *emotional turn* erarbeitet wurden (Plamper, 2012; Demmerling & Landweer, 2007). Scham gilt in dieser Perspektive als soziales Gefühl. Leon schämt sich vor Anderen, weil er sein Nichtwissen und Nichtkönnen präsentieren muss. Das leibliche Selbstgefühl, sich vor den Anderen zeigen zu müssen, erzeugt ein unangenehmes, gespanntes und ggf. krisenhaftes Erlebnis (Brinkmann, 2021b). Die Selbstbeherrschung sowie die soziale Rolle kann entgleiten, Grinsen, erhöhter Körpertonus, ggf. sogar Schweißausbruch und Erröten treten auf (Fischer, 2013). Auch das Verhalten einiger Schüler*innen (Lachen, Grinsen, Hände vors Gesicht Schlagen) lässt sich als Fremdscham deuten, nämlich insofern als dass sich mit Leon empathisch mitgeschämt wird (Scheler, 1957). Leons ganzes Verhalten deutet auf eine kognitive Deaktivierung als Antwort auf das klassenöffentliche Lachen hin.

Deutlich kann hier erstens werden, dass Emotionen sich in leiblichen Verkörperungen unmittelbar ausdrücken (Brinkmann et al., 2021; Brinkmann & Rödel, 2018) und so für Unterrichtsforschung erfassbar gemacht werden können. Zweitens zeigt sich ein Zusammenhang von kognitiver Aktivierung mit kognitiver Aktiviertheit. Während in Bezug auf die lehrseitige kognitive Aktivierung von einem unbeabsichtigten Effekt gesprochen werden kann, kann das Lachen der Schüler*innen als kognitive Aktiviertheit gedeutet werden. In Bezug auf Leon kann die Wirkung dieses (Aus-)Lachens als kognitive Deaktivierung gedeutet werden, zumindest scheint die Lehrerin es so wahrzunehmen. Diese Beschreibung gilt unabhängig von der normativen Bewertung der Situation, also unabhängig davon, ob es sich um ein hämisches Auslachen, ein solidarisches Mitlachen im Sinne von „Das würde mir genauso gehen" oder um ein Lachen aufgrund einer Situationskomik handelt. Kognition und Emotion sind über Verkörperung und als Verkörperung verbunden. An dieser Stelle offenbart sich drittens ein weiteres theoretisches Desiderat, nämlich Kognition und Emotion nicht als Gegensatz und auch nicht als nachgeordnetes, zu regulierendes Verhältnis zu erfassen (Pekrun et al., 2018). Um Emotionen in ihrer Eigenlogik und in ihrer eigentümlichen Rationalität auch für die Forschungen um kognitive Aktivierung und mit dem Angebots-Nutzungs-Modell nutzbar zu machen, müsste vielmehr das psychologische Mehrkomponentenmodell der Emotion (Pekrun et al., 2018) durch phänomenologische Emotionsmodelle ergänzt werden. Damit wird die Interdependenz und Gleichursprünglichkeit von mentalen und körperlichen Praxen im Erleben erfassbar. Emotionen *begleiten* Kognitionen und umgekehrt. Sie drücken sich in Verkörperungen unmittelbar aus, ohne dass sie vorher *verarbeitet* oder *prozeduralisiert* würden (Brinkmann et al., 2021). Wenn Kognition und Emotion Hand in Hand gehen, ließe sich ggf. von einer emotionalen Aktivierung bzw. emotionalen kognitiven Aktivierung bei den Schüler*innen und bei Leon von einer emotionalen kognitiven Deaktivierung sprechen.

4 Ausblick

Die letztgenannten Überlegungen zur Emotionalität der kognitiven Aktivierung sowie jene zu einer unterrichtstheoretisch und phänomenologisch fundierten Ausdifferenzierung der Praktiken der kognitiven Aktivierung und kognitive Aktiviertheit sowie der kognitiven Deaktivierung und Täuschung als unbeabsichtigte Effekte lassen sich als Möglichkeiten für eine Ausdifferenzierung und Erweiterung des Konstrukts der kognitiven Aktivierung verstehen. Sie sind in vielen Punkten noch nicht valide genug, als dass sie tatsächlich einen allgemeineren Anspruch erheben könnten. Mit dem deskriptiven und reflexiven Zugang der phänomenologischen Bildungs- und Unterrichtsforschung konnte die empirische Erfassung des Konstrukts der kognitiven Aktivierung

mit den Operationalisierungen Verkörperung, Antwortgeschehen und Zeigen insofern erweitert werden, als dass auch die Sozialität und Performativität im Unterricht und damit auch unbeabsichtigte Effekte erfasst werden konnten. Zudem wurde es damit möglich, auch Emotionen als wichtige Dimension einer verkörperten Kognition einbeziehen zu können. Methodologisch lässt sich damit das Angebots-Nutzungs-Modell nicht nur erweitern, sondern auch erziehungstheoretisch und didaktisch spezifizieren.

Kapitel 19

Sich-Melden als Register der Darstellung kognitiver Aktivität: Zum gestisch-situativen Umgang mit dem Problem der Sichtbarmachung kognitiver Beteiligung am Unterricht

Jörg Dinkelaker

Im vorliegenden Beitrag wird anhand exemplarischer Beobachtungen untersucht, welche Funktion der für den Unterricht typischen gestischen Bewegung des Sich-Meldens bei der Sichtbarmachung unterschiedlicher Grade der Involviertheit in den Unterricht zukommt. So wird herausgearbeitet, welche Rolle Meldungen bei der Bearbeitung der interaktiven Herausforderung zukommt, das kognitive Bezogen-Sein von Schüler*innen auf den je gegebenen Gegenstand des Unterrichtsgeschehens erkennbar werden zu lassen. Weil es sich bei Meldungen um non-verbale Äußerungen handelt, bieten sie die Möglichkeit, *unterrichtsbegleitend*, ohne das verbale Geschehen zu unterbrechen, Aktivierung (und auch Deaktivierung) sichtbar zu machen. Zudem erlauben es Meldungen, den Unterrichtsbezug mehrerer, potenziell aller Schüler*innen *gleichzeitig* wahrzunehmen.

In einem ersten Schritt wird erläutert, warum es für das interaktive Unterrichtsgeschehen konstitutiv ist, dass die Frage des kognitiven Bezogen-Seins von Schüler*innen auf das Unterrichtsgeschehen kontinuierlich, unterrichtsbegleitend gestellt und beantwortet wird. Entsprechend der Fragestellung des vorliegenden Bandes wird dabei betont, dass diesem interaktiven Beteiligungs-Monitoring eine zentrale Bedeutung auch bei der inhaltlichen Abstimmung zwischen den Befassungsangeboten der Lehrkräfte und den Beteiligungsaktivitäten der Schüler*innen zukommt. Diese situativen Beteiligungsdarstellungen stellen damit eine notwendige Bedingung kognitiver Unterstützung und damit eine relevante Kontextbedingung kognitiver Aktivierung dar (Abschnitt 1).

Um die Bedeutung von Meldungen als situative Signale kognitiver Beteiligung einzuordnen, wird zunächst deren Bedeutung für die soziale Organisation klassenöffentlicher Unterrichtsgespräche eingehender betrachtet. Hierbei wird auf Befunde aus der konversationsanalytischen und ethnomethodologischen Unterrichtsforschung zurückgegriffen, die Meldungen als Mittel der Organisation der sequenziellen Strukturierung von Unterrichtsgesprächen in ihrer typischen Abfolge von Frage, Antwort und Bewertung in den Blick nehmen (Abschnitt 2).

Anhand eines videographischen Unterrichtsausschnitts wird dann gezeigt, wie Meldungen über diese gesprächsorganisatorische Funktion hinaus dafür verwendet werden, um subverbal das kognitive Beteiligt-Sein am Unterrichtsgeschehen sichtbar werden zu lassen. Zum einen lässt sich zeigen, dass vermittelt durch Meldungen auf der aggregierten Klassenebene je abhängig von der Frage der Lehrerin unterschiedliche Intensitäten kognitiver Resonanz sichtbar (gemacht) werden (Abschnitt 3).

Abweichend von der Sequenzfolgeerwartung der Unterrichtstripels lassen sich Meldungen zudem nicht nur im Anschluss an Fragen der Lehrpersonen beobachten. Sie werden im betrachteten Fallbeispiel auch in Reaktion auf Antworten der Schüler*innen – also in der eigentlich den Schüler*innen nicht offenstehenden Sequenzposition der Bewertung – realisiert. Betrachtet man die an dieser Sequenzposition vollzogenen Meldungen eingehender, so wird deutlich, dass das im Unterricht etablierte System von Meldekonventionen es den Schüler*innen auch ermöglicht, die Antworten ihrer Mitschüler*innen nonverbal zu evaluieren und dabei ein differenziertes Bezogen-Sein sowohl auf den Unterrichtsgegenstand als auch auf die darauf bezogenen Äußerungen ihrer Mitschüler*innen anzuzeigen (Abschnitt 4).

Aus diesen Beobachtungen wird deutlich, dass nicht allein dem Handeln der Lehrpersonen, sondern auch den interaktiven Dynamiken des Unterrichtsgeschehens kognitiv aktivierende und deaktivierenden Potentiale zukommen. Angesichts der erläuterten Display-Funktionen des Meldens wird daher abschließend vorgeschlagen, Fragen der Sichtbarmachung kognitiver Beteiligung im Hinblick auf Dynamiken der kognitiven Aktivierung und Deaktivierung von Schüler*innen zukünftig eingehender empirisch in den Blick zu nehmen (Abschnitt 5).

1 Das Problem der Sichtbarmachung kognitiver Beteiligung am Unterricht

Es stellt ein wesentliches Merkmal des Unterrichtsgeschehens dar, dass es darauf ausgerichtet ist, die kognitiven Aktivitäten von Schüler*innen so einzubinden, dass sich im Zuge des Unterrichtsverlaufs ein verbessertes Verständnis des behandelten Gegenstands entwickeln kann (Dinkelaker, 2021). Die Unterrichtsqualitätsforschung hat überzeugend herausgearbeitet, dass diese Verständnisentwicklung dadurch verbessert werden kann, dass anspruchsvolle Aufgaben gestellt werden und bei Bedarf bei ihrer Bearbeitung unterstützt wird. In den gängigen Modellierungen von Unterrichtsqualität wird allerdings von einer Analyse der konkreten interaktiven Situiertheit einer solchen kognitiven Aktivierung abgesehen:

> Kognitive Aktivierung der Schülerinnen und Schüler bzw. […] präziser das Potenzial zur kognitiven Aktivierung ist als hoch einzuschätzen, wenn der Unterricht auf Verstehen und schlussfolgerndes Denken ausgerichtet ist, wenn die Lernenden mit sie herausfordernden Inhalten und Aufgabenstellungen konfrontiert werden, zugleich aber an ihr Vorwissen und ihre Erfahrungswelt angeknüpft wird. […] Vom „Potenzial" wird gesprochen, weil man die Denkprozesse der Schülerinnen und Schüler in der Regel nicht kennt. (Klieme, 2022, S. 420)

In der hier referierten Bestimmung von kognitiver Aktivierung wird unterstellt, dass im Zuge kognitiv aktivierenden Lehrpersonenhandelns von den konkreten kognitiven Aktivitäten der Schüler*innen abgesehen werden müsse, weil diese als solche nicht wahrnehmbar seien. Aus einer interaktionistischen Perspektive (Doyle & Carter, 1984; Erickson, 1996; Gardner, 2019) ist dieses Absehen vom je konkreten situativen Kontext lehrseitigen Anregungs- und Aktivierungshandelns unbefriedigend.[1] Anhand rekonstruktiver Analysen des Unterrichtsinteraktionsgeschehens konnte vielmehr gezeigt werden, dass in Unterrichtsinteraktionen den Anzeichen des kognitiven Bezogen-Seins von Schüler*innen auf den Unterrichtsgegenstand eine konstitutive Bedeutung zukommt und dass das Eingehen auf diese Anzeichen ein zentrales Moment des Unterrichtsgeschehens darstellt (Dinkelaker, 2016; Reh et al., 2015). Ohne eine solche Wahrnehmbarkeit des situativen Bezogen-Seins von Schüler*innen auf den Unterrichtsgegenstand wäre das lehrseitige Anregungs- und Begleitungshandeln blind für die je momentanen Aktivierungspotentiale und Unterstützungsbedarfe der Schüler*innen in ihrem Umgang mit den Gegenständen des Unterrichts (Erickson, 2007). Ein kognitiv aktivierendes Unterrichten müsste ohne Ansehen der spezifischen kognitiven Aktivitäten der Schüler*innen voranschreiten, könnte sich an keiner Stelle seiner Angemessenheit zur je situativen kognitiven Verfassung der Schüler*innen vergewissern und könnte ein Auseinanderlaufen von Unterstützungshandeln und kognitiven Aktivitäten weder registrieren noch darauf eingehen.

Sofern unter kognitiver Aktivierung nicht allein die Einführung kognitiv herausfordernder Aufgaben verstanden wird, sondern auch der Frage der Adaptivität dieser kognitiven Herausforderungen zu den jeweiligen Voraussetzungen der Schüler*innen eine Bedeutung beigemessen werden soll (Stürmer & Fauth, 2019, S. 19–20; Guldimann et al., 2005), ist daher die Frage der situativen Wahrnehmbarkeit kognitiver Beteiligung am Unterricht für diese Qualitätsdimension von Unterricht von zentraler Bedeutung. In der Unterrichtsqualitätsforschung wird das Problem eines erkennbaren Beteiligt-Seins von Schüler*innen am Unterricht bislang allerdings üblicherweise ausschließlich entlang der Unterscheidung zwischen *on-task*- und *off-task*-Verhalten verhandelt (Ander-

1 Zum Aufgreifen interaktionistischer Perspektiven in der Unterrichtsqualitätsforschung siehe Vieluf & Klieme (2023).

son, 1984; Doyle, 2006; Kuger, 2016) und in diesem Zusammenhang der Qualitätsdimension der Klassenführung zugerechnet. Sofern es lediglich um ein Maß für die Reichweite des Unterrichtsgeschehens geht, mag diese Unterscheidung genügen. Soll es darüber hinaus aber auch um die Frage gehen, nicht nur *ob*, sondern auch *wie* Schüler*innen auf das Unterrichtsgeschehen bezogen sind[2], bedarf es einer eingehenderen Betrachtung der Beteiligungssignalisierungen durch Schüler*innen.

Anhand videogestützter Unterrichtsbeobachtungen lässt sich empirisch danach fragen, wie es den Unterrichtsbeteiligten gelingt, mit dem Problem der Unsichtbarkeit kognitiver Aktivität situativ umzugehen (Dinkelaker, 2016). Betrachtet man vor dem Hintergrund dieser Frage das konkrete unterrichtliche Geschehen in seinen interaktiven Dynamiken, lässt sich aufzeigen, dass von einer Blindheit des unterrichtlichen Handelns Lehrender für das (Nicht-)Verstehen der Schüler*innen keineswegs die Rede sein kann. Mit Hilfe mikroethnographischer Analysen (Le Baron, 2008) lässt sich vielmehr aufzeigen, dass Schüler*innen und Lehrende im alltäglichen Unterrichtsgeschehen ihre wechselseitigen Bezugnahmen aufeinander so organisieren, dass Arten und Grade der kognitiven Beteiligung von Schüler*innen kontinuierlich beobachtbar und dabei in einer erstaunlichen Differenziertheit sichtbar werden (Jackson, 1968; Kalthoff, 1995; Erickson, 1996; Reh et al., 2015). Diese im Unterricht genutzten situativen Indikatoren kognitiver Beteiligung und des Verstehens orientieren sich anders als entsprechende Beobachtungsinstrumente der Unterrichtsqualitätsforschung (Clausen et al., 2003) nicht an der Maßgabe einer möglichst präzisen und verlässlichen Messung, sondern folgen dem pragmatischen Ziel, angesichts der sich ständig entfaltenden Dynamik des Unterrichtsgeschehens Anhaltspunkte dafür zu finden, wie der Unterricht situativ angemessen fortgesetzt werden kann. Diese das Unterrichtsgeschehen kontinuierlich begleitende Darstellung kognitiver Bezogenheit auf den Unterricht (und damit kognitiver Aktivität) geschieht über unterschiedliche Informationskanäle, die auch als Ausdrucksmodi (Mondada, 2013) bezeichnet werden: Im Vordergrund des Unterrichtsgeschehens steht ohne Frage das Sprechen von Schüler*innen, das auf die Gegenstände ihres Denkens und ihre Art des Umgangs mit diesen verweist (Kalthoff, 1995). Doch auch aus der Betrachtung schriftlicher oder grafischer Darstellungen oder der Gestaltung materieller Arrangements ziehen Lehrper-

2 Auf die unauflösbare Verschränkung von Fragen der Klassenführung und inhaltlichen Fragen der Relationierung von Schüler*innen und Unterrichtsgegenstand weist auch Walter Doyle hin: „Programs of action in classroom activities are defined by both the rules for social participation and the demands of academic work. For this reason, academic work is directly involved in the process of achieving classroom order and can be shaped in basic ways by a teacher's management decisions. Moreover, it is difficult and potentially misleading to study management processes without attention to curriculum or to imagine curriculum designs without attention to classroom processes" (Doyle, 2006, S. 117).

sonen Schlüsse hinsichtlich der kognitiven Aktivitäten ihrer Schüler*innen (Erickson, 2007). Darüber hinaus spielt auch die Körpersprache von Schüler*innen eine wesentliche Rolle. Auch aus der Mimik – etwa einem wissenden oder fragenden *Blick* – oder der Körperhaltung werden im Unterricht Rückschlüsse gezogen. Blickrichtungen werden als Indikator basaler kognitiver Beteiligung im Sinne von *Aufmerksamkeit* interpretiert und spielen eine entscheidende Rolle für die Einschätzung der Frage, inwiefern Schüler*innen bzw. die Klasse *dabei* sind (Dinkelaker, 2016). Im Folgenden wird ein spezifischer Ausschnitt aus dem nonverbalen Geschehen herausgegriffen, der bislang in dieser Hinsicht noch keine systematische Beachtung gefunden hat: das Ausdrucksregister des Meldens.

2 Meldungen im klassenöffentlichen Unterrichtsgespräch

Je nach Unterrichtssituation können Meldungen im Unterricht Unterschiedliches bedeuten. Sie können als Bitte um eine Hilfestellung der Lehrkraft verstanden werden (Gruppen- oder Einzelarbeit), als Wunsch, einer bestimmten Gruppe zugeordnet zu werden (Gruppenbildung) oder aber als Wunsch, vor der Klasse sprechen zu dürfen (klassenöffentliches Unterrichtsgespräch). Der vorliegende Beitrag beschränkt sich auf die Betrachtung von Situationen, in denen Meldungen im klassenöffentlichen Unterrichtsgespräch eingesetzt werden (Sacher, 1995). Dort spielen sie eine zentrale Rolle im Zusammenhang einer eigentümlichen Art der Organisation des Sprechwechsels (McHoul, 1978; Mazeland, 1983): während Lehrer*innen zu nahezu jedem Zeitpunkt des Unterrichts das Recht haben, das Wort zu ergreifen, und deswegen selbst wählen können, wann sie sprechen, können Schüler*innen zum klassenöffentlichen Unterrichtsgespräch nur etwas beitragen, wenn sie von der Lehrperson aufgerufen wurden. Schüler*innen müssen also darum bitten, sprechen zu dürfen, und geben dieser Bitte dadurch Ausdruck, dass sie sich melden.

Um eingehender zu untersuchen, wie das Ausdrucksregister des Meldens von den Unterrichtsbeteiligten als ein das Gespräch begleitendes, vielfältiges und differenziertes Instrument der interaktiven Verständigung über Grade und Arten der kognitiven Beteiligung genutzt wird, gilt es dieses spezifische Muster der Interaktionsorganisation zu benennen. Nur bezogen auf den je spezifischen Interaktionskontext lässt sich die spezifische Bedeutung einer Meldung angemessen rekonstruieren (Erickson & Shultz, 1981; Ross, 1984). Im klassenöffentlichen Unterrichtsgespräch ist die situative Interaktionsstruktur durch die Erwartung einer sequenziellen Abfolge verbaler Äußerungen strukturiert: das sogenannte Unterrichtstripel (Mehan, 1979). Die Lehrperson stellt eine Frage oder fordert in anderer Weise zum Sprechen über einen bestimmten thematischen Zusammenhang auf (*Initiation*). Ein*e von der Lehrerperson ausgewählte*r Schüler*in gibt eine Antwort, während die anderen Schüler*innen

und die Lehrperson zuhören (*Reply*). Die Lehrperson bewertet daraufhin die Antwort (*Evaluation*). Fällt die Bewertung negativ aus oder fehlt in ihr ein Aspekt, den die Lehrperson für relevant hält, so wird die Frage variiert und es werden weitere Schüler*innen aufgerufen. In dieser Beschreibung der Abfolge verbaler Äußerungen tauchen Meldungen nicht auf, obwohl ihnen eine zentrale Rolle bei der Klärung der Frage zukommt, welche*r Schüler*in in einem spezifischen Tripel sprechen soll. Ergänzt man das nonverbale Meldegeschehen ist das Tripel zu einem Quintupel zu erweitern. Meldungen sind in ihm strukturell zwischen der Lehrer*innenfrage und der Schüler*innenantwort verortet: Lehrpersonenfrage, *Schüler*innenmeldung(en), Auswahl des nächsten Sprechenden durch die Lehrperson,* Antwort, Evaluation.

In der im Folgenden näher betrachteten Sequenz aus dem Tri-U-Projekt, die auch Grundlage der Analyse anderer Beiträge des vorliegenden Kapitels darstellen, folgen insgesamt 11 solcher Dreischritte sprachlicher Äußerungen aufeinander.

Um die Funktionen zu beschreiben, die dem Melden im Kontext dieser Struktur der Interaktionsorganisation bei der Sichtbarmachung kognitiver Bezogenheit zukommt, werde ich zunächst diejenigen Meldungen genauer betrachten, die in Reaktion auf eine Lehrerinnenfrage – also in der Sequenzposition vor dem Antworten – realisiert werden (3). Im Anschluss daran werde ich dann Meldungen in den Blick nehmen, die abweichend von dieser erwartbaren Reihung in der Sequenzposition des Bewertens, also in Reaktion auf Antworten von Mitschüler*innen vollzogen werden (4).

3 Meldungen als nonverbale Reaktionen auf Lehrer*innenfragen (Reply-Position)

Schüler*innen können sich jederzeit und prinzipiell alle gleichzeitig melden. Dies unterscheidet Meldungen von Wortbeiträgen, denn öffentlich sprechen kann im Unterrichtsgespräch immer nur ein*e Schüler*in, sofern nicht gerade die Lehrperson redet. Da sie in der Interaktion simultan prozessiert werden können, können durch Meldungen bereits in einem einzigen Moment Hinweise über das Beteiligungsniveau *aller* anwesenden Schüler*innen gewonnen werden. Dieses nonverbale Display der klassenweiten Verteilung von Beteiligungswünschen steht in der Unterrichtssituation kontinuierlich zur Verfügung. Sofern der Meldung eine Lehrpersonenfrage vorausgegangen ist, lässt sich am über die ganze Klasse aggregierten Meldemuster erkennen, wie hoch der Anteil von Schüler*innen ist, die sich in der Lage sehen und bereit sind, auf die jeweils von der Lehrperson gestellte Frage eine Antwort zu geben. Da die klassenaggregierte Meldedichte über den Unterrichtsverlauf schwankt, wird diese zu einem Indikator dafür, inwieweit die jeweils vor dem aufgeführten Melde-

muster gestellte Frage den Grad der Bereitschaft zur aktiven Beteiligung am Unterrichtsgespräch im Vergleich zu vorangegangenen und potenziell nachfolgenden Fragen gesteigert oder gesenkt hat. Die Abbildungen 1 bis 3 zeigen drei Momente aus der betrachteten Unterrichtssequenz, in denen die Klasse ein jeweils anderes Meldemuster aufführt. Unter der Abbildung steht jeweils die Frage, die die Lehrerin gestellt hat, bevor die Klasse dieses Meldemuster zeigt. In den Pausskizzen[3] wurden zur besseren Kenntlichkeit die Meldehände schwarz gefüllt:

Obwohl zu den Zeitpunkten, an denen diese Standbilder mit den jeweiligen Meldemustern angefertigt wurden, noch keine*r der Schüler*innen etwas gesagt hat, können allein die spezifischen Meldekonstellationen bereits als Reaktionen der Schüler*innen auf die jeweiligen Aufgabenstellungen der Lehrerin gedeutet werden.

a) Was es bedeuten kann, sich nicht zu melden

Da die Lehrerin vor der Situation, die in Abbildung 1 dargestellt ist, dazu auffordert, Verständnisschwierigkeiten zu artikulieren, könnte die klassenweite Abwesenheit von Meldungen hier als ein Ausdruck dessen interpretiert werden, dass eben solche Unklarheiten nicht bestehen. Das Meldemuster würde dann markieren, dass die ganze Klasse verstanden hat. Es könnte allerdings auch sein, dass einzelne Schüler*innen zwar Verständnisschwierigkeiten haben, aber diese entweder nicht offen im Unterricht ansprechen wollen oder auch selbst ihr Miss- oder Nichtverstehen gar nicht bemerken. Schließlich ist es auch möglich, dass sich einzelne Schüler*innen mit ganz anderen Dingen befassen, ihr Nicht-Melden also gar keine Antwort auf die Frage der Lehrerin darstellt.

Anhand dieser Meldekonstellation – keiner meldet sich – lassen sich somit bereits einige Besonderheiten des Beteiligungsdisplays *Melden* aufzeigen. Erkennbar wird, dass im Unterschied zu *vollzogenen* Meldungen die *Abwesenheit* von Meldungen grundsätzlich immer Mehreres bedeuten kann. Nicht-Melden kann als Ausdruck der Nicht-Beachtung des Unterrichtsgeschehens oder aber als Ausdruck eines mangelnden Beteiligungswillens verstanden werden oder auch als Ausdruck einer mangelnden Fähigkeit, einen passenden Beitrag zum Unterricht zu leisten. Diese Mehrdeutigkeit des Nicht-Meldens ist selbst dort noch gegeben, wo es – wie im vorliegenden Fall – dezidiert als eine intendierte Aktivität gerahmt wird. Die unhintergehbare Uneindeutigkeit des Nicht-Meldens, verfestigt sich dort weiter, wo an diese Nicht-Meldungen keine sprachlichen Äußerungen anschließen, etwa weil nur diejenigen aufgerufen werden, die sich melden.

---

3 Bei diesen Pausskizzen handelt es sich um manuell aufbereitete Standbilder aus den analysierten videographischen Unterrichtsaufnahmen.

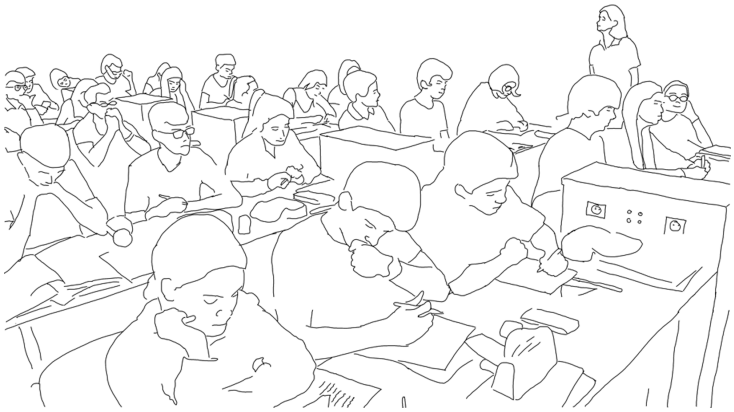


Abbildung 1. „Gibt's irgendwelche Fragen zu der Lösung, die Elias angeschrieben hat?" (Z. 7–8) (keine Meldung).

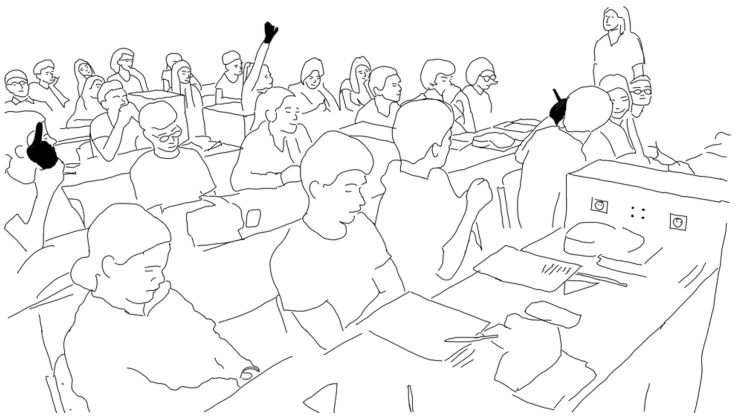


Abbildung 2. „He, warum is denn das das Gleiche?" (Z. 23) (3 Meldungen).

Abbildung 3. „Wir dividieren durch einen Bruch. (.) Wie geht der Satz weiter?" (Z. 39–40) (9 Meldungen).

Soll diese Intransparenz teilweise aufgehellt werden, ist es notwendig, das unterrichtstypische Prinzip des meldeinduzierten Aufrufens zu durchbrechen, was auch an der Reaktion der Lehrerin auf das hier beobachtbare Ausbleiben von Meldungen erkennbar wird:

Als sich niemand auf die Aufforderung hin meldet, Verstehensprobleme zu artikulieren, wählt die Lehrerin einen Schüler aus, der sich – wie alle anderen auch – nicht gemeldet hat, und adressiert ihn nun direkt mit einer Frage: *„L: Leon, dann sach mir doch mal, warum er als ersten Schritt mal zwei jerechnet hat“* (Z. 8–9).

Mit dieser Aufforderung bewegt die Lehrerin Leon dazu, sein Verständnis der Rechnung zu verbalisieren. Sie unterstellt dabei, dass er mit seinem Nicht-Melden zum Ausdruck gebracht hat, dass er alles verstanden hat (*„dann sach mir doch mal“* (Z. 8)). Indem Sie Leon unterstellt, er wäre in der Lage das Vorgehen seines Mitschülers zu erklären, fordert sie von ihm Rechenschaft für sein Nicht-Melden ein. Hätte er nicht verstanden, hätte er sich ja melden müssen. Indem sie einen Schüler zum Sprechen auffordert (sie hätte es ja auch dabei belassen können, etwa so: „Gut dann haben es ja alle verstanden“), sorgt sie dafür, dass zumindest seine Umgangsweise mit dem gemeinsam behandelten Gegenstand für alle explizit wahrnehmbar wird. Tatsächlich zeigt sich, dass Leon den von der Lehrerin angesprochen Aspekt nicht sinnvoll erklären kann.

Auch wenn die Lehrerin (und auch die Klasse) durch diese Intervention etwas mehr über die Hintergründe des Nicht-Meldens in diesem Moment erfahren hat, wird auch dadurch lediglich der kognitive Umgang *eines* Schülers mit dem gemeinsamen Gegenstand des Unterrichts wahrnehmbar. Was die ausbleibenden Meldungen aller anderen Schüler*innen zu bedeuten haben, bleibt weiterhin im Verborgenen. Die Äußerung des einen Schülers steht dennoch bis auf Weiteres stellvertretend für das Verständnisniveau der ganzen Klasse (Kalthoff, 1995). Solange niemand das Vorgehen angemessen erklärt hat, steht die Unterstellung im Raum, alle könnten sich dieses nicht erklären, und alle hätten sich möglicherweise nicht gemeldet, obwohl sie nicht verstanden haben. Die Rechenschaft, die die Lehrerin gegenüber dem einen Schüler einfordert, fungiert hier insofern als Moment der kognitiven Aktivierung, genauer als Aufforderung kognitive Aktivität zu zeigen.

b) Wie durch Meldungen die Klasse in bessere und schlechtere Schüler*innen differenziert wird

Während die Abwesenheit von Meldungen eine große Deutungsbreite offenlässt, wird das Meldemuster eindeutiger, wo Schüler*innen einen Redewunsch signalisieren. In Abbildung 2 sind dies drei Schüler*innen. Aufgrund der anders gelagerten vorangegangenen Frage der Lehrerin *„He, warum is denn das das Gleiche?“* (Z. 23) kann das Ausbleiben der Meldungen der anderen Schüler*innen hier nun nicht länger als dezidierter Ausdruck des Verstehens gedeutet

werden. Wer zeigen will, dass er oder sie den Gegenstand beherrscht, muss sich hier schon melden. Nur wer diese Handbewegung vollzieht, kann sich als Person ausweisen, die sich in der Lage sieht, die notwendige Begründung für den Zusammenhang zu formulieren, der momentan Gegenstand des Unterrichts ist. Der Rest der Klasse – und das ist hier die überwiegende Mehrheit – sieht sich dazu dagegen offenbar entweder nicht in der Lage, möchte eine möglicherweise falsche Antwort nicht riskieren, zeigt eine mangelnde Bereitschaft, etwas zum Unterricht beizutragen, oder ist vielleicht auch mit anderen Dingen befasst, die nichts mit der Frage der Lehrerin zu tun haben.

Auch dort, wo Meldungen vorliegen, bleibt damit die Bedeutung ausbleibender Meldungen weiterhin uneindeutig. Wer sich meldet, markiert dagegen sein kompetentes Involviertsein in die gemeinsame Behandlung des Gegenstands. Dieses Signal wird auch bei denjenigen Schüler*innen wahrnehmbar, die am Ende nicht drangenommen werden. Inwiefern und wodurch die von ihnen angezeigte Antwortfähigkeit gedeckt ist, bleibt allerdings bei diesen dann ungeklärt. Wer dagegen zum Sprechen aufgefordert wurde, dessen Meldung wird im Weiteren daraufhin überprüfbar, welche Qualität der kognitiven Beteiligung am Unterricht ihr zu Grunde lag. Meldungen fungieren damit als eine Behauptung kognitiver Beteiligung, für die man gegebenenfalls zur Rechenschaft gezogen werden kann.

Dass sich an dieser Stelle nur drei Schüler*innen gemeldet haben, erweist sich für den Fortgang des Unterrichts als potenziell kritisch. Sollte sich im weiteren Verlauf des Gesprächs die hier klassenaggregiert artikulierte Beteiligungs- und Verstehensdichte fortsetzen, würde sich die Erwartung durchsetzen, dass nur einzelne Schüler*innen in der Lage bzw. bereit sind, sich an der gemeinsamen Bearbeitung des Gegenstands zu beteiligen. In der hier betrachteten konkreten Situation reagiert die Lehrerin darauf in der folgenden Weise:

Die Lehrerin fordert einen Schüler zum Sprechen auf, der sich momentan nicht gemeldet hat. Als der von ihr zum Sprechen aufgeforderte Schüler freimütig bekennt, dass er die Antwort auf die Frage nicht weiß, wiederholt sie die Fragestellung noch einmal in einem ganzen Satz: „*L: Wer kann's erklären, warum durch null Komma fünf dit selbe ist wie mal zwei rechnen?*“ (Z. 25).

Indem die Lehrerin einen Schüler anspricht, der sich nicht gemeldet hat, insistiert sie darauf, dass sie eine kognitive Beteiligung von mehr als den zwei sich meldenden Schüler*innen einfordert. Zudem reformuliert sie ihre Frage so, dass etwaige Missverständnisse reduziert werden können, die aus der ungenauen, elliptischen Formulierung ihrer vorangegangenen Frage entstanden sein könnten. Indem sie darüber hinaus dezidiert alle zur Meldung auffordert, die eine Erklärung für das von ihr aufgeworfene Problem haben („*wer kann's erklären*“ (Z. 25)), schließt sie aus, dass im Folgenden die Meldeabstinenz auch als Ausdruck von mangelnder Bereitschaft oder vorübergehender mangelnder Involviertheit interpretiert werden kann. Wer sich jetzt nicht meldet, der muss sich unterstellen lassen, dass er oder sie nicht in der Lage ist, die Frage zu

beantworten. Tatsächlich hat diese Intervention der Lehrerin den Effekt, dass sich nun mehr Schüler*innen als zuvor melden.

Die Intervention der Lehrerin führt in dieser Situation dazu, dass sich die Klasse anhand ihres Meldemusters in zwei Gruppen differenziert: diejenigen, die eine Erklärung für das aufgeworfene Problem parat haben (oder zumindest davon ausgehen, dass dem so ist) und diejenigen, die zu einer solchen Erklärung nicht in der Lage sind (bzw. davon ausgehen, dass ihre Erklärung einer Prüfung durch die Lehrerin nicht standhält). Das Melderegister wird so als ein klassenweiter Indikator der gegenstandsbezogenen Selbsteinschätzung der Schüler*innen formatiert.

c) Wie anhand des Melderegisters ein Spannungsverhältnis zwischen kognitiver Herausforderung und kognitiver Beteiligung sichtbar werden kann

Abbildung 3 zeigt den Moment innerhalb der hier betrachteten 11-teiligen Unterrichtssequenz, in dem sich die meisten Schüler*innen melden. Anhand dieses Moments lässt sich zeigen, dass sich die Bedeutung der klassenweiten Meldekonstellationen, die sich in Reaktion auf die Lehrerinnenfragen ergeben, nicht allein aus dem je einzelnen Verhältnis zwischen der gestellten Frage und der darauf reagierenden Meldungen ergeben. Vielmehr spielt zu ihrer Interpretation auch das Verhältnis der jeweiligen Frage-Melde-Konstellationen zu vorangegangenen und nachfolgenden Antwortsituationen eine Rolle. Deutlich wird im betrachteten Moment nicht nur, dass vergleichsweise viele Schüler*innen nonverbal anzeigen, eine Antwort auf die Frage zu kennen, deutlich wird zudem auch, dass sich zu diesem Zeitpunkt Schüler*innen melden, die sich zuvor bei keiner anderen Frage gemeldet hatten. Während auf die zuvor gestellte Warum-Frage der Lehrerin nur wenige Schüler*innen markiert haben, dass sie in der Lage sind, eine Antwort zu formulieren, bringen sich nun, angesichts der Aufforderung, den von der Lehrerin angefangenen Satz zu ergänzen, auf einmal Schüler*innen in Stellung, die bislang noch keinen Redewunsch bzw. Redebereitschaft geäußert haben. Die Meldedichte ist somit in dieser Unterrichtssituation dort am höchsten, wo der Grad der kognitiven Herausforderung durch die Aufgabenstellung am geringsten ist (auf diesen antiproportionalen Zusammenhang zwischen Beteiligungsdichte und Anforderungsniveau weisen auch Doyle und Carter (1984) hin).

Anhand dieses Falls lässt sich so zeigen, dass die Anforderung an das unterrichtliche Handeln der Lehrerin, herausfordernde Aufgaben zu stellen, in einem Spannungsverhältnis zu der Anforderung geraten kann, möglichst viele – oder gar alle – Schüler*innen zu einer anregenden Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsgegenstand zu bewegen.[4] Beide Anforderungen stellen – wie

4 Dies entspricht dem von Werner Helsper beschriebenen grundlegenden Spannungsverhältnis, im pädagogisch professionellen Handeln einerseits prinzipiell alle Adressat*innen glei-

eingangs beschrieben – Maßgaben der kognitiven Aktivierung im Unterricht dar. Sie lassen sich im hier betrachteten Fall nicht umstandslos miteinander vereinen, sondern treten vielmehr situativ in Konflikt zueinander.

Diese am Einzelfall gewonnene Beobachtung ist nicht bereits als Hinweis auf einen allgemeinen Zusammenhang zwischen Aufgabenschwierigkeit und Aktivitätsniveau misszuverstehen (Appel, 2015). Vielmehr kann sie deutlich machen, wie sich im situativen Unterrichtsgeschehen Fragen der Adaptivität des Unterrichts*angebots* der Lehrerin (Guldimann, 2005) in jedem Moment neu stellen und wie sie immer wieder neu situativ zu bearbeiten sind. Das beschriebene situative Dilemma wird für die Lehrerin überhaupt erst wahrnehmbar, weil durch das Melderegister über die verbalen Antworten hinaus, ein klassenaggregiertes Bild der Antwortbereitschaft der Schüler*innen vermittelt wird. Dem Melderegister kommt daher eine wesentliche Bedeutung bei der situationsangemessenen Anwendung des Prinzips der kognitiven Aktivierung im Unterricht zu. Um einschätzen zu können, inwiefern die Aufgabenstellungen für die je konkreten Schüler*innen in der je konkreten Unterrichtssituation kognitiv aktivierend sind, benötigt die Lehrerin Anhaltspunkte. Allein die Wortbeiträge einzelner Schüler*innen können hierfür nicht genügen, denn diese enthalten keine Informationen darüber, inwiefern und wie die anderen Schüler*innen an der gemeinsamen Aufgabenbearbeitung beteiligt sind. Die Interpretation klassenaggregierter Meldemuster durch die Lehrperson erweitert dagegen erheblich die Reichweite des Monitorings kognitiver Beteiligung. Die Variation des klassenweiten Meldeverhaltens abhängig vom Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellung erlaubt der Lehrperson, Rückschlüsse auf den klassenspezifischen Umgang mit Leistungsanforderungen zu ziehen. Dass die Lehrerin zum Ende der Unterrichtssequenz hin dazu auffordert, einen Regelsatz zu vervollständigen, den sie selbst begonnen hat („*Wie geht der Satz weiter*“ (Z. 40)), kann insofern selbst bereits als ein situatives Reagieren auf eine vorangegangene beschränkte Beteiligungsdichte verstanden werden. Sie reduziert den Schwierigkeitsgrad ihrer Aufgabenstellung, so dass sich mehr Schüler*innen an der gemeinsamen Bearbeitung des Unterrichtsgegenstands beteiligen (können).

Die Interpretation jedes klassenaggregierten Meldemusters ist notwendig mit Unwägbarkeiten verbunden. Man muss also unabwendbar mit Uneindeutigkeiten umgehen. Das klassenweite Abfordern detaillierter mündlicher oder gar schriftlicher Äußerungen könnte hier weitaus differenziertere Diagnosen ermöglichen. Da solche Lernstandserhebungen allerdings mit einem deutlich höheren Aufwand verbunden sind und der Unterricht letztlich ja auch nicht ausschließlich aus solchen Erhebungen bestehen kann, können diese allerdings nur in bestimmten, ausgewählten Momenten des Unterrichtsgeschehens reali-

---

chermaßen anzusprechen und andererseits jedem*r Einzelnen individuell gerecht zu werden (Helsper, 2002).

siert werden. Dagegen lassen sich anhand des Melderegisters Hinweise zur kognitiven Beteiligung kontinuierlich und beiläufig erfassen, was es Lehrpersonen ermöglicht, bereits während des Unterrichtsverlaufs auf die gewonnenen Beteiligungshinweise zu reagieren.

4 Meldungen als nonverbale Bewertungen von Schüler*innenantworten (Evaluation-Position)

Im vorangegangenen Kapitel wurden Meldungen betrachtet, die zwischen der Fragestellung der Lehrerin und den verbalen Schüler*innenantworten platziert sind (also nach der verbalen *Initiation* und vor dem verbalen *Reply*). Sie fungieren in dieser Position als nonverbale Antworten, die selbst dann einen Aussagewert haben, wenn ihnen keine verbalen Erläuterungen folgen. Auch weil selbst noch das Ausbleiben einer Meldung – wenn auch uneindeutig – als eine erkennbare Antwort auf die Lehrerinnenfrage verstanden werden kann, erweitert das Melderegister die diagnostische Reichweite des Unterrichts über den Flaschenhals der verbalen Schüler*innenmitteilungen hinaus.

Die mit dem Melderegister verbundene Vergrößerung der Ausdrucksmöglichkeiten von Schüler*innen gegenüber dem Register des Sprechens reicht aber noch weiter. Es erlaubt Äußerungen von Schüler*innen selbst noch dort, wo für sie überhaupt keine Funktion vorgesehen ist: in der Sequenzposition, in der es eigentlich der Lehrperson vorbehalten wäre, eine Bewertung der Äußerung von Schüler*innen vorzunehmen. Was verbale Mitteilungen angeht, bleibt es im Unterrichtstripel ausschließlich den Lehrpersonen vorbehalten, Antworten zu bewerten. Nonverbal, durch Meldungen, steht dagegen durchaus auch Schüler*innen ein Kanal offen, der es ihnen erlaubt, die Antworten ihrer Mitschüler*innen ebenfalls zu beurteilen.

Über die gesamte, diesem Beitrag zugrundeliegende Unterrichtssequenz hinweg beteiligen sich Schüler*innen immer wieder mit Hilfe von Meldungen an solchen nonverbalen Bewertungsaktivitäten. Eine besondere Verdichtung erfährt diese schüler*innenseitige Bewertungsinteraktion in der im Folgenden dargestellten Situation. Anhand dieses Beispiels lassen sich die komplexen Bedingungen der Nutzung dieses nonverbalen Bewertungskanals daher besonders anschaulich darstellen:

„*L: warum ist durch null Komma fünf dit selbe wie mal zwei rechnen*“ (Z. 28).

Die Meldungen der Schüler*innen in Reaktion auf die Lehrerinnenfrage (siehe Abbildung 4a) signalisieren, wie oben bereits ausgeführt, die Bereitschaft, eine Antwort zu geben und sich damit der Bewertung durch die Lehrerin auszusetzen. Nachdem der Schülerin das Wort erteilt wurde, muss sie sich nicht länger melden, da ihrem Redewunsch ja stattgegeben wurde. Folglich senkt sie ihren

Abbildung 4a. Mehrere Schüler*innen melden sich.

Abbildung 4b. Als die Lehrerin eine Schülerin aufruft, senken die aufgerufene Schülerin und ihre Nebensitzerin ihre Hand. Drei Schüler lassen ihre Hand dagegen weiter oben.

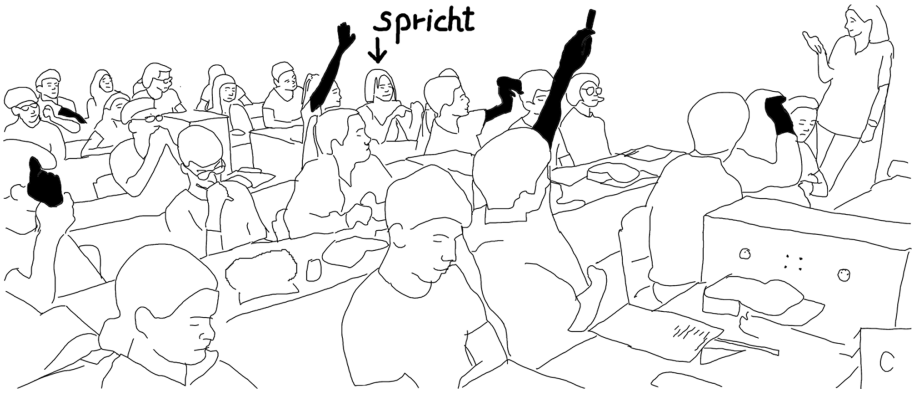


Abbildung 4c. Noch während die Schülerin spricht, hebt die Nebensitzerin erneut ihren Arm. Zwei weitere Schüler*innen nehmen ihre Hand nach oben. Ein Schüler, der sich weiterhin gemeldet hatte, streckt seinen Arm erkennbar höher.

Arm. Auch die Meldungen der anderen Schüler*innen würden sich eigentlich erübrigen, da ja bereits eine Person ausgewählt wurde, die die Antwort formulieren soll. Dass drei Schüler weiterhin ihre Hand heben (siehe Abbildung 4b) und dass sich dann während der Antwort sogar Schüler*innen neu und verstärkt melden (siehe Abbildung 4c) ist daher erklärungsbedürftig.

Um die Bedeutung dieser antwortbegleitenden Meldungen zu erschließen, betrachten wir zunächst die neuen und verstärkten Meldungen in Abbildung 4c. Dass sich noch während die Schülerin spricht, ihre Nebensitzerin erneut meldet, einer der beiden Schüler, die sich weiterhin gemeldet haben, die Intensität seiner Meldung erhöht und sich sogar zwei Schüler*innen ganz neu melden, die sich zuvor noch gar nicht geäußert hatten, ist insofern bemerkenswert, als dass hier keineswegs die Lehrerin durch eine weitere Frage neue Meldungen initiiert hätte. Es ist vielmehr offenbar die Antwort der Schülerin, auf die die Meldungen reagieren. Wenn in dieser Position Meldungen realisiert werden, kann das nur so verstanden werden, dass die Sich-Meldenden davon ausgehen, dass die in dem Moment gegebene Antwort unzutreffend oder zumindest unvollständig ist. Nur in diesem Fall ergibt es Sinn, von der Lehrerin das Rederecht zu erbitten. Obwohl die sich hier neu, wieder und verstärkt meldenden Schüler*innen noch gar nichts gesagt haben – und in diesem Fall am Ende auch gar nichts gesagt haben werden –, können sie dennoch subverbal deutlich machen, dass sie im Unterschied zur sprechenden Schülerin eine zutreffende Antwort kennen. Interessant ist, dass sich an dieser Bewertungspraktik auch Schüler*innen beteiligen können, die sich zuvor nicht gemeldet hatten. Ihr vorangegangenes Nicht-Melden wird dadurch insofern vereindeutigt, als dass ihm nicht mangelnde Fähigkeiten, sondern *lediglich* eine vorübergehende Beteiligungsabstinenz zu Grunde lag. Die – zumindest aus ihrer Sicht – unzutreffende Antwort der Schülerin motiviert sie offenbar an dieser Stelle, sich (wieder) aktiv am Unterrichtsgespräch zu beteiligen.

Die Möglichkeit, Meldungen als nonverbales Register zu nutzen, um Mitschüler*innen zu bewerten, reicht sogar über die Beurteilung konkreter Aussagen hinaus. Die Bewertungen können sich vielmehr auch allgemeiner auf die unterstellte Kompetenz aufgerufener Mitschüler*innen beziehen. Dies lässt sich anhand der aufrechterhaltenen Meldungen in Abbildung 4b. veranschaulichen. Dass drei Schüler ihre Hand nicht senken, obwohl ihre Mitschülerin von der Lehrerin zum Antworten aufgefordert wurde, ergibt nur dann Sinn, wenn sie erwarten, dass die Antwort der Schülerin unzutreffend oder zumindest unvollständig sein wird. Mit ihrer Meldung bringen sie sich dabei mit einem überlegenen Beantwortungsanspruch in Stellung, noch bevor die Schülerin überhaupt erkennbar machen konnte, in welcher Weise sie die Aufgabe der Lehrerin bearbeiten wird. Noch bevor sie überhaupt zu sprechen ansetzt, erfährt so ihre Antwort ex ante eine negative Bewertung. Die Prognose der Mitschüler, dass es auch noch nach der Antwort der Schülerin notwendig sein wird, etwas zu der Frage zu sagen, stellt daher eine Bewertung der Antwort-

kompetenz dieser Schülerin dar. Indem die Nebensitzerin die Hand senkt, nachdem ihre Sitznachbarin aufgerufen wurde, erweist diese sich dagegen (vorerst) als ihr gegenüber loyal. Sie signalisiert Vertrauen darin, dass von ihr eine zutreffende Antwort zu erwarten ist. Die ausbleibenden Meldungen aller anderen Schüler*innen in der Klasse sind dagegen erneut – wie schon in den anderen betrachteten Situationen – in dieser Hinsicht uneindeutig. Ob die Sich-Nicht-Meldenden davon ausgehen, dass die Antwort der Schülerin zutreffend sein wird, bleibt undurchsichtig, da ihr vorheriges Nicht-Melden nicht von einem Jetzt-nicht-mehr-Melden zu unterscheiden ist.

Am dargestellten Beispiel lässt sich erkennen, dass vermittelt über das Melderegister auf einer vorverbalen Ebene Konkurrenzverhältnisse innerhalb der Klasse prozessiert werden, die die das Unterrichtsgespräch konstituierende Bewertungshoheit der Lehrerin unterlaufen. An diesem nonverbalen Bewertungsspiel können sich allerdings aktiv nur diejenigen Beteiligen, die davon ausgehen, dass sie es im Unterschied zu den jeweils aufgerufenen Schüler*innen besser wissen. Diejenigen, die sich mit eigenen Meldungen in dieser Weise an der negativen Beurteilung ihrer Mitschüler*innen beteiligen, können sich dabei selbst als solche ausweisen, die zu einer zutreffenderen Antwort und zu eigenständigen Beurteilung der Antwort der Mitschülerin in der Lage sind. Insofern kann diese Art der Nutzung des Melderegisters für diejenigen kognitiv aktivierend wirken, die sich an ihm beteiligen. Sie birgt allerdings auch die Gefahr in sich, dass sich diejenigen aus dem durch subverbale Konkurrenz strukturierten Raum öffentlichen Argumentierens zurückziehen, die sich selbst nicht als Personen einschätzen, denen es gelingen könnte, sich eine positive Bewertung der Lehrerin zu erarbeiten und zugleich negative Zuschreibungen durch die Mitschüler*innen zu vermeiden.

Dass den durch Meldungen zum Ausdruck gebrachten schülerseitigen Beurteilungen durchaus ein solches gesichtsbedrohendes und damit deaktivierendes Potential innewohnt, lässt sich exemplarisch anhand der Reaktion der aufgerufenen Schülerin auf die Meldung ihrer Nebensitzerin aufzeigen:

Zu Beginn ihrer Antwort schaut die Schülerin die Lehrerin an (siehe Abbildung 5a). Als sich Schüler*innen während ihres Sprechens melden, senkt sie dann aber ihren Blick (siehe Abbildung 5b) und wendet sich mit einem irritierten Gesichtsausdruck ihrer Sitznachbarin zu, die eine derjenigen ist, die ihre Hand erneut gehoben haben (siehe Abbildung 5c). Dann schielt sie lächelnd auf die Lehrerin. Auch die Nebensitzerin und die Lehrerin beginnen zu lächeln (siehe Abbildung 5d). Die Schülerin wendet sich im Anschluss daran ganz der Lehrerin zu und lacht gemeinsam mit ihr (siehe Abbildung 5e). Aus diesem gemeinsamen Lachen heraus, korrigiert dann die Lehrerin die Schülerin.

Die *vorzeitige* Meldung der Nebensitzerin wird von der sprechenden Schülerin offenbar als Ausdruck eines Einwands gegen ihre Antwort verstanden, denn sie unterbricht ihre Blickadressierung der Lehrerin, zu der sie bislang gesprochen hatte (siehe Abbildung 5b). Nicht länger die Lehrerin, sondern zu-

Abbildung 5. Blicksequenz in Reaktion auf die bewertenden Meldungen der Mitschüler*innen.

nächst vielmehr ihre Nebensitzerin hebt sie damit als das relevante Publikum ihrer Äußerung hervor (siehe Abbildung 5c). Erst im Anschluss daran wendet sie sich erneut der Lehrerin zu. Das in der Abwertung durch die Mitschülerin enthaltene potenziell gesichtsbedrohende Moment wird durch das kollektive Lächeln der Schülerin und ihrer Mitschülerin entschärft (siehe Abbildung 5d). Die Erwartung gegenseitiger Gesichtswahrung wird schließlich durch das gemeinsame Lachen der Lehrerin und der Sprecherin weiter gestärkt.

5 Meldungen als Medium der dynamischen Aushandlung leistungsgebundener Beteiligungsrollen

Anhand der oben dargestellten Beispiele sollte deutlich geworden sein, dass die interaktive Bedeutung von Meldungen im Unterrichtsgespräch weit über das schlichte Anzeigen eines Sprechwunsches hinausgeht. Mit ihnen etabliert sich vielmehr ein differenziertes Ausdrucksregister, das gesprächsbegleitend einen stetigen Strom klassenöffentlich wahrnehmbarer Fremd- und Selbsteinschätzungen in Gang setzt, in dessen Horizont potenziell jede*r Schüler*in zu jedem Zeitpunkt als in unterschiedlichen Qualitäten sich am Gespräch beteiligte Person wahrnehmbar wird. Im Rückgriff auf das Melderegister kann die Lehrperson ein zwar notwendig unscharfes, dafür aber kontinuierlich und beiläufig realisierbares klassenweites Monitoring der Involviertheit von Schüler*innen realisieren, was ihr ggf. ein situatives Angleichen des Anforderungsniveaus möglich macht. Wenn sich im Verlauf des Unterrichtsgesprächs das Meldemuster verändert, kann dies dann auch als Reaktion auf ein verändertes Anspruchsniveau der Fragestellungen gedeutet werden. Für Schüler*innen birgt das Melderegister das Potential, sich auch dort noch als Involvierte – unter Umständen sogar als kompetent urteilende Person – auszuzeichnen, wo sie letztlich keinen eigenen Redebeitrag leisten.

Es wäre allerdings zu kurz gegriffen, das Melderegister ausschließlich als einen *Indikator* kognitiver Beteiligung zu verstehen. Vielmehr dient es darüber hinaus auch als ein nonverbales Medium der Aushandlung von Beteiligungsrollen und damit auch der Aushandlung sachbezogener Dominanz und Unterordnung. In den Vordergrund geraten durch dieses Melderegister diejenigen Schüler*innen, die sich durch eigene Meldungen als in besondere Weise auf das

Gespräch bezogene potenzielle Sprecher*innen markieren. Für diejenigen, die sich dagegen nicht zutrauen, in diesem Wettkampf zu punkten oder zumindest eventuelle Rückschläge weglächeln zu können, kann sich allerdings aus den Dynamiken des Melderegisters durchaus auch eine Entwicklung der kognitiven Deaktivierung ergeben. Versteht man den Mathematikunterricht als ein Geschehen des durch die Lehrperson moderierten kollektiven Argumentierens, an dem Schüler*innen in unterschiedlicher Weise beteiligt sein können (Krummheuer & Brandt, 2001), so erweist sich das Melderegister als eine Institution der situativen nonverbalen Differenzierung von Beteiligungsrollen, die Ausdrucksmöglichkeiten der verbalen Äußerungen erheblich erweitert. Während mittels verbaler Äußerungen Abstufungen unterschiedlicher Grade der Autorschaft von Äußerungen deutlich gemacht werden können – Krummheuer und Brandt unterscheiden zwischen den Rollen Kreator, Traduzierer, Formulator, Paraphrasierer, Initiator, Inventor (ebd., S. 41) – differenziert das Melderegister die Schüler*innen auf einer basaleren Ebene, die den Grad und die Qualität der kognitiven Beteiligung am Unterricht betrifft. Das Prinzip des Meldens – die durch die Fremdwahl der Lehrerin zu ratifizierende Selbstwahl der Antwortenden – differenziert die Klasse in drei Aktivierungsniveaus: I. diejenigen, die durch ihre Meldungen zeigen, dass sie in der Lage und gewillt sind, einen eigenen Wortbeitrag zum Unterricht zu leisten, II. diejenigen, die sich zwar nicht melden, aber dennoch das Unterrichtsgeschehen aktiv verfolgen, und schließlich III. diejenigen, die sich nicht melden und sich mit vom Unterricht abweichenden Themen befassen. Die Grenze zwischen den Gruppen II und III bleibt im Meldegeschehen grundsätzlich unbeobachtbar, solange ausschließlich Schüler*innen aufgerufen werden, die sich gemeldet haben. Die Grenze zwischen der Gruppe I und den anderen beiden Gruppen tritt dagegen deutlich sichtbar hervor. Im Verlauf des Unterrichtsgesprächs kann es zu einer Verschiebung dieser Grenze kommen. Wer sich zuvor nicht gemeldet hatte, sich dann aber meldet, kann sich so nachträglich als Person ausweisen, die zuvor zu Gruppe II zugehörig war.

Im Zentrum dieses Konkurrenzgeschehens stehen letztlich die Bewertungen der Lehrerin. Die Schüler*innen konkurrieren im Lichte dieser Bewertungen um die Platzierung *gelungener*, das heißt letztlich von der Lehrerin positiv bewerteter Antworten.[5] Das Melderegister lässt sich damit wie ein Spiel beschreiben, in dem es darum geht, sich diese positiven Bewertungen zu ergattern. Aussicht auf ein solches unterrichtliches *Punkten* haben nur diejenigen, die sich im Unterricht melden. Wer sich meldet, muss allerdings auch einen gewissen Einsatz erbringen, da die Antwort, die man formuliert, gegebenenfalls eben auch negativ bewertet werden kann. Wer sich nicht meldet, kann solchen ne-

5 Zur schüler*innenseitigen situativen Konkurrenz um das Erbringen einer korrekten Antwort siehe auch Erickson (2020, insb. S. 574–575).

gativen Bewertungen – zumindest situativ – entgehen, verliert damit aber auch seine Chance auf eine dezidierte Bestätigung durch die Lehrperson. Angesichts jeder neuen Frage der Lehrperson haben die Schüler*innen in diesem Spiel jeweils neu zu entscheiden, ob sie das Risiko eingehen, durch eine Meldung die bewertende Aufmerksamkeit der Lehrerin (und damit auch der Klasse) auf sich zu ziehen. Vermittelt über das Melderegister wird so gesprächsbegleitend situativ ausgehandelt, wer für sich eine herausgehobene Position im kollektiven Argumentationsprozess beanspruchen kann. Nicht nur der Lehrerperson erlaubt dieses Geschehen ein Monitoring der Beteiligungsbereitschaft und der situativen Selbsteinschätzung der Schüler*innen. Auch die Schüler*innen können wechselseitig wahrnehmen, wer in welchen Momenten des Unterrichts in welcher Weise engagiert ist. Der blinde Fleck dieses unterrichtsgesprächsbegleitenden Meldewesens liegt in der Unmöglichkeit, die kognitive Aktivität derer wahrzunehmen, die sich nicht melden, insbesondere derer, bei denen sich eine zunächst situative Meldeabstinenz verstetigt. Die *Unsichtbarkeit* der Nicht-Meldenden ist dabei unzureichend lediglich als Ausdruck individueller Leistungsfähigkeit und -bereitschaft der betreffenden Schüler*innen gedeutet. Sie ergibt sich vielmehr erst aus der sozialen Dynamik des den je betreffenden Unterricht prägenden Meldewesens. Über die Verteilung der je individuellen Beteiligungsbereitschaften und -fähigkeiten hinaus sind in ihm auch das Anforderungsniveau der Aufgabenstellungen, der Umgang mit der potenziellen Bewertung unzutreffender Antworten und der soziale Vergleich von Fremd- und Selbsteinschätzungen wesentliche Faktoren. Letztlich ist es erst die Institution des Melderegisters selbst, die eine fortlaufende, gesprächsbegleitende Differenzierung zwischen besonders involvierten Schüler*innen und partiell oder nur peripher involvierten Schüler*innen hervorbringt. Das Melderegister bildet damit kognitives Engagement der Schüler*innen im Unterricht nicht einfach nur ab. Vielmehr konstituiert sich in ihm eine soziale Dynamik, die im Wechselspiel konkurrierender Fremd- und Selbsteinschätzungen sowohl aktivierende als auch deaktivierende Potentiale in sich birgt. Wo kognitive Aktivierung durch schulischen Unterricht untersucht wird, sollten daher auch die Dynamiken und Effekte mit berücksichtig werden, die dieses Melderegister impliziert.

Im Hinblick auf die kognitiv aktivierenden (und deaktivierenden) Potentiale von Unterricht ergeben sich daraus weiteführende Fragen, die in empirischen Untersuchungen zu klären wären. Zu beobachten wäre im Anschluss an die hier vorgenommene einzelfallbezogene Analyse, wie sich die Dynamiken der Nutzung des Melderegister in unterschiedlichen Unterrichtssituationen je unterschiedlich ausprägen und wie sie situationsspezifisch variieren. Welche durch das Melderegister vermittelten Dynamiken der Aktivierung und Deaktivierung lassen sich in unterschiedlichen Ordnungen der Unterrichtsinteraktion beobachten? Wie wird in anderen Formen des Unterrichtgesprächs und wie wird in anderen Unterrichtssituationen, die nicht dem Initiation-Reply-Evalua-

tion-Gesprächsmuster folgen, kognitive Beteiligung durch Meldungen wahrnehmbar (gemacht) und welche Konsequenzen hat dies für die sozialen Dynamiken der Etablierung und Verfestigung von Selbst- und Fremdeinschätzungen im Hinblick auf unterschiedliche Leistungsniveaus und -motivationen? Inwiefern tragen unterschiedliche Varianten des Umgangs mit Bewertungen, des Variierens von Anforderungsniveaus und des Umgangs mit den sozialen Dynamiken vergleichender Selbsteinschätzungen innerhalb der Schulklasse zur kognitiven Aktivierung und Deaktivierung von Schüler*innen im Unterricht bei?

Grundsätzlich in Frage steht mit den vorgestellten Beobachtungen zu den mit dem Melderegister verbundenen (De-)Aktivierungsdynamiken das Modell eines von der Nutzung des Unterrichts unabhängigen Unterrichtsangebots (Helmke, 2006; Seidel, 2014). Die vorgelegten Analysen legen vielmehr nahe, dass die Nutzung des Unterrichts selbst das Angebot mit strukturiert, ja sich der Unterricht überhaupt erst über seine – sozial differenzierte und differenzierende – Nutzung konstituiert. Die vorgeschlagenen weiterführenden Analysen könnten insofern auch dazu beitragen, theoretische Modelle von Unterrichtsqualität im Hinblick auf die situativen Prozessdynamiken des Unterrichtsgeschehens weiterzuentwickeln (Vieluf & Klieme, 2023).

Kapitel 20
Kognitive Aktivierung im Kontext der unterrichtlichen Interaktion: Perspektiven der Dokumentarischen Unterrichtsforschung

Patrick Schreyer, Matthias Martens & Eckhard Klieme

1 Einleitung

Kognitive Aktivierung, neben Klassenführung und konstruktiver Unterstützung eine der drei Basisdimensionen der Unterrichtsqualität, wird in der empirischen Unterrichtsforschung als ein noch junges Konstrukt betrachtet (Lipowsky, 2020). Die (unterrichts-)theoretische Konsolidierung und der empirische Zugang zur kognitiven Aktivierung im Unterricht stellen nach wie vor einen Anlass für lebhafte Diskussionen in der empirische Bildungsforschung dar (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Bislang wurde die kognitive Aktivierung vor allem – im Sinne eines Angebots-Nutzungs-Modells des Unterrichts (Vieluf et al., 2020) – als angebotsseitiges Potenzial für die kognitive Aktivierung der Schüler*innen und als fachlicher Anforderungsgehalt konzeptualisiert. Die Erfassung erfolgte überwiegend durch standardisierte Beobachtungsverfahren im Unterricht, über Lehrer*innen- und Schüler*innenbefragungen sowie über die Analyse von Aufgaben im Unterricht (Herbert & Schweig, 2021; Lipowsky et al., 2009; Lotz, 2016).

In diesem Beitrag[1] wird, anhand der diesem Abschnitt zugrundeliegenden Unterrichtssequenz (Brinkmann, in diesem Band), ein Ansatz vorgestellt, der kognitive Aktivierung aus der Perspektive der qualitativ-rekonstruktiven Unterrichtsforschung untersucht. Mithilfe der *Dokumentarischen Methode* (Bohnsack, 2021) und ihrer Spezifizierung für die Unterrichtsforschung (Asbrand & Martens, 2018) untersuchen wir kognitive Aktivierung im Unterricht als ein Merkmal der Lehrer*in-Schüler*in-Interaktion. Statt evaluativ die Qualität der Interaktion einzuschätzen, wie es in der quantitativen Unterrichtsforschung üblich ist (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band), fragen wir in einem weitgehend deskriptiven Ansatz nach dem interaktionalen Zusammenhang aktivierender Impulse und der empirisch beobachtbaren Reaktion darauf: Wie werden Äußerungen im Unterricht als Impulse zur kognitiven Aktivierung der Schüler*innen hervorgebracht und wie schließen die Schüler*innen bzw. die Lehrkraft an sie an?

1 Dieser Beitrag basiert auf der Dissertation von Schreyer (2024).

Im Folgenden stellen wir das Konstrukt der kognitiven Aktivierung in seinem unterrichtstheoretischen Kontext der Unterrichtsqualitätsforschung knapp vor und entwickeln im Anschluss daran eine theoretische Operationalisierung kognitiver Aktivierung im Sinne einer Gegenstandsbestimmung für die qualitativ-rekonstruktive Unterrichtsforschung mit der Dokumentarischen Methode. Die Operationalisierung und das methodische Vorgehen veranschaulichen wir exemplarisch anhand von zwei Analysen kontrastiver Fälle aus dem Mathematikunterricht der Sekundarstufe I, die im Rahmen des Projekts TRI-U und der TALIS-Videostudie Deutschland (Grünkorn et al., 2020) erhoben wurden[2]. Um die Spezifika der Dokumentarischen Methode aufzuzeigen und gleichzeitig Erkenntnisse zu gewinnen, die über den Einzelfall hinausgehen, erweitern wir unsere Analyse um eine zusätzliche Sequenz und deren Kontrastierung. Die komparative Analyse stellt ein zentrales Element der Dokumentarischen Methode dar und spielt eine wichtige Rolle bei der Erkenntnisgewinnung (Bohnsack, 2021). Wir schließen mit einer Diskussion des Zugewinns, der sich durch dieses Vorgehen für die Unterrichtsqualitätsforschung ergeben kann.

2 Kognitive Aktivierung als Qualitätsmerkmal

Im Sinne der Unterrichtsqualitätsforschung wird Unterricht dann als kognitiv aktivierend bezeichnet, wenn er an das Vorwissen und die Erfahrungswelt der Schüler*innen anknüpft, wenn der Fokus auf dem Verstehen und dem schlussfolgernden Denken liegt und wenn die Schüler*innen herausfordernden Inhalten und Aufgaben begegnen (Klieme, 2019). Ziel eines solchen Unterrichts ist es, die Schüler*innen zu einem vertieften Nachdenken und einer elaborierten Auseinandersetzung mit den schulischen Inhalten anzuregen (Lipowsky, 2020).

Das theoretische Verständnis von kognitiver Aktivierung gründet sich auf gemäßigt konstruktivistische Lerntheorien, die den Wissenserwerb als aktiv, konstruktiv und selbstreguliert betrachten (Tobinski & Fritz, 2010). Ein Kerngedanke dieser Theorien ist, dass Lehrkräftehandeln das Handeln der Schüler*innen nicht determinieren kann, erwünschte Wirkungen also nicht ohne Weiteres *hergestellt* werden können (Kohler & Wacker, 2013). Diesen theoretischen Ideen folgend kann kognitive Aktivierung verstanden werden als ein Prozess, der an Vorwissen anknüpft und durch sozial vermittelte Impulse wie Widersprüche und Dialoge intensiviert wird, was zu einem tieferen und nachhaltigeren Verständnis sowie zur leichteren Übertragbarkeit des Wissens beiträgt (Reusser, 2006).

2 Die dem Beitrag vorliegende Sequenz wurde im Rahmen der *TALIS-Videostudie Deutschland* erhoben und ist gleichzeitig Teil des Ergänzungsprojekts TRI-U (siehe Brinkmann, in diesem Band).

Diesen theoretischen Überlegungen folgt die Operationalisierung von kognitiver Aktivierung für die Forschungspraxis der Unterrichtsqualitätsforschung nur zu einem Teil. Der Blickpunkt richtet sich bspw. auf die Explorationen der Denkweise von Schüler*innen durch die Lehrkraft oder auf die Fragen und die Impulse der Lehrkraft (Praetorius, Klieme et al., 2018). Insgesamt lässt sich in den quantitativ-empirisch orientierten Untersuchungen zur kognitiven Aktivierung eine Fokussierung auf die verbalen und lehrseitigen Interaktionen erkennen. Die kognitive Aktivierung durch die Lehrperson wird als Impuls für die kognitive Aktivität der Schüler*innen konstruiert, letztere wird allerdings selbst nicht zum Gegenstand der Analysen des Unterrichts. Insofern wird innerhalb der Unterrichtsqualitätsforschung inzwischen eher davon ausgegangen, dass das Konstrukt der kognitiven Aktivierung vor allem das *Potenzial* zur selbigen beschreibt (Kunter & Voss, 2011) und damit als didaktisches Konzept zu verstehen ist, das auf der Angebotsseite des Unterrichts verortet wird und in der Verantwortung der Lehrperson liegt.

3 Die Rolle von Angebot und Nutzung in der Unterrichtsforschung

Angebots-Nutzungs-Modelle des Unterrichts betrachten die Gestaltung der Lernumgebung als unterrichtliches Angebot durch die Lehrperson. Ob und wie Lernen bei den Schüler*innen ermöglicht wird, hängt in der Auffassung dieser Modelle von der Nutzung des unterrichtlichen Angebots durch die Schüler*innen ab (Vieluf et al., 2020). Diese Modelle, beeinflusst von systemtheoretischen und konstruktivistischen Ideen, sehen die Qualität im Unterricht als optimale Synchronisation von Angebot und Nutzung (Fend, 2000). Durch dieses Verständnis von Angebot und Nutzung als „Komplementärperspektiven" und als „Ko-Produktion" (Fend 2000, S. 57) stellt das lehrseitig strukturierte Angebot die Bedingung der Möglichkeit einer Nutzung durch die Schüler*innen dar, determiniert diese aber nicht.

Die Nutzung des unterrichtlichen Angebots wird nicht nur durch dessen Gestaltung beeinflusst, sondern ist auch wesentlich von den Merkmalen der Schüler*innen sowie von verschiedenen Kontextfaktoren bestimmt. Neben Aspekten wie kulturellen, familiären oder schulischen Kontexten, hängt die Wirksamkeit von Unterricht von „zweierlei Typen von vermittelnden Prozessen auf Schülerseite ab: (1) davon, ob und wie die Erwartungen der Lehrkraft und unterrichtliche Maßnahmen von Schülerinnen und Schülern überhaupt wahrgenommen und wie sie interpretiert werden, sowie (2) ob und zu welchen motivationalen, emotionalen und volitionalen […] Prozessen sie auf Schülerseite führen." (Helmke, 2017, S. 71).

Neuere Forschungen diskutieren die Entkoppelung von Angebot und Nutzung von traditionellen Unterrichtsrollen und betrachten Schüler*innenbei-

träge als potenzielles Unterrichtsangebot (Vieluf, 2022). In einem alternativen Angebots-Nutzungs-Modell von Vieluf et al. (2020) wird der Unterrichtsbegriff erweitert und Schüler*innen als aktive Teilnehmende in der Gestaltung des Unterrichtsinhalts angesehen. Dieses Modell betont die interaktive Ko-Produktion im Unterricht und die Notwendigkeit, sowohl die Interpretations- und Wahrnehmungsprozesse der Schüler*innen als auch der Lehrpersonen zu berücksichtigen. Obwohl diese Prozesse eine wesentliche Schnittstelle in der Verzahnung von Angebot und Nutzung darstellen, bleiben sie in der Unterrichtsqualitätsforschung bislang weitestgehend unberücksichtigt.

Im Folgenden sollen diese unterrichtstheoretischen Überlegungen mit den (lern-)theoretischen Überlegungen zur kognitiven Aktivierung zusammengebracht werden.

4 Kognitive Aktivierung in der Lehrer*in-Schüler*in-Interaktion: Gegenstandsbestimmung für die dokumentarische Unterrichtsforschung

In diesem Beitrag wird kognitive Aktivierung im Kontext der Unterrichtsqualitätsforschung als soziale Emergenz und Kontingenz in der Lehrer*in-Schüler*in-Interaktion untersucht. Kognitive Aktivierung wird als wissensbasierter und kommunikativer Handlungszusammenhang im Unterricht verstanden, der sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nutzungsseite relevant ist. Angebot und Nutzung werden als kategorial getrennt und in einem nicht-deterministischen Verhältnis zueinander betrachtet, wobei sie als Prozesse der Ko-Konstruktion verstanden werden, die durch unterrichtliche und außerunterrichtliche Merkmale beeinflusst werden. Mit diesem Grundverständnis wird kognitive Aktivierung als Zusammenhang von lehrseitigen oder schüler*inseitigen fachlichen Impulsen sowie schüler*inseitigen oder lehrseitigen Reaktionen gefasst und es wird rekonstruiert, welche Anforderungsgehalte auf welche Art und Weise kommuniziert werden und wie daran in der Interaktion angeschlossen wird.

Die angewandte Forschungsmethode orientiert sich an der Dokumentarischen Methode nach Bohnsack (2021), welche darauf abzielt, sowohl die kommunizierten als auch die handlungsleitenden Wissensbestände zu rekonstruieren, die für die Strukturierung von Unterrichtsinteraktionen wesentlich sind. Besonderes Augenmerk liegt auf den praktischen, erfahrungsbasierten Wissensbeständen, die Rückschlüsse auf den Lehr- und Lernhabitus der Beteiligten zulassen. Diese impliziten Wissensbestände und Werthaltungen werden als wesentliche Bedingungen für den Unterricht angesehen (Asbrand & Martens, 2018). Unter dieser Perspektive werden die Wahrnehmungs- und Interpretationsprozesse von Schüler*innen und Lehrpersonen bedeutsam, die in den An-

gebots-Nutzungs-Modellen als zentrale Bedingungsfaktoren für Angebotsgestaltung und Nutzung gelten. Die Untersuchung betrachtet das Verhältnis von Angebot und Nutzung im Unterricht als Passungsverhältnis[3] von Lehr- und Lernhabitus und analysiert die Übersetzungs- und Anpassungsleistungen zwischen den Anforderungen des Unterrichts und deren Umsetzungen (Martens & Asbrand, 2017).

5 Dokumentarische Unterrichtsforschung

Die Dokumentarische Methode basiert auf der Wissenssoziologie Mannheims (1964). Ursprünglich entwickelt für eine textbasierte Analyse von Gruppendiskussionen, wurde die Methode in den letzten Jahren um die Analyse von Bildern und Videos bzw. Filmen erweitert (Bohnsack, 2011; Bohnsack et al., 2015). Eine zusätzliche Ausdifferenzierung speziell für die Analyse von Unterrichtsvideografien wurde durch Asbrand und Martens (2018) vorgenommen. Mannheim (1964) unterscheidet in seinen Werken zwischen kommunikativen und konjunktiven Wissensbeständen. Im Kontext des Unterrichts lassen sich das fachliche Wissen sowie die Einstellungen und Überzeugungen von Schüler*innen und Lehrpersonen hinsichtlich des Lehrens und Lernens als kommunikatives Wissen kategorisieren. Ebenso fallen pädagogische, fachliche und fachdidaktische Normen in diese Kategorie. Hingegen werden fachkulturelle, pädagogische und didaktische Handlungsmuster, Routinen, Orientierungen und Werthaltungen als Bestandteile des konjunktiven oder atheoretischen Wissens betrachtet. Diese Aspekte bleiben in den Äußerungen und Handlungen von Lehrpersonen und Schüler*innen oft implizit und bedürfen daher einer sorgfältigen Rekonstruktion. Im Analyseprozess wird nach diesen Wissensbeständen mit der heuristischen Frage nach dem *Wie* bzw. der Art und Weise der Hervorbringung von Äußerungen und Handlungen gefragt (Asbrand & Martens, 2018). Im Hinblick auf Unterrichtsvideografien ist eine Rekonstruktion von kommunikativen und von konjunktiven Wissensbeständen nicht nur über die sprachlichen Äußerungen der Akteur*innen möglich, sondern auch über das praktische Handeln und die non-verbalen Interaktionen in der soziomateriellen Ordnung des Unterrichts (Martens, 2015).

Drei Analyseschritte konstituieren das methodische Vorgehen mit der Dokumentarischen Methode (Bohnsack, 2021; Martens & Asbrand, 2018): (1) Die

3 Aus dieser Perspektive bezieht sich der Begriff der Passung auf die reibungslose (komplementäre) Interaktion zwischen Lehrpersonen und Schüler*innen trotz unterschiedlicher habitueller Orientierungen. Dabei geht es um die Fähigkeit der Beteiligten, die Anforderungen und Erwartungen des Unterrichts in den eigenen Orientierungsrahmen zu übersetzen und anzupassen sowie um die Möglichkeit, die Unterrichtsinteraktion auf der Grundlage institutionell gerahmter kommunikativer Regeln und Vereinbarungen fortzusetzen.

formulierende Interpretation erarbeitet das kommunikative Wissen und die thematische Struktur, einschließlich der Interaktionen und soziomateriellen Ordnung des Unterrichts. (2) Die reflektierende Interpretation fokussiert auf das konjunktive Wissen durch formale und inhaltliche Analyse von Aussagen und Interaktionen, einschließlich Gestik und räumlicher Positionierung. Ziel ist es, herauszuarbeiten, ob die teilnehmenden Personen das Gespräch auf der Basis eines geteilten konjunktiven Wissens gestalten. (3) Die Typenbildung bildet den Schritt ab, der auf Abstrahierung und Generalisierung der Forschungsergebnisse abzielt. Kern dieser Methode ist eine mehrdimensionale, komparative Analyse, welche strukturelle Zusammenhänge zwischen verschiedenen Fällen rekonstruiert, mit dem Ziel, Idealtypen zu entwickeln, die Unterschiede und Gemeinsamkeiten im Umgang mit sozialen Phänomenen systematisieren und erklären. Diese komparative Analyse dient der Erkenntniskontrolle und -generierung (Nohl, 2013), indem sie theoretische und normative Vergleichshorizonte der Forschenden durch empirische ersetzt, um Standortgebundenheit zu minimieren und methodische Kontrolle zu gewährleisten. Für die Untersuchung von Unterricht ist nicht das standortgebundende Wissen der Forschenden von Bedeutung, sondern vielmehr „die Gemeinsamkeiten und Differenzen des Unterrichts, *die im empirischen Material deutlich werden*“ (Asbrand & Martens, 2018, S. 31, Herv. i. O.).

6 Empirische Rekonstruktionen

Die nachfolgende Sequenz stammt aus dem Projekt Tri-U (Brinkmann, in diesem Band), die auch Teil der *TALIS-Videostudie Deutschland* (Grünkorn et al., 2020) ist. Das Video wurde unabhängig von im Rahmen des TRI-U-Workshop bereitgestellten Kontextdaten analysiert und die Auswahl der Sequenzen für die Analyse mittels Dokumentarischer Methode erfolgt nach Kriterien wie thematischer Bedeutsamkeit, Verlaufsdiskontinuität und interaktiver Intensität. Ziel ist die Identifizierung von „Fokussierungsmetaphern“ (Bohnsack, 2021, S. 90), die tiefere Einblicke in die Habitus und Orientierungsrahmen der Beteiligten gewähren. Die Grenzen einer Sequenz in der Analyse werden als Interaktionseinheit definiert, wobei nach einer initiierenden Proposition und einer abschließenden Konklusion im Material gesucht wird (Przyborski, 2004).

Um das komparative Vorgehen zu illustrieren, das konstitutiv für die Dokumentarische Methode ist, wurde für diesen Beitrag noch eine weitere Sequenz aus einem anderen Fall hinzugezogen und interpretiert. Die Sequenz aus Fall 2 wurde anhand der quantitativen Beobachtungsdaten aus dem Projekt *TALIS-Videostudie Deutschland* ausgewählt. Der Fall zeichnet sich durch hohe Ausprägungen bei den quantitativ durchgeführten Beobachtungsdaten aus, die dem Konstrukt der kognitiven Aktivierung zugeordnet werden können.

6.1 Fall 1: Mal zwei gerechnet[4]

*(Unterrichtseinheit: Quadratische Gleichungen, Stunde 10 von 12 innerhalb der Einheit, Klassenstufe 9, Gymnasium, Metropole, 30 Schüler*innen [13 w, 14 m, 3 o. A.], Lehrerfahrung: 31 Jahre)*

Abbildung 1. Fotogramm Fall 1 #00:09:45#.

In der Unterrichtsstunde werden unterschiedliche Formen quadratischer Gleichungen behandelt, die Lösung mithilfe der pq-Formel wiederholt und zentrale Schritte an der Tafel notiert. Relativ zu Beginn schreibt die Lehrerin „Bsp.: $0 = 0{,}5x^2 + 3x - 8$“ an das interaktive Whiteboard (IWB) und verbindet dies mit der Aufforderung, die Aufgabe in Einzelarbeit und anhand der angeschriebenen Schritte zu bearbeiten. In diesem initialen Impuls, der als innermathematisch angelegte Aufgabe beschrieben werden kann, dokumentiert sich eine Orientierung am Rechnen, der Anwendung mathematischer Regeln und der Herstellung von Lösungen. Eingeordnet in die Rahmung der Unterrichtsstunde als Wiederholungsstunde und Vorbereitung auf die Klassenarbeit zeigt sich, dass dieser Aufgabentypus und das Vorgehen für die finale Leistungsüberprüfung von Bedeutung sind. Die in Einzelarbeit angelegte Lösung der Aufgabe nimmt den Prüfungscharakter auf der Ebene der Schüler*innentätigkeiten vorweg.

Während die Schüler*innen die Aufgabe bearbeiten und zwischen IWB und den Unterlagen vor sich hin und her schauen, steht die Lehrerin zunächst im

4 Die in diesem Fall verwendeten Zeitmarken weichen von der in diesem Abschnitt des Sammelbandes bereitgestellten Sequenz ab, da die Stunde projektintern anders aufbereitet wurde. Die Differenz beträgt -04:47 Minuten.

Türrahmen am linken Rand des Klassenraums mit Blick zu den Schüler*innen (Abbildung 1). Sie entzieht sich damit dem direkten Blickfeld der Schüler*innen und nimmt eine beobachtende Haltung ein. Die Köpfe der Schüler*innen sind überwiegend auf die vor ihnen liegenden Blätter gerichtet. Die Schüler*innen signalisieren damit eine Haltung der Aufgabenerledigung.

Die Lehrerin geht im Klassenraum herum, bleibt bei Elias, der seinen Stift bereits beiseitegelegt hat, stehen und schaut auf sein Blatt. Sie beauftragt ihn, die Aufgabe an das IWB zu schreiben, ohne dabei zu sprechen.

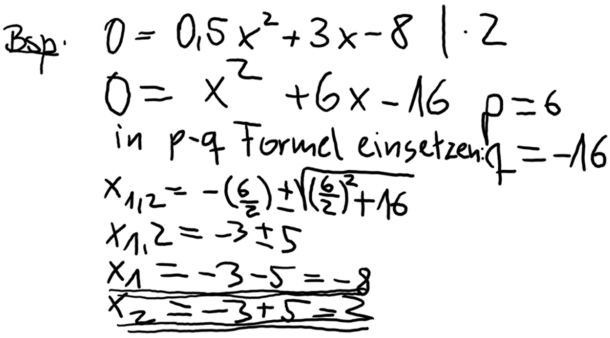


Abbildung 2. Rekonstruktion des Tafelanschriebs Fall 1 #00:09:13#.

Während des Anschreibens bewegt sich die Lehrerin an den äußeren Bankreihen entlang und schaut dabei zu den Schüler*innen. Hierin dokumentiert sich homolog zur Positionierung der Lehrerin im Türrahmen die beobachtende, kontrollierende Haltung. In der Einzelarbeit, der beobachtend-kontrollierenden Haltung der Lehrerin und dem „Vorrechnen" durch Elias dokumentiert sich zudem ein (vorgezogener) Prüfungscharakter.

Nachdem Elias die Aufgabe und die (mathematisch korrekte) Lösung (Abbildung 2) angeschrieben hat, nimmt die Lehrerin den Stift von ihm entgegen, positioniert sich erneut im Türrahmen und richtet sich an alle Schüler*innen.

L	*Pssht arbeiten (3) gibt es irgendwelche Fraagen zu der Lösung die Elias angeschrieben hat? (3) oder ist da alles klaar? (7) alles klar? nicken? Leon dann sag mir doch mal warum er als ersten Schritt mal zwei gerechnet hat. #00:10:02#*
Leon	*Ähm oben jetzt? #00:10:05#*
L	*Mhm ganz oben mhm #00:10:06#*
Leon	*Ähm wenn man durch a rechnet. #00:10:09#*
L	*Aber durch a würde doch durch null Komma fünf heißen. (2) Lisa #00:10:14#*

In der Nachfrage der Lehrerin zeigt sich eine doppelte Strukturierung. Sie gibt den zeitlichen Ablauf vor, orientiert sich am Arbeitstempo eines Schülers

(Elias) und priorisiert damit den klassenöffentlichen Inhalt vor individuellen Schüler*innenbearbeitungen. Die Lehrerin interpretiert vereinzeltes Nicken als Verständnis der Klasse, setzt jedoch die Erklärung eines Rechenschritts durch einen anderen Schüler (Leon) fort. Dies verdeutlicht den prüfungsähnlichen Charakter der Situation, der auf die Reproduktion von Rechenregeln fokussiert. Die Lehrerin strukturiert den inhaltlichen Verlauf dadurch, dass sie mit dem Verweis auf den Rechenschritt von Elias ein Problem induziert, das von den Schüler*innen selbst nicht adressiert wurde. Insgesamt zeigt sich ein gleichschrittiges, lehrpersonenzentriertes Vorgehen, bei dem das Anwenden mathematischer Regeln und Schritte im Vordergrund steht.

Die Situation im Klassenzimmer kennzeichnet sich durch eine inhaltliche Fremdrahmung der Lehrerin, die trotz der Klarheitsbekundungen der Schüler*innen Unklarheiten induziert. Hierin zeigt sich ein Misstrauen der Lehrerin gegenüber den Fähigkeiten der Schüler*innen. Der Prüfungscharakter der Situation manifestiert sich, als Elias seine Lösungsfähigkeit demonstrieren muss, während Leon und andere Schüler*innen erklären sollen, wie die Aufgabe gelöst wurde. Leon akzeptiert diese Fremdrahmung und orientiert sich an der Aufgabenerledigung. Dabei entspricht die Antwort dem Anforderungsgehalt der Frage: Durch den Verweis auf „a“ generalisiert er auf die Formel und die mathematische Regelhaftigkeit. Gleichwohl erkennt die Lehrerin die Antwort nicht als richtig an.

L *Wer kanns erklären warum durch null Komma fünf dasselbe ist wie mal zwei rechnen? #00:10:53#*

Hannah *Weil theoretisch ja jetzt vor dem x ein x stehen würde, wenn man alles mal zwei rechnet und das ist halt damit hat er sich quasi einfach nur ein Schritt gespart? #00:11:01#*

L *Öh jein – ich habe jefragt warum ist durch null Komma fünf dasselbe wie mal zwei rechnen? #00:11:09#*

In der erneuten Nachfrage transformiert die Lehrerin den Anforderungsgehalt ihrer Frage von: ‚warum hat er mal zwei gerechnet?‘ zu ‚warum ist durch 0.5 dasselbe wie mal 2‘. Von der Begründung eines konkreten Rechenschritts (als Anforderung zur kommunikativen Rekonstruktion eines generalisierten mathematischen Arguments durch die Schüler*in interpretierbar) wechselt die Lehrerin auf die Anforderung der Nennung einer Regel und übernimmt damit die Abstrahierung von der konkreten Rechnung selbst. Hannahs Antwort, die sich auf den vorherigen Anforderungsgehalt bezieht und den konkreten Rechenschritt argumentativ begründet, wird von der Lehrerin ebenfalls als ungenügend markiert. Im Anschluss wiederholt die Lehrerin ihre Frage und fokussiert damit erneut auf abstraktes Regelwissen (im Sinne von Rechenregeln).

Emma *Null Komma fünf durch null Komma fünf ist eins und zwei mal null Komma fünf sind auch eins und dadurch- #00:11:35#*

L	*Richtig das wäre ein Trick und das kommt woher? das- kleine Nebenrechnung null Komma fünf dasselbe ist wie ein halb (.) und wenn ich geteilt durch iiirgendwas duurch ein haalb rechne (.) irgendeine Zahl x egal welche, dann ist das dasselbe; wir dividieren durch einen Bruch, wie geht der Satz weiter? #00:11:56#*
Maja	*Indem man mit dem Kehrwert multipliziert. #00:11:58#*
L	*Also mal zwei eintel also x mal zwei ne, wäre dasselbe; huh das steckt dahinter. okee alles klar so hat er also schön gemacht alles richtig #00:12:09#*

Der Impuls der Lehrerin, ursprünglich eine Frage zur Begründung eines Rechenschritts, wandelt sich im interaktiven Verlauf zu einer Erklärung der Äquivalenz zweier algebraischer Umformungen und mündet in einem Merksatz zur Bildung des Kehrwerts. Die Lehrerin präsentiert damit die als einzig richtig anzusehende Lösung in Form eines mathematischen Axioms in Interaktion mit Maja schließlich weitgehend selbst. Diese Auseinandersetzung zeigt eine Entkopplung vom Gegenstand der quadratischen Gleichungen, initiiert durch die Lehrerin. Der Fokus verschiebt sich von der Aufgabenlösung mittels der pq-Formel zu einer Nebenrechnung zur Berechnung des Kehrwerts bei zwei Brüchen.

Im fallübergreifenden Vergleich zeigt sich hierin deutlich der durch die Lehrerin gestellte Anforderungsgehalt in Form der Reproduktion und der Memorisierung eines einzelnen Merksatzes. Dies spiegelt eine regelgeleitete, an Schrittfolgen orientierte Mathematik wider, die sich sowohl auf die ursprüngliche Gleichung als auch auf die Nebenrechnung bezieht. Die Schüler*innen orientieren sich komplementär zu diesen impliziten Anforderungen, indem sie sich auf die Aufgabenerledigung und die Reproduktion der Rechenschritte konzentrieren. Es zeigt sich eine Ausrichtung der Lehrerin auf eine Mathematik, die durch richtige Lösungen und die Anwendung von *Tricks* oder Rechenregeln gekennzeichnet ist.

Die Lehrerin zeigt durch ihre Fokussierung auf einen spezifischen Rechenschritt und die wiederholte Frage nach dem „Warum“ ein geringes Vertrauen in die Fähigkeiten der Schüler*innen. Im Unterschied zu Fall 2 wird hier nicht an Vorwissen angeknüpft, stattdessen müssen die Schüler*innen ihr Wissen in einem prüfungsähnlichen Modus präsentieren, ohne direkten Bezug zum mathematischen Gegenstand der Stunde. Die Schüler*innen reagieren mit auf den einzelnen Rechenschritt fokussierten Antworten, um die Frage der Lehrerin zu erfüllen, wobei die eigentliche Fragestellung – die „Warum“-Frage zur mathematischen Äquivalenz – durch eine implizite „Wie“-Frage ersetzt und der inhaltliche Anforderungsgehalt der Aufgabe reduziert wird.

6.2 Fall 2: Kaninchengehege

*(Unterrichtseinheit: Quadratische Gleichungen, Stunde 12 von 15 innerhalb der Einheit, Klassenstufe 9, Gymnasium, Kleine Mittelstadt, 24 Schüler*innen [11 w, 13 m], Lehrerfahrung: 9 Jahre)*

Abbildung 3. Fotogramm Fall 2 #00:14:19#.

Nachdem im ersten Teil der Unterrichtsstunde die Hausaufgaben zum Thema *Quadratische Funktionen* verglichen wurden, leitet der Lehrer zum Thema *Quadratischen Gleichungen* über. Das unterrichtliche Setting (Abbildung 3) fokussiert sich auf die Mitte des Raums hin zur Tafel und dem Lehrer, der auf die Zeichnung an der Tafel zeigt. Die Blicke fast aller Schüler*innen sind nach vorne gerichtet, wodurch die Aufmerksamkeit hin zum Lehrer und der Tafel signalisiert wird. Der Lehrer kündigt die kommende Aufgabe an und beschreibt, dass er in seinem Garten ein Kaninchengehege mit Freilauf bauen möchte. Dieses Gehege soll an eine Hauswand angeschlossen werden (Abbildung 4).

Da er ein Sparfuchs sei, möchte er die 20 Meter Zaun, die er zuhause noch übrig habe, für den Bau des Geheges nutzen.

> *L* *Okay ähm und jetzt ist meine Aufgabe an euch; und es ist ja eigentlich meine Aufgabe aber ähm ich glaub ihr könnt die auch bewältigen, mit den zwanzig Metern Zaun möchte ich- diese Rechteckfläche hier sogroß machen wie es geht, also die soll maximalen Flächeninhalt haben. (.) wie könnte man denn jetzt da dran gehen. #00:14:34#*

Der Impuls wird an dieser Stelle in Form eines Echtweltbezugs als ein privates Problem der Lehrkraft inszeniert, an dem die Schüler*innen partizipieren sollen. Mit „es ist ja eigentlich meine Aufgabe“ gibt der Lehrer zu erkennen,

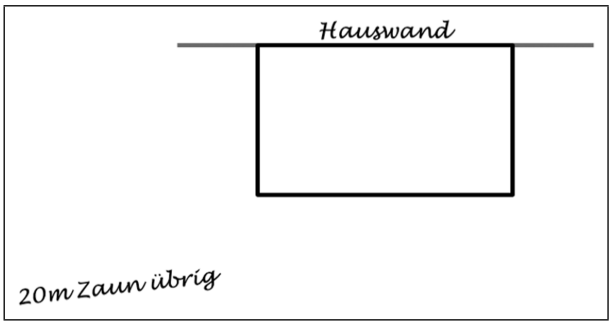


Abbildung 4. Rekonstruktion des Tafelanschriebs Fall 2 #00:14:03#.

dass der Lebensweltbezug vor allem ihn und nicht unbedingt die Schüler*innen betrifft. In der Aufforderung „ich glaub ihr könnt die auch bewältigen" überträgt er seine Aufgabe an die Schüler*innen und formuliert ein Zutrauen in deren fachliches Können. Die Aufgabe wird von einem privaten, außermathematischen Problem in eine mathematische Fragestellung überführt. Durch den mündlichen Verweis auf die „Rechteckfläche" und den „maximalen Flächeninhalt" sowie durch die abstrahierte und von den echtweltlichen Zusammenhängen entkleidete graphische Darstellung des Rechtecks an der Tafel findet eine weitere Übertragung von der praktischen Problem*schilderung* zu einer mathematischen Problem- und Aufgaben*stellung* statt.

Im Kontrast zu Fall 1, der eine lehrer*inzentrierte Orientierung am Rechnen und an der Korrektheit mathematischer Operationen aufzeigte, liegt in diesem zweiten Fall der Schwerpunkt auf einer problemorientierten Vermittlung von Mathematik. Der Lehrer verbindet die Schilderung des Gehegebaus im heimischen Garten mit mathematischen Inhalten und legt den Anforderungsgehalt auf die mathematische Modellierung des Problems. Seine offene Aufforderung „wie könnte man denn jetzt da dran gehen" regt die Schüler*innen dazu an, eigenständige Lösungswege zu entwickeln. Durch die Einordnung der Aufgabe in die Unterrichtseinheit zu quadratischen Gleichungen wird eine inhaltliche Fokussierung beibehalten, die im weiteren Verlauf der Aufgabenbearbeitung fortgesetzt wird.

Im Anschluss an ca. fünfminütige Partner*innenarbeit erfragt der Lehrer erneut, wann der maximale Flächeninhalt erreicht wird, woraufhin einzelne Schüler*innen antworten.

Jan *Ich glaube da muss man irgendwie den Scheitelpunkt ausrechnen, weil es ja auch eine Parabel die nach unten geöffnet ist oder? #00:27:21#*

L *└Das ist eine Parabel okay?* #00:27:24#

Jan *└Nein also wenn man das hinzeichnen würde dann würde es ja ne Parabel ergeben und dann wäre der #00:27:30#*

L └*Ja okay #00:27:30#*

Jan *Scheitelpunkt ja weil die ja nach unten geöffnet der höchste Punkt #00:27:34#*

L *Okay (.) mhh (.) also sehe ich jetzt noch nicht dass das ne Parabel ist, aber (.) das was du jetzt gerade gesagt hast das würde sich ja mit dem decken was ähm eben der Oliver gesagt hat ne das nimmt ja irgendwann wieder ab halt und dann müsste man da den Scheitelpunkt ähm finden. #00:27:49#*

Jan deutet das vorgegebene Problem durch den Vorschlag einer zeichnerischen Lösung, was eine Orientierung an mathematischer Modellierung und Problemlösung zeigt – im Gegensatz zu Fall 1, wo die Aufgabenerledigung auf Reproduktion und Merksatzmemorisierung beschränkt war. Die Schüler*innen in diesem Fall nutzen verschiedene Repräsentationsformate wie Gleichungen und Funktionsgraphen, um ein mathematisches Modell zu konstruieren. Jan vermutet, dass der Scheitelpunkt einer nach unten geöffneten Parabel berechnet werden muss.

Der Lehrer markiert Jans Vermutung durch eine Rückfrage und das Zeigen auf eine Wertetabelle als erklärungsbedürftig. Die Schüler*innen knüpfen an die Aufgabenstellung an, indem sie Vorwissen und bekannte Konzepte wie Wertetabellen oder graphische Lösungen (Scheitelpunkt, Parabel) nutzen. Der Lehrer zeigt Skepsis gegenüber Jans Übersetzungsleistung und in den weiteren Ausführungen demonstriert Jan seine Fähigkeit, das Problem und die gesammelten Daten als abstrakten mathematischen Zusammenhang und geometrische Form zu interpretieren.

Die Interaktion ist durch eine experimentelle Annäherung und Wertschätzung der Schüler*innenbeiträge gekennzeichnet. Obwohl der Lehrer die Aussagen der Schüler*innen zeitweise einschränkt, akzeptiert er die Idee des Scheitelpunktes, indem er die Beiträge von Jan und Oliver als zusammenhängende Argumente verknüpft und damit plausibilisiert. Jedoch sieht er den Schluss auf eine Parabel noch nicht als gegeben an, was eher auf die argumentative Stärke als auf die Korrektheit der Aussage hinweist. Insgesamt herrscht ein kokonstruktiver Modus, in dem alle Beteiligten, wenn auch unterschiedlich, aufeinander Bezug nehmen. Der Lehrer inszeniert sich als unwissend und erwartet Überzeugung durch die Schüler*innen, was sein Vertrauen in deren mathematische Fähigkeiten unterstreicht.

Der Lehrer moderiert das Gespräch und stellt Bezüge zwischen verschiedenen Beiträgern der Schüler*innen her, wodurch eine Erwartungshaltung bezüglich der Konstruktionsleistung der Schüler*innen entsteht. Die Fokussierung auf Abstraktion und Modellierung führt zur mathematischen Übersetzung des lebensnahen Problems in eine Gleichung. Die aufgestellte und anschließend umgestellte Gleichung $A(u) = 20u - 2u^2$ selbst wird von einem Schüler

diktiert und vom Lehrer an der Tafel festgehalten.[5] Die Umformung der quadratischen Gleichung erfolgte in Interaktion mit einzelnen Schüler*innen.

L	*Hier steht ja zwei Mal u ne und da darf ich nicht einfach das so rechnen aber dann die Idee war ja- war ja gar nicht schlecht du hast gesagt du hast sie ähm du willst das ja hier reinmultiplizieren ne also können wir mal anfangen wenn ich da die Klammer auflösen will dann müsste ich ja die u mit den zwanzig multiplizieren (.) was muss ich da hinschreiben? Eva #00:33:04#*
Eva	*Zwanzig u #00:33:06#*
L	*Ja (.) und dann (2) wenn wir weitermachen (.) Kim #00:33:10#*
Kim	*Minus zwei u Quadrat? #00:33:11#*
L	*Minus zwei u Quadrat genau (.) okay und jetzt muss ich es einsehen da habt ihr recht ne da habe ich eine quadratische Funktion stehen #00:33:17#*

Der Lehrer integriert mathematische Regeln zur Umstellung einer Gleichung in die Aufgabenbearbeitung und leitet die Transformation der lebensnahen Fragestellung in eine quadratische Gleichung an. Diese Transformation wird von den Schüler*innen quasi als Entdeckung vollzogen. Der Lehrer orientiert sich dabei an der Abstrahierung und Modellierung des Problems. Die ursprünglich alltagsnahe Problemstellung wird schrittweise in einen mathematischen Sachverhalt umgewandelt und in verschiedenen Repräsentationsformen wie Wertetabelle, Parabel und Gleichung dargestellt. Die Aufgabe wird durch den Lehrer von Beginn an als Modellierungsaufgabe gerahmt und im Verlauf durch eine Gleichung lösbar gemacht. Während der interaktiven Bearbeitung ermöglicht der Lehrer eine offene Herangehensweise, was sein Vertrauen in die mathematischen Fähigkeiten der Schüler*innen sowie eine wertschätzende Haltung gegenüber ihren Beiträgen zeigt. Die Schüler*innen gehen auf den Anforderungsgehalt der Modellierung ein und ko-konstruieren das Problem als mathematischen Sachverhalt, basierend auf ihrem Vorwissen. Indem sich der Lehrer als unwissend inszeniert, werden die Schüler*innen dazu angeregt, den Lösungsweg und die schrittweise mathematische Umformung selbst zu explizieren.

Wesentliche Unterschiede zum Fall 1 werden lehrpersonsseitig deutlich in der Konstruktion der Anforderungsgehalte (innermathematische Anwendung von Operationen, Lösung von Aufgaben vs. Modellierung von Problemstellungen, Erzeugung von Lösungswegen, Umgang mit wechselnden Repräsen-

5 Die Bezeichnung der Fläche mit ‚A' und auch die Abhängigkeit ‚(u)' wird vom Lehrer selbst geändert bzw. ergänzt. Auch wenn das übergeordnete Thema mit den quadratischen Gleichungen gerahmt wurde, wird im Folgenden der Funktionsbegriff von der Lehrkraft verwendet, der mathematisch auch in der hier aufgestellten (Funktions-)Gleichung erkennbar wird.

tationsformen), im Gegenstands- und Unterrichtsverständnis (Mathematik als Rechnen, Unterricht als (Über-)Prüfung von Fähigkeiten vs. Mathematik als Problemlösen, Unterricht als Diskurs) sowie in der Wahrnehmung der Schüler*innen (Misstrauen gegenüber den Kenntnissen und Aufdeckung von Nichtwissen vs. Zutrauen in die Fähigkeiten und Konstruktion von Wissen in der Interaktion). Die übergeordnete Orientierung der Schüler*innen richtet sich in beiden Fällen auf die Aufgabenerledigung, ganz im Sinne des „Schülerjobs" nach Breidenstein (2006), wird aber inhaltlich unterschiedlich ausgeformt und steht dadurch jeweils in Passung zu den unterschiedlichen Orientierungen der Lehrpersonen und den Anforderungsgehalten der Aufgaben (Anerkennung und das Sich-Einstellen auf die inhaltliche Fremdrahmung der Lehrerin, Beantwortung der Frage im Modus der *richtigen* Lösung, Explikation von Wissen vs. Ko-Konstruktion der Modellierung von realweltlichen Problemen im Modus triftiger Argumentationen, Anwendung von Vorwissen).

7 Diskussion

Die komparative Analyse zweier Fälle bezüglich kognitiver Aktivierung in der Lehrer*in-Schüler*in-Interaktion offenbart zwei unterschiedliche Interaktionsmuster. Beide Lehrpersonen leiten und strukturieren das Unterrichtsgespräch stark, jedoch auf je unterschiedliche Weise: In Fall 1 präsentiert sich die Lehrkraft als prüfend und regelorientiert, wobei Schüler*innenwissen überprüft und mathematisches Verständnis als regelgeleitet und schrittfolgend dargestellt wird. Die Schüler*innen erfüllen diese Erwartungen durch Memorierung von Merksätzen. Im Gegensatz dazu fokussiert die Lehrkraft in Fall 2 auf die Transformation eines realweltlichen Problems in mathematische Sprache. Nichtwissen wird akzeptiert, Vorwissen wertgeschätzt und in ko-konstruktive Interaktionen eingebunden, wobei Schüler*innen aktiv Übersetzungsleistungen erbringen.

Der Beitrag zielte darauf ab, kognitive Aktivierung mittels qualitativ-rekonstruktiver Methoden zu untersuchen. Hierbei wurde der interaktionale Zusammenhang von Impulssetzung und Verarbeitung sowie die sozio-materielle Verflechtung im Unterricht besonders berücksichtigt. Die kognitive Aktivierung wird nicht anhand vorgefertigter Kategorien bewertet, sondern als Teil der Orientierungsrahmen der Akteur*innen rekonstruiert. Die Dokumentarische Methode ermöglicht eine deskriptive Beschreibung des Unterrichtsgeschehens, in dem kognitive Aktivierung als soziale Praxis im Unterrichtskontext verstanden wird (Asbrand & Martens, 2018; Schreyer, 2024). Der Fokus liegt hier auf der Untersuchung des sozialen Geschehens und die Aspekte der kognitiven Aktivierung werden als Merkmale der Orientierungsrahmen der einzelnen Akteur*innen rekonstruiert. Die kognitive Aktivierung kann unter diesem Verständnis stärker als eine soziale unterrichtliche Praxis verstanden werden.

Die videobasierte Unterrichtsforschung mittels der Dokumentarischen Methode richtet ihren Fokus auf direkt beobachtbare Phänomene, einschließlich öffentlicher Verhandlungen oder der Erstellung von Arbeitsprodukten während Klassendiskussionen sowie in Partner*innen- und Gruppenarbeiten. Hieraus lassen sich explizite und implizite Wissensbestände der Schüler*innen und Lehrkräfte rekonstruieren. Wie bei anderen Beobachtungsverfahren ist es auch hier nicht möglich, einen empirischen Zugang zur tatsächlichen, situativen kognitiven Aktivität von Schüler*innen (oder Lehrer*innen) zu gewinnen (Capon-Sieber et al., in diesem Band). Nichtsdestotrotz ermöglicht dieser Ansatz eine Ausdifferenzierung der Angebots-Nutzungs-Modelle (Vieluf et al., 2020; Weißeno et al., 2013), indem er verdeutlicht, dass Angebote im Unterricht vielfältig gedacht werden können. Durch das sequenzanalytische Verfahren und die Bestimmung von Interaktionseinheiten wird die Struktur von Angebot und Nutzung in der Interaktion erfasst, wobei auch von Schüler*innen initiierte Angebote berücksichtigt werden, die das Potenzial haben, die Dynamik des Lernprozesses wesentlich zu beeinflussen. Darüber hinaus wird deutlich, dass das Konzept der Orientierungsrahmen anschlussfähig an das Konzept der lehr-lernbezogenen Überzeugungen ist (Reusser & Pauli, 2014), die ebenfalls als grundlegende Kontextfaktoren innerhalb des Angebots-Nutzungs-Modells fungieren und sich im Rahmen der hier dargelegten Analyse sowohl auf der Ebene der Lehrkräfte als auch auf der Ebene der Schüler*innen rekonstruieren lassen.

Die in diesem Beitrag präsentierten Fälle stellen lediglich einen Teil der Dissertationsschrift von Schreyer (2024) dar, in der insgesamt drei verschiedene Interaktionstypen bezüglich der kognitiven Aktivierung identifiziert werden. Diese identifizierten Formen der kognitiven Aktivierung bieten Anknüpfungspunkte für die quantitativ-empirische Unterrichtsforschung. Es besteht die Möglichkeit, deren Anschlussfähigkeit an bestehende Forschungsansätze zu überprüfen und zu evaluieren, inwiefern sie zur Ausdifferenzierung und Weiterentwicklung existierender Beobachtungsinstrumente beitragen können. Dies könnte einen Zugewinn für die Unterrichtsqualitätsforschung darstellen, indem Wahrnehmungs- und Interpretationsprozesse in der Auseinandersetzung mit unterrichtlichen Angeboten empirisch analysiert werden. Dieser deskriptive und interaktionsanalytische Ansatz eröffnet neue Einsichten in die Komplementarität und Polyvalenz von Unterrichtsangeboten und deren Nutzung. Erreicht wird dies, indem Äußerungen im Unterricht nicht kategorisch als Angebot oder Nutzung getrennt definiert werden, sondern vielmehr im Kontext ihrer interaktionsanalytischen Bedeutung betrachtet werden (siehe Brinkmann, in diesem Band; Balzer & Bellmann, in diesem Band). Dadurch wird deutlich, dass Äußerungen mehrdeutig sein können und sowohl als Nutzung als auch als Angebot für die Lehrperson und andere Schüler*innen dienen können, um das Unterrichtsgespräch weiterzuentwickeln (Vieluf, 2022). Schließlich wird unter dieser qualitativ-rekonstruktiven Betrachtung, in der

„Ursachen und Wirkung tendenziell verschwimmen“ (Reusser, 2020, S. 246), die primäre Frage danach, ob der Unterricht vonseiten des Angebots das Potenzial zur kognitiven Aktivierung bietet (Klieme, 2019), grundlegend erweitert. Die detaillierte Untersuchung des Angebots *und* der Nutzung im Kontext vielfältiger Orientierungen und unter aktiver Mitgestaltung sowohl durch die Lehrkraft als auch die Schüler*innen, ermöglicht es zu untersuchen, wie kognitive Aktivierung in der Interaktion hergestellt und prozessiert wird. Diese Herangehensweise verdeutlicht, dass kognitive Aktivierung nicht nur eine Frage des didaktischen Angebots ist, sondern ebenso das Ergebnis des dynamischen Zusammenspiels zwischen Lehrenden und Lernenden darstellt.

Abschluss

Kapitel 21

Neue Perspektiven auf kognitive Aktivierung: Herausforderungen, Ideen und nächste Schritte

Anna-Katharina Praetorius, Malte Brinkmann, Patrick Schreyer & Wida Wemmer-Rogh

Einleitung

Die mit diesem Band vorgelegte Bestandsaufnahme zu kognitiver Aktivierung zeichnet in einem bislang nicht vorhandenen Detailgrad die Entstehung des Konstrukts nach (siehe Klieme, in diesem Band) und untersucht den Wandel in der Ausprägung seit dessen Entstehung vor über 20 Jahren (Gossner et al., in diesem Band). Im Weiteren werden mögliche praktische Umsetzungen kognitiver Aktivierung im Unterricht in diversen Fächern skizziert (siehe Hermkes et al., in diesem Band; Leuders, in diesem Band; Widmer et al., in diesem Band; Winkler, in diesem Band). Die hohe Heterogenität im konzeptuellen Verständnis, der theoretischen Fundierung und der empirischen Erfassung von kognitiver Aktivierung werden in den Grundlagenkapiteln deutlich (siehe Herbert et al., in diesem Band; Wemmer-Rogh et al., in diesem Band) sowie das Verhältnis zu anderen, international stärker etablierten Konstrukten diskutiert (siehe Schreyer & Charalambous, in diesem Band).

Möglichkeiten einer Weiterentwicklung der Forschung zu kognitiver Aktivierung werden im Band aus verschiedenen Forschungsbereichen heraus – Unterrichtsqualitätsforschung, kognitive Lehr-Lernforschung und qualitative Unterrichtsforschung – reflektiert. Dabei werden eine Vielzahl an Ansatzpunkten identifiziert, angefangen beim expliziteren Einbezug der Nutzung des unterrichtlichen Angebots durch die Schüler*innen (siehe Brinkmann, in diesem Band; Capon-Sieber et al., in diesem Band; Fauth et al., in diesem Band; Renkl, in diesem Band; Schreyer et al., in diesem Band) sowie der Integration körperlicher, motivationaler und emotionaler Aspekte der kognitiven Aktivierung (siehe Brinkmann, in diesem Band; Dinkelaker, in diesem Band; Keller, Winkler, Steffensky et al., in diesem Band; Reusser & Pauli, in diesem Band) über methodische und methodologische Überlegungen zu validen Operationalisierungen kognitiv aktivierender Praktiken (siehe Brinkmann et al., in diesem Band; Herbert et al., in diesem Band; Renkl, in diesem Band; Schreyer et al., in diesem Band) bis hin zu theoretischen Überlegungen zu klareren Grundlagen des Konstrukts sowie deutlicheren Konstruktgrenzen (siehe Balzer & Bellmann, in diesem Band; Capon-Sieber et al., in diesem Band; Fauth et al., in diesem Band;

Göllner et al., in diesem Band; Reusser & Pauli, in diesem Band; Wemmer-Rogh et al., in diesem Band).

Im vorliegenden Diskussionskapitel versuchen wir, die in den Beiträgen des Sammelbands skizzierten Weiterentwicklungsmöglichkeiten der Forschung zu kognitiver Aktivierung zu bündeln und aus einer Metaperspektive wichtige Aspekte unter Berücksichtigung des Wechselspiels aus Theorie und Empirie zu ergänzen. In Bezug auf die in der Bestandsaufnahme skizzierte Heterogenität in der Konzeptualisierung und Erfassung des Konstrukts diskutieren wir zunächst die Frage, ob und inwieweit diese Heterogenität als Handlungsbedarf zu interpretieren ist (Abschnitt 1). Anschließend reflektieren wir entlang von sechs identifizierten Punkten die Weiterentwicklung der Forschung zu und Praxis von kognitiver Aktivierung (Abschnitt Abschnitt 2). Wir beenden das Kapitel mit unserer persönlichen Wunschliste für die Forschung zu kognitiver Aktivierung in den nächsten Jahren (Abschnitt 3).

1 Heterogenität im Konstruktverständnis und der empirischen Erfassung kognitiver Aktivierung: Fruchtbare Vielfalt oder Handlungsbedarf?

Die Bestandsaufnahme zeigt deutlich: Es gibt nicht *die* theoretische Fundierung und *das* Verständnis kognitiver Aktivierung, sondern eine große Heterogenität an Konzeptualisierungen und verwendeten Hintergrundtheorien mit Bezug auf verschiedene Referenzdisziplinen (u. a. Psychologie, Erziehungswissenschaft, Fachdidaktiken und die interdisziplinär angelegte empirische Bildungsforschung). Das wurde bereits im Grundlagenkapitel von Wemmer-Rogh et al. (in diesem Band) deutlich und zog sich dann durch einen Großteil der weiteren Kapitel. Auch die empirische Erfassung von kognitiver Aktivierung ist sehr heterogen, wie das Grundlagenkapitel von Herbert et al. (in diesem Band) zeigt. Die Bandbreite an Studiendesigns ist ebenfalls groß: Die überwiegend quantitativ orientierten Arbeiten erstrecken sich von Studien, die verschiedene Aspekte von kognitiver Aktivierung im Unterricht beschreiben, bis hin zu groß angelegten internationalen Videostudien, die das Konstrukt und seine längsschnittlichen Zusammenhänge mit Schüler*innenmerkmalen analysieren und vergleichen. In der qualitativen Unterrichtsforschung kommen in diesem Band noch Theorien und Methoden der Subjektivations- und Praxisforschung, des Interaktionismus, der phänomenologischen Unterrichtsforschung und der dokumentarischen Unterrichtsforschung hinzu, die kognitive Aktivierung jeweils unterschiedlich konzeptualisieren und erfassen (siehe Brinkmann et al., in diesem Band).

Weitet man die Perspektive auf alle Forschungsbereiche aus, die sich mit Bildung und Erziehung beschäftigen, so lässt sich feststellen: Die Heterogeni-

tät ist nicht spezifisch für das Konstrukt kognitive Aktivierung, sondern zeigt sich auch für etliche andere Begriffe und Konstrukte. So betrifft die Pluralität etliche Grundbegriffe der Erziehungswissenschaft wie Bildung, Erziehung und Lernen (Prange, 2005; Schäfer, 2012). Überhaupt scheint es in mit Bildung und Erziehung beschäftigten Forschungsbereichen ein hohes Ausmaß an Diversität im Umgang mit grundlegenden Begriffen und Gegenständen zu geben (Benner & Oelkers, 2004). Konsens scheint zu sein, dass es sich um Begriffe oder Konstrukte mit „verschwommenen Rändern" (Wittgenstein, 2003, S. 59) handelt – etwas, das aus sprachtheoretischer Perspektive das Funktionieren von Kommunikation auch in der Wissenschaft unterstützt: Die ungenaue Bestimmung der kognitiven Aktivierung hat es bisher möglich gemacht, dass sich Forscher*innen mit unterschiedlichen Referenztheorien und Schwerpunktsetzungen sowie unterschiedlichen Ziel- und Zwecksetzungen an der Erforschung des Konstruktes beteiligt haben (siehe Wemmer-Rogh et al. in diesem Band; Brinkmann et al., in diesem Band). Basierend auf diesem Befund der hohen Heterogenität stellen sich etliche wissenschaftstheoretische und forschungspraktische Fragen (siehe u. a. Abschnitt 2.2), die die grundsätzlichen Herausforderungen empirischer Forschung aufzeigen. Sie gelten allgemein als nicht endgültig lösbar, sondern als Reflexionsanlässe zu der Reichweite und den Grenzen von Forschungsansätzen (Kreitz et al., 2020; Meseth et al., 2016).

Die hohe Heterogenität und damit verbunden geringe Randschärfe der Begriffsbestimmung scheint also kein Spezifikum des Konstruktes der kognitiven Aktivierung darzustellen. Sie ist, wie oben skizziert, teilweise empirischer Forschung im Bildungsbereich immanent. Neben diesen, empirischer Forschung zugrundliegenden Herausforderungen sehen wir jedoch einen großen Spielraum bei der Ausrichtung und Ausgestaltung der Forschung zu kognitiver Aktivierung. Dieser wurde bislang auf eine Art und Weise genutzt, die zu der vorhandenen Heterogenität in Konzeptualisierung und Erfassung entscheidend beigetragen hat. Aus unserer Sicht stellt sich daher die Frage, mit welchen Vor- und Nachteilen die bisherige heterogene Vorgehensweise in der Erforschung von kognitiver Aktivierung einhergeht und ob entsprechend Handlungsbedarf bzgl. einer Anpassung dieser Vorgehensweise vorliegt.

Betrachten wir dazu diese bisherige Vorgehensweise etwas genauer: Die empirische Lehr-Lernforschung, in der die Unterrichtsqualitätsforschung und damit auch das Konstrukt der kognitiven Aktivierung angesiedelt sind, zeichnet sich durch einen starken empirischen Fokus und einen eher gering ausgeprägten Fokus auf Theorien aus (Renkl, 2023). Diese Ausrichtung war bis zum Aufkommen der Open-Science-Bewegung zudem gepaart mit einer oft nur geringen Transparenz hinsichtlich der eingesetzten Instrumente mit der gängigen Praxis, lediglich einzelne Beispielitems anstelle gesamter Skalen in Publikationen anzugeben. Hinzu kamen bzw. kommen die wissenschaftlichen Anreizsysteme, in denen es darum geht, Drittmittel durch Originalität und innovative Ideen einzuwerben sowie möglichst viel in möglichst kurzer Zeit zu

publizieren (Charalambous et al., 2021; Renkl, 2023). Diese generelle Ausrichtung beeinflusste auch die Entwicklung des Konstrukts kognitive Aktivierung in entscheidendem Maß: In den Jahren nach der ersten Nennung (MPIB, 2001) und der ersten empirischen Operationalisierung des Konstrukts (Klieme et al., 2001) wurde keine einheitliche Definition und auch kein festes Instrument zur Erfassung von kognitiver Aktivierung etabliert (Praetorius, Klieme et al., 2018). Die diesbezüglich hohe Flexibilität in der Konzeptualisierung und Operationalisierung über Publikationen hinweg – die sich auch bei den Entwickler*innen des Konstrukts deutlich zeigt (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band) – führte dazu, dass das Konstrukt bis heute ein stückweit beliebig füll- und formbar erscheint. Dies wurde lange Zeit vergleichsweise wenig kritisch hinterfragt, was auch nicht weiter verwunderlich ist: In den ersten Jahren nach Entstehung des Konstrukts ging es vorrangig darum, das Konstrukt zu etablieren (Klieme, in diesem Band). Entsprechend lag der Fokus in dieser Phase weniger auf dem kritischen Hinterfragen und Zusammenführen. Mittlerweile ist kognitive Aktivierung ein populäres Konstrukt in der Unterrichtsqualitätsforschung. Aus unserer Sicht ist daher nun ein idealer Zeitpunkt, die skizzierte bisherige Vorgehensweise kritisch auf den Prüfstand zu stellen.

Einerseits lässt sich argumentieren, dass unterschiedliche konzeptuelle, theoretische und methodische Brillen die Vielfalt dessen aufzeigen, was kognitive Aktivierung kennzeichnet. Diese verschiedenen Sichtweisen ermöglichen es potenziell, blinde Flecken sichtbar zu machen und sich gegenseitig zu ergänzen. Eine solche Vielfalt und Unabgeschlossenheit, so könnte man argumentieren, schließt gut an die empirischer Forschung immanenten Herausforderungen an: Hinter jeder Festlegung auf ein bestimmtes Konstruktverständnis und eine bestimmte empirische Erfassung stehen eine Reihe an Entscheidungen, um die existierende Komplexität des Gegenstandes so weit zu reduzieren, dass dieser handhabbar und damit erforschbar gemacht wird. Bei einem einheitlichen Verständnis mit engen Grenzen geraten sowohl die getroffenen Entscheidungen als auch die Problematik, dass durch die notwendige Komplexitätsreduktion der Gegenstand nicht umfassend in den Blick genommen wird, leicht in den Hintergrund (für eine ähnliche Kritik zu den Big Five, siehe Feher & Vernon, 2021).

Andererseits ist Vielfalt nicht per se ein Qualitätskriterium von Forschung. Es kommt vielmehr auf die Art und Weise an, wie konkret mit Vielfalt umgegangen wird, um die Potenziale sich ergänzender Zugangsweisen nutzen zu können. Aus unserer Sicht ist dies für die Forschung zu kognitiver Aktivierung bislang nur sehr unzureichend der Fall. Dies ist insbesondere auf drei Punkte zurückzuführen (für ähnliche Kritikpunkte bzgl. Unterrichtsforschung im Allgemeinen, siehe Charalambous et al., 2021; Grossman & McDonald, 2008; Klette & Blikstad-Balas, 2018).

Zunächst einmal existiert immer noch keine hinreichende Klarheit darüber, was den Kern des Konstrukts ausmacht. Während regelmäßig auf das potenzi-

elle Missverständnis hingewiesen wird, dass mit dem Begriffsteil *Aktivierung* zum Teil fälschlicherweise das Beschäftigt-Sein der Schüler*innen im Sinne von Hands-on-Aktivitäten verstanden wird (Fauth & Leuders, 2022; Kunter & Trautwein, 2013) und die Frage, auf welche Ziele fokussiert aktiviert werden soll, oft implizit bleibt (für die entsprechende Notwendigkeit einer solchen Fokussierung, siehe Leuders, in diesem Band; Renkl, in diesem Band; Reusser & Pauli, in diesem Band), ist es in der Forschung insbesondere der Begriffsteil *kognitiv*, der sehr unterschiedlich interpretiert wird, von der Ausrichtung des Unterrichts auf jegliche Art kognitiver Verarbeitungsprozesse (siehe beispielsweise Leuders, in diesem Band), über den ausschließlichen Fokus auf elaborierte Verarbeitungsprozesse (siehe beispielsweise Fauth et al., in diesem Band), bis hin zu einer Bandbreite an kognitiven und motivationalen Prozessen auf Seiten der Schüler*innen (siehe beispielsweise Reusser & Pauli, in diesem Band). Jede dieser Interpretationen hat bei einer plausiblen Begründung seine Berechtigung. Zeitgleich erscheint es uns wichtig, einen etablierten Kern des Konstrukts herauszuarbeiten, um neben allen Randunschärfen zumindest eine „Kernschärfe" zu erreichen.

Damit verknüpft vertreten wir zweitens die Position, dass die Verwendung ein- und desselben Labels für diese unterschiedlichen Ausrichtungen zu einer Verschleierung dieser Unterschiedlichkeiten führt und entsprechend mehr Einigkeit suggeriert wird, als dies tatsächlich der Fall ist. Dies erschwert den wissenschaftlichen Austausch, da die Unterschiede in der Begriffs- und Gegenstandsbestimmung unzureichend benannt und transparent gemacht werden. Zudem hat die Nutzung derselben Begrifflichkeit trotz hoher Heterogenität sowohl für die Kohärenz von Forschungsfeldern als auch für den kumulativen Erkenntnisgewinn Nachteile. Beispielsweise führt es dazu, dass Metaanalysen und Reviews nur sehr begrenzt interpretierbar sind – unter anderem auch deswegen, weil die jeweiligen theoretischen Standpunkte nicht explizit offengelegt werden.

Drittens wird bei der Auseinandersetzung mit kognitiver Aktivierung deutlich, dass ein Teil der Unklarheiten auch darauf zurückzuführen ist, dass Definitionen kognitiver Aktivierung keine direkten Definitionen kognitiver Aktivierung sind, sondern sich auf das fokussieren, was mit kognitiver Aktivierung erreicht werden soll – die vertiefte kognitive Auseinandersetzung der Schüler*innen mit Unterrichtsinhalten. Entsprechend werden je nach Studie unterschiedliche unterrichtliche Handlungsaspekte mit kognitiver Aktivierung verknüpft. Dies wurde bislang wenig reflektiert, lässt sich jedoch gut erklären, denn „es kommt nicht auf die konkrete Unterstützungsmaßnahme als Oberflächenmerkmal an, sondern darauf, welche Funktion eine Unterstützungsmaßnahme in Bezug auf Lernprozesse hat" (Renkl, in diesem Band, S. 285; für eine ähnliche Argumentation siehe Klieme, in diesem Band).

Unsere Schlussfolgerung aus dieser Betrachtung ist: Einerseits besteht die Notwendigkeit einer Weiterentwicklung des Konstrukts hin zu einer größeren

„Kernschärfe“ und klareren Begriffsbestimmung hinsichtlich der Konzeptualisierung von kognitiver Aktivierung. Diese Entwicklung benötigt aus unserer Sicht einerseits die Auseinandersetzung mit bestehenden Hintergrundtheorien und ihre (De-)Legitimierung hinsichtlich des Gegenstandes kognitive Aktivierung (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Andererseits darf diese Bestimmung nicht so rigide sein, dass eine Weiterverwendung in unterschiedlichen Forschungsfeldern oder gar die Weiterentwicklung des Konstruktes insgesamt eingeschränkt oder verhindert würde. Gerade aufgrund der Komplexität empirischer Zusammenhänge ergibt sich die Notwendigkeit einer kontextgebundenen Verwendung und Bestimmung des Konstruktes (Brinkmann et al. in diesem Band; Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band; Renkl, in diesem Band). Offene Ränder sind dabei höchst funktional, da sie die Verwendung und das Funktionieren des Begriffes bzw. des Konstruktes in spezifischen Situationen ermöglichen. Entsprechend sollte die Weiterentwicklung kognitiver Aktivierung nicht so verstanden werden, dass sie eines Tages ihren Endpunkt erreicht und ab dann genauso verwendet werden sollte. Zielführend wäre aus unserer Sicht, die Offenheit und Vorläufigkeit beizubehalten, die explizite, spiralförmige, auf mehrere Jahre angelegte wissenschaftliche Revisionsprozesse mit sich bringen (Wemmer-Rogh et al., in diesem Band; siehe auch Abschnitt 2.4).

2 Wie kann eine systematische Weiterentwicklung des Konstrukts erfolgen?

Für eine Weiterentwicklung des Konstrukts kognitiver Aktivierung sehen wir sechs Punkte als zentral, die sich in drei Clustern gruppieren lassen: Erstens kann eine Weiterentwicklung im Hinblick auf das anvisierte Forschungswissen reflektiert werden (Abschnitt 2.1). Eine zweite Perspektive der Weiterentwicklung richtet sich auf die theoretischen bzw. wissenschaftstheoretischen Grundlagen: die inhärenten Herausforderungen bei der Erforschung von Unterricht im Allgemeinen und kognitiver Aktivierung im Besonderen (Abschnitt 2.2), die Notwendigkeit verstärkter Theoriearbeit (Abschnitt 2.3) und das Zusammenspiel von Theorie und Empirie (Abschnitt 2.4). Drittens kann eine systematische Weiterentwicklung nur dann erfolgreich sein, wenn sie nicht nur von einzelnen Forschenden, sondern von einer interdisziplinären Forschungscommunity getragen wird (Abschnitt 2.5) und zudem dabei auch die unterrichtspraktische Perspektive auf kognitive Aktivierung ernst nimmt (Abschnitt 2.6).

2.1 Die Notwendigkeit einer Auseinandersetzung mit dem anvisierten Wissen zu kognitiver Aktivierung

In der empirischen Bildungsforschung herrscht weitgehender Konsens darüber, dass Forschung nicht als Selbstzweck betrieben werden sollte. Vielmehr wird angestrebt, durch Forschung fundiertes Wissen über spezifische Gegenstandsbereiche zu generieren, von Bauer und Hussy (2023) auch als Zielrichtungen wissenschaftlicher Tätigkeit bezeichnet. In der empirischen Unterrichtsqualitätsforschung wird dabei empirisch gesichertes Wissen anvisiert, das über die spezifische Stichprobe hinweg generalisierbare Aussagen ermöglicht (Praetorius et al., in Druck). Das diesbezügliche Wissen kann unterschiedlich unterteilt werden. Recht verbreitet in der empirischen Bildungsforschung ist die an die Wissensarten der Psychologie angelehnte Unterteilung in Beschreibungswissen (z. B. von kognitiv aktivierenden, ko-konstruktiven Unterrichtsprozessen), Erklärungswissen (z. B. von Bildungsergebnissen durch kognitiv aktivierende Unterrichtsprozesse und Kontextfaktoren), Vorhersagewissen[1] (z. B. inwiefern sich das nach einer Unterrichtseinheit erreichte Verständnis des Lerngegenstands von Schüler*innen mit einem Bündel an unterrichtlichen Maßnahmen zu kognitiver Aktivierung vorhersagen lässt) und Veränderungswissen (z. B. inwiefern sich eine im Rahmen einer Lehrpersonenfortbildung initiierte Förderung kognitiv aktivierender Maßnahmen im Unterricht konkret auf Bildungsergebnisse der Schüler*innen auswirkt) (Bromme et al., 2014; Prenzel, 2012).[2] Diese Wissensarten weisen Abhängigkeiten untereinander auf. Prenzel (2012) verweist beispielsweise darauf, dass Beschreibungswissen notwendig ist, um kausales Erklärungs- oder experimentell erzeugtes Veränderungswissen zu generieren. Je stärker die Forschung auf solche Erklärungen oder Veränderungen ausgerichtet ist, desto mehr kommen normative Perspektiven in den Blick.

In der Forschung zu Unterrichtsqualität finden sich vereinzelt Aussagen, die insbesondere in Bezug auf größer angelegte Videostudien betonen, dass es in diesen auch darum geht, kognitiv aktivierenden Unterricht beobachtend zu beschreiben (z. B. Klieme, in diesem Band; Reusser & Pauli, in diesem Band). Ins-

1 Vorhersagewissen als „vorwärts gerichtete Erklärungen" (Bauer & Hussy, 2023, S. 28) setzt psychologischer Literatur zufolge Beschreibungs- und Erklärungswissen voraus. Interessanterweise wird Vorhersagewissen von Prenzel (2012) als Erklärungswissen vorgelagert verstanden. Da Vorhersagewissen in der empirischen Bildungsforschung bislang eine nur sehr untergeordnete Rolle zu spielen scheint und diese Kategorie für unsere Argumentation keine tragende Rolle spielt, gehen wir im Folgenden analog zu Nagengast und Rose (2018) auf diese Wissensart nicht mehr gesondert ein.

2 Daneben gibt es vielfältige andere Unterteilungsvorschläge, beispielsweise von Häcker und Tettenborn (2023) zwischen Entscheidungswissen für alltagspraktisches Handeln im Schulfeld vs. Erklärungswissen in der wissenschaftlichen Forschung oder der Unterscheidung von Verstehen, Beschreiben, Erklären, Prognose, Gestaltung und Kritik / Bewertung von Rahtjen (2013).

gesamt wird aus den in Publikationen genutzten Argumenten jedoch deutlich, dass die Generierung von Evidenz in der Unterrichtsqualitätsforschung größtenteils darauf abzielt, durch Erklärungs- und Veränderungswissen die Qualität des Unterrichts zu erhöhen. Auch in vielen Kapiteln des Bandes wird die Relevanz der Erforschung kognitiver Aktivierung mit der Generierung von Erklärungs- und Veränderungswissen begründet, wenn argumentiert wird, dass angestrebt wird mit kognitiver Aktivierung den Wissensaufbau der Schüler*innen zu verbessern (u. a. Capon-Sieber et al., in diesem Band; Gossner et al., in diesem Band; Fauth et al., in diesem Band; Widmer et al., in diesem Band; Hermkes et al., in diesem Band) oder ein tiefes Verstehen im Unterricht anzuregen (u. a. Fauth et al., in diesem Band; Klieme, in diesem Band; Reusser & Pauli, in diesem Band; Renkl, in diesem Band; Leuders, in diesem Band).

Jenseits solcher allgemeinen Aussagen bleibt sowohl im Band als auch allgemein in der Unterrichtsqualitäts- und in der empirischen Bildungsforschung bislang jedoch eher unterbelichtet, unter welchen Bedingungen fundiertes Erklärungs- und Veränderungswissen tatsächlich bereitgestellt werden kann (für einige diesbezügliche Vorschläge, siehe Reusser, 2024). Übliche quantitative Studiendesigns wie querschnittliche Studien sowie längsschnittliche Studien ohne natürliche Experimente und umfassend berücksichtigte relevante Kovariaten ermöglichen das Generieren eines solchen Wissens aus messmethodischen Gründen laut Nagengast und Rose (2018) nicht. In der Logik quantitativer Forschung können lediglich saubere experimentelle Studien sowie unter bestimmten Bedingungen auch quasi-experimentelle Studien zur Generierung von Erklärungs- und ggf. auch Veränderungswissen dienen, sind bislang jedoch eher die Ausnahme (Nagengast & Rose, 2018). Neben methodischen Gründen sieht Prenzel (2012) die Unterrepräsentiertheit dieser beiden Wissensarten auch darin begründet, dass beide ein fundiertes Beschreibungswissen als Basis erfordern.

Dass in der empirischen Bildungsforschung sowie entsprechend auch der Unterrichtsqualitätsforschung streng genommen v. a. Beschreibungswissen generiert wird (Nagengast & Rose, 2018), wird bislang nur wenig expliziert: Allgemeine relevanzbezogene Aussagen zu Beginn von Publikationen sind oft auf das perspektivisch anvisierte Erklärungs- und Veränderungswissen ausgerichtet. Und auch die mittlerweile als State of the Art etablierten, sophistizierten Analysemethoden legen in der Art, wie sie eingesetzt werden, oft implizit nahe, dass durch die Analysen Erklärungs- und Veränderungswissen bereitgestellt wird; dies wird insbesondere auch durch die in diesem Zusammenhang oft genutzte, kausale Sprache befördert (für eine diesbezügliche Kritik, siehe Vieluf et al., in Begutachtung).

Wo stehen wir also? Wir haben argumentiert, dass bislang in der Unterrichtsqualitätsforschung vorrangig Beschreibungswissen generiert wurde. Das so generierte quantitative Beschreibungswissen kann sinnvoll und nützlich sein, wie Prenzel (2012) am Beispiel der ersten Large-Scale-Studien TIMSS und

PISA in den 1990ern und 2000ern aufzeigt: Die in den Analysen gewonnenen beschreibenden Aussagen ermöglichten die Identifikation und Beschreibung von Problemlagen im deutschen Bildungssystem. Allerdings gilt dies vor allem in Bezug auf repräsentative Stichproben (die in der Regel in der Unterrichtsqualitätsforschung nur sehr schwer umgesetzt werden können), da sonst die in der quantitativen Bildungsforschung in der Regel anstrebten generalisierbaren Aussagen nur eingeschränkt getroffen werden können. Bezogen auf kognitive Aktivierung lernen wir aus quantitativen, beschreibenden Daten bislang jedoch vergleichsweise wenig darüber, wie kognitive Aktivierung konkret im Unterricht umgesetzt wird. Denn quantitativ generiertes Beschreibungswissen ist nur so gut, wie die im Vorfeld für die Erhebung und / oder Analysen entwickelten Kategorien. Wenn der zu erfassende Gegenstand noch nicht hinreichend verstanden wird – und wir würden argumentieren, dass dies bei kognitiver Aktivierung der Fall ist – hilft ein solches a-priori-Verfahren nur eingeschränkt. Wir plädieren daher dafür, grundlegend zu reflektieren, welche Art von Wissen in der Forschung zu kognitiver Aktivierung angestrebt wird, und was es braucht, um dieses solide zu generieren.

Aus unserer Sicht ist dabei eine stärkere Schwerpunktsetzung auf die Generierung von detailliertem Beschreibungswissen unumgänglich. Dies birgt ein großes Potenzial für die Forschung zu kognitiver Aktivierung, um besser zu verstehen, was die Unterrichts*praxis* hinsichtlich kognitiver Aktivierung ausmacht (für diesbezügliche Beispiele siehe Winkler, in diesem Band; Schreyer, 2024). Damit würden quantitative und qualitative Ansätze in der Unterrichtsqualitätsforschung deutlich enger zusammenrücken und könnten wechselseitig voneinander profitieren. Denn auch in der qualitativen Unterrichtsforschung spielt Beschreibungswissen eine große Rolle (Proske & Rabenstein, 2018): Hier wird argumentiert, dass ein beschreibender Zugang, der so nah wie möglich an den untersuchten Gegenstand herankommt, unabdingbar für das Verständnis der Unterrichtspraxis ist. Normative Perspektiven, also Zieldimensionen, gelten geradezu als Hindernisse dafür, das, was tatsächlich passiert, deskriptiv erfassen zu können. Entsprechend gibt es in diesem Forschungsbereich eine lange Tradition der kritischen Auseinandersetzung mit theoretischen, biografischen, kulturellen und gesellschaftlichen Vorannahmen, die gegebenenfalls Forschung implizit oder explizit leiten und damit Gegenstand und Gegenstandskonstitution normativ beeinflussen und verfälschen können. Erst wenn normative Einsätze reflektiert und eingeklammert bzw. zurückgenommen werden, erscheint es aus dieser Perspektive sinnvoll, sich Wissensarten und -praktiken wie dem Veränderungswissen zuzuwenden (Meseth et al., 2019; Miethe & Müller, 2012). Beispiele für so untersuchte Praktiken finden sich in den Beiträgen des qualitativen Blockes in diesem Band und werden dort ganz unterschiedlich konzeptualisiert, als Meldeverhalten (siehe Dinkelaker, in diesem Band), als Verkörperungen in nonverbalen, mimischen und gestischen Praktiken (siehe Brinkmann, in diesem Band), in subjektivierenden Praktiken

des Ansprechens und Adressierens (siehe Balzer & Bellmann, in diesem Band) bzw. als ein Passungsverhältnis zwischen einem Lehr- und einem Lernhabitus (siehe Schreyer et al., in diesem Band). Aufgrund der Vielfalt an möglichen unterrichtlichen Maßnahmen zur Umsetzung von kognitiver Aktivierung (siehe Abschnitt 1) erscheint es uns dabei hoch relevant, bei beschreibungsbasierten Ansätzen die Funktion der identifizierten Maßnahmen im Hinblick auf die anvisierten Lernprozesse zentral im Blick zu behalten und diese Fragen der Passung perspektivisch in eine Systematik zu überführen.

Soll in der Unterrichtsqualitätsforschung perspektivisch Veränderungswissen generiert werden, sollte zunächst die in der qualitativen Forschung gewonnene Erkenntnis explizit reflektiert werden, dass die Generierung von Veränderungswissen notwendigerweise mit Normen, Werten und Überzeugungen hinsichtlich der gesetzten Ziele verknüpft ist. Die beim Übergang von deskriptiven zu interpretativen Verfahren (siehe Brinkmann, 2015) leitenden Normen, Werte und Überzeugungen müssten jeweils offengelegt werden, um über diese in einen Austausch treten zu können. Zweitens erscheint eine stärker kritische Auseinandersetzung mit den Möglichkeiten und Grenzen von methodischen Ansätzen, die das Generieren von Veränderungswissen auf unterschiedlichen Ebenen (von Veränderungen auf der Ebene des Individuums, über Veränderungen auf der Ebene von Klassen bis zu Veränderungen auf Systemebene) ermöglichen, notwendig (für Voraussetzungen in quantitativen Designs, siehe Nagengast & Rose, 2018). Drittens steht die Forschung zu kognitiver Aktivierung vor dem Dilemma, dass hinreichendes Beschreibungswissen als Grundvoraussetzung für Veränderungswissen angesehen wird (Prenzel, 2012), gleichzeitig aber mit dem Konstrukt der kognitiven Aktivierung verknüpfte Verhaltensweisen im alltäglichen Unterrichtsvollzug kaum beobachtet werden (Bell et al., 2020; Schreyer, 2024), so dass das bislang generierte Beschreibungswissen noch deutlich ausbaufähig ist.

Setzt man sich damit auseinander, welche Art von Wissen mit Forschung generiert werden soll, muss zudem eine weitere Ebene berücksichtigt werden, und zwar die Frage nach dem anvisierten Auflösungsgrad. Renkl (in diesem Band) weist darauf hin, dass die konkrete Konzeptualisierung und Operationalisierung von kognitiver Aktivierung sehr basal davon abhängen, wie der Auflösungsgrad für kognitive Aktivierung bestimmt wird. Soll kognitive Aktivierung als globales, generisches Konstrukt dienen, das entsprechend unumgänglich nur eine eingeschränkte Passung für verschiedene Lernziele, Inhalte und (Fach-)Methoden aufweist? Oder soll es eine höhere Passung ermöglichen und damit für spezifische Gegebenheiten angemessener sein, dafür jedoch notwendigerweise insgesamt heterogener ausgerichtet sein? Für forschungsbezogene globale Vergleiche zwischen Ländern, Schulformen und Fächern sowie für einheitliche Einschätzungs- und Reflexionsinstrumente für die Praxis bräuchte es ersteres, während für angemessene Annäherungen an konkrete Unterrichtskonstellationen zweiteres notwendig wäre. Geprüft werden könnte,

ob sich beide Auflösungsgrade miteinander verknüpfen lassen, so dass man für eine Art Screening die globale Herangehensweise wählen könnte und für detaillierte Auseinandersetzungen den passgenaueren Ansatz (Charalambous & Praetorius, 2022).

2.2 Anerkennung der mit der Erforschung von Unterricht verbundenen Herausforderungen und der Notwendigkeit von mehreren Perspektiven

In diesem Band wurde eine Vielzahl theoretischer, methodologischer und methodischer Herausforderungen bei der Erforschung von kognitiver Aktivierung thematisiert. Etliche dieser Herausforderungen sind grundlegender Art und beziehen sich zum einen auf die Komplexität von Unterricht per se und zum anderen auf die epistemologischen und methodologischen Herausforderungen und die normativen Implikationen bei dessen Erforschung im Zusammenhang mit kognitiver Aktivierung. Sich diesen Herausforderungen zu stellen und sich mit ihnen in transparenter und expliziter Weise auseinanderzusetzen, würde aus unserer Sicht entscheidend zu einer belastbaren Forschung in diesem Bereich beitragen.

Unterricht ist ein hoch komplexes Geschehen mit vielen Faktoren und Wechselwirkungen, so dass bereits dessen Bestimmung bzw. Definition je nach Schwerpunktsetzung sehr unterschiedlich ausfällt (Lüders, 2012). Diese reichen von einer Fokussierung auf das soziale (Breidenstein, 2010) und das interaktive Geschehen (Proske et al., 2022), über das Zusammenspiel von Lehrenden, Lernenden und dem Lerngegenstand (Reusser, 2009b) bis hin zu den mit Unterricht anvisierten Wirkungen (Klieme, 2019). Bereits die Bestimmung von Unterricht ist also eng verstrickt mit den theoretischen Vorannahmen und epistemologischen Fundierungen sowie ggf. mit den normativen Setzungen der jeweiligen Autor*innen bezüglich Ziel, Anlage und Funktion von Unterricht und Schule. In etlichen Kapiteln des Bandes wird betont, dass Unterricht sich dabei charakterisiert durch dynamische Prozesse, nicht-lineare Beziehungen, Multi-Kausalität und ein komplexes Verhältnis von Lehren und Lernen, das durch einfache Wirkmechanismen nicht abgebildet werden kann und zudem auch durch nicht-intentionale Effekte beeinflusst wird (Balzer & Bellmann, in diesem Band; Brinkmann, in diesem Band; Capon-Sieber et al., in diesem Band; Schreyer et al., in diesem Band). Die Komplexität des Unterrichts und der unterschiedlichen Praktiken, die vielfältigen Kontexte, die gesellschaftlichen, milieuspezifischen, institutionellen, kulturellen und historischen Hintergründe des Unterrichts und der Schule (Fend, 2009; Kiper, 2013; Reichenbach & Bühler, 2017; Vieluf et al., 2020) sowie der Akteur*innen, die darin erforscht werden sollen, lässt sich kaum in einer alles erfassenden Theorie oder Definition unterbringen. Vielleicht also, so unsere Überlegung, sollten in einem ersten Schritt

die unterschiedlichen epistemologischen Ebenen wie (Grundlagen-)Theorien, Konstrukte, Operationalisierungen und Messungen sowie die unterrichtliche Wirklichkeit und die Praktiken darin explizit unterschieden werden. Der Nutzen läge darin, dass damit transparent würde, auf welcher Ebene die mögliche Änderung diskutiert wird. Zudem könnten dann die Folgen und Effekte einer Veränderung auf der einen Ebene für die anderen Ebenen deutlich werden (Proske et al., 2022). Mit dieser epistemologischen Differenzierung wäre es zudem möglich, die Übergänge zwischen der zu erfassenden, komplexen Wirklichkeit (dem Unterricht) und dem, wie die Wirklichkeit repräsentiert wird (in einer Theorie und / oder einem Konstrukt) sowie deren Operationalisierung und messmethodischer Umsetzung zu reflektieren. Darüber hinaus könnten so jeweils die blinden Flecken und die „Kosten", d. h., die möglichen Reduktionen und Ausschließungen identifiziert werden. Damit sich diese Reflexionen in ihrer zugegebenermaßen hohen Komplexität nicht in fruchtlosen Schleifen verlieren, sollten sie an einem Maßstab ausgerichtet und auf diese Weise gebündelt werden. Wir schlagen vor, diese am Kriterium der Gegenstandsangemessenheit zu orientieren. Die Fokussierung auf die Frage nach dem Forschungsgegenstand und seiner möglichst angemessenen Erfassung und Repräsentation bietet die Chance, die z. T. sehr heterogenen Theorien, Konstrukte, Operationalisierungen und empirischen Erfassungen zusammenzuführen, ohne ihre Differenz einzuschleifen. Die Fragen nach dem Gegenstand, der Angemessenheit und den unterschiedlichen Operationalisierungen und Praktiken seiner Repräsentation werden in epistemologischen, methodologischen, sozialphilosophischen, poststrukturalistischen, postkolonialistischen und posthumanistischen Ansätzen breit diskutiert (siehe Barad, 2023; Latour, 2014), wobei davon ausgegangen wird, dass die Norm der Universalität von Theorien und Aussagen (für eine entsprechende Kritik, siehe auch Klieme, in diesem Band) historisch entstanden ist, also selbst konstruiert ist, und dass diese Konstruktion mit Reduktionen sowie mit Ein- und Ausschließungen auch auf der Ebene der Empirie einhergeht.

Möchte man sich diesem komplexen Gefüge empirisch forschend angemessen nähern, steht man vor den u. a. für die Sozialwissenschaften üblichen erkenntnistheoretischen Herausforderungen: Unterricht kann aufgrund seiner Vielgestaltigkeit, Diversität, Komplexität und Kontingenz nicht in seiner Gesamtheit in den Blick genommen werden; es müssen immer Teilaspekte fokussiert werden, um Forschung betreiben zu können. In der Unterrichtsqualitätsforschung wird diese Herausforderung so gelöst, dass eine Unterteilung in mehrere Konstrukte vorgenommen wird, die jeweils mit einem Set an Begriffen einhergehen und ggf. mit einer oder mehreren Theorien verknüpft bzw. unterlegt werden. Problematisch an diesem Ansatz ist, dass diese Unterteilungen nicht trennscharf sind. Klieme (zit. in Praetorius et al., 2024) hat diese Problematik mit der Metapher des Aus-dem-Wasser-Ziehens eines großen Fischernetzes beschrieben: Beginnt man an einem Ende des Fischernetzes zu ziehen, kommt am Ende das ganze Netz aus dem Wasser. Diese Vernetzung und ein-

geschränkte Trennschärfe der unterschiedlichen Konstrukte ist ein zentrales Problem der Unterrichtsqualitätsforschung und wird beispielsweise bei Reusser und Pauli (in diesem Band) deutlich aufgezeigt.

Diese Herausforderungen lassen sich nicht auflösen, beeinflussen aber den Forschungsprozess und dessen Ergebnisse in bedeutsamem Maß. Daher erscheint es zentral, sich mit den im Forschungsprozess notwendigen theoretischen, methodologischen und normativen Setzungen explizit auseinanderzusetzen und diese transparent darzustellen und zu begründen. Die theoretischen Vorannahmen und Setzungen betreffen dabei einerseits die fundamentalen Voraussetzungen, mit denen Begriffe, Definitionen und Konstrukte erzeugt sowie Methoden konstruiert und angewendet werden. Hier wären unterschiedliche Paradigmen und Zugänge zu nennen, die meist in Disziplinen, Subdisziplinen und in Forscher*innengruppen vorausgesetzt werden, oftmals ohne explizite Nennung. So bringt beispielsweise der Verweis auf Angebots-Nutzungs-Modelle theoretische und normative Vorannahmen mit sich, wobei auch hier je nach Modellversion unterschiedliche Annahmen über die Beziehung von Angebot und Nutzung zu Tragen kommen (Vieluf et al., 2020). Die normativen Setzungen betreffen andererseits nicht nur die gesellschaftlichen und kulturellen Werte und Normen, mit denen etwas beschrieben oder erforscht wird, sie betreffen auch die Werte und Normen, die sich in dem beobachteten Verhalten der Akteur*innen widerspiegeln, also einer beobachteten Normativität. Davon ist noch einmal zu unterscheiden eine beobachtende Normativität, also jene Normen und Werte, mit denen Unterricht untersucht und erforscht wird (Praetorius et al., 2021). Wenn also beispielsweise Unterricht unter der Prämisse der Optimierung oder Verbesserung erforscht wird, wird schon eine Norm vorausgesetzt und ggf. Prozesse, Handlungen oder Verhalten implizit bewertet, die dieser inneren Normativität entgegenstehen (Breidenstein & Tyagunova, 2020). Ein Blick auf Unterricht, der die von den Akteur*innen selbst hervorgebrachten Normen und Qualitäten erkundet, offenbart hingegen eine von der Eigenlogik der Beteiligten geprägte Normativität.

Was bedeutet dies nun für die Erforschung von kognitiver Aktivierung? Folgt man unserer Argumentation, dass die hohe Heterogenität in den theoretischen Bezugspunkten sowie der empirischen Erfassung von kognitiver Aktivierung einen Handlungsbedarf nach sich zieht (Abschnitt 1), könnte man nun mit den obigen Erläuterungen präzisieren: Bezieht man erkenntnistheoretische Herausforderungen stärker ein, sollte in Zukunft auch in der bislang als mehr oder weniger gesetzt quantitativ ausgerichteten Unterrichtsqualitätsforschung zunächst eine explizite Reflexion erfolgen, mit welchen Ansätzen eine möglichst gegenstandsangemessene Erforschung gelingt, eine Erforschung also, die der Komplexität von Unterricht so gut wie möglich gerecht wird (siehe auch Balzer & Bellmann sowie Brinkmann, in diesem Band) und diese in ihrer forschungsmethodischen Umsetzung auch ernst nimmt. Es ginge dann darum, Theorie und Empirie in ein gegenstandsangemessenes Verhältnis

zu bringen und dieses immer wieder spiralförmig bzw. rekursiv abzugleichen, was in qualitativ-rekonstruktiver Forschung seit Jahrzehnten betrieben wird und entsprechend als Anregung für entsprechende Vorgehensweisen genutzt werden könnte. Es geht also nicht um ein Entweder-Oder, entweder nur theoretische oder nur empirische Forschung, sondern um eine theoretische bzw. reflexive Empirie, die Empirie und Theorie produktiv in Verbindung bringt (Brinkmann, 2015). Paradigmenübergreifende, multimethodologische Ansätze würden im Sinne einer theoretischen Empirie oder reflexiven Empirie nicht additiv Zugänge verbinden, sondern sich im optimalen Fall im Sinne einer Komplementarität gegenseitig ergänzen und dabei wechselweise Leerstellen, blinde Flecken und Grenzen aufdecken und bestimmen, die weiterer Forschung zugeführt werden können. Beispielhaft lässt sich das Tri-U-Projekt (Brinkmann et al., in diesem Band) nennen, das Ausgangspunkt auch dieses Bandes war. Es kann beispielhaft dafürstehen, wie unterschiedliche Zugänge unter Bedingungen und Anerkennung ihrer Differenz produktiv in einen Austausch kommen können, wenn sie sich nicht in allgemeinen theoretischen oder methodologischen Diskussionen verlieren, sondern sich an konkretem empirischen Material und an einem thematischen Gegenstand orientieren.

2.3 Die Bedeutung von Theorie in der Weiterentwicklung

Die hohe Bedeutung von Theorien in der Unterrichtsforschung ist unbestritten (Praetorius & Charalambous, 2023b; Proske, 2011). Sie können als ein Reflexionsinstrument dienen, um Begründungen und Rechtfertigungen für die eigene Vorgehensweise in Forschung und Praxis zu bieten und sich zeitgleich auch mit den Grenzen dieser Vorgehensweise und den damit verbundenen blinden Flecken auseinanderzusetzen. Spezifischer formuliert:

> Theories make the assumptions we have about teaching explicit, define the goals of our research, help us to discover, select, sharpen, and modify situations, research objectives and variables and any related research questions, bring order to variables, support selection methods, and synthesize, explain, and interpret the resulting data; theories of teaching may also enable researchers to predict future outcomes and contribute to making research more cumulative. (Praetorius & Charalambous, 2023b, S. 4)

Auch Publikationen zu Unterrichtsqualität implizieren die Wichtigkeit von Theorien durch standardmäßig vorzufindende Abschnitte zu Beginn unserer Zeitschriftenartikel, die als „Theoretischer Hintergrund“ oder ähnlich betitelt sind. Gleichzeitig sind diese Abschnitte interessanterweise oft nicht sehr theoriereich, vielfach finden sich hauptsächlich Zusammenfassungen des bisherigen empirischen Forschungsstands zu einem spezifischen Thema, die dann oft mit einigen selektiven Aussagen zu Modellen, Überlegungen oder aber Theorien in der Literatur angereichert werden, um bestimmte Aussagen treffen zu

können bzw. zu rechtfertigen. Entsprechend würden wir, ähnlich wie Renkl (2023) für die Lehr-Lernforschung, auch für die Unterrichtsqualitätsforschung ein Theoriedefizit konstatieren. Oder, um es mit Borsboom et al. (2004) zu sagen: „No amount of empirical data can fill a theoretical gap" (S. 1068).

Bereits die Frage danach, was der Begriff Theorie meint, wird dabei sehr heterogen beantwortet. Laut Bikner-Ashbahs und Prediger (2010) lassen sich zwei Verständnisse von Theorien unterscheiden: statische und dynamische. Während die Grundidee einer statischen Theorie ist, dass diese als Systematisierung eines Gegenstands dient und darüber als eine Art Werkzeug nutzbar wird, gehen dynamische Theorieverständnisse davon aus, dass Theorien kontinuierlich weiterentwickelt werden. In Publikationen wird oft nicht explizit unterschieden, welchem Verständnis die jeweiligen Theorien zugehörig sind, so dass dies aus den entsprechenden Aussagen und dem Umgang mit der jeweiligen Theorie erschlossen werden muss. Was Theorien konkreter ausmacht, haben Praetorius und Charalambous (2022) in einem Literaturreview der internationalen Unterrichtsforschung herausgearbeitet. Diese Arbeiten basieren auf dem kritischen Rationalismus (und decken damit nur einen Teil der wissenschaftlichen Verständnisse von Theorien ab; für andere Ansätze siehe z. B. Bellmann & Ricken, 2020; Thompson et al., 2021) und verweisen darauf, dass es sich sowohl bei statischen, als auch bei dynamischen Theorien um ein System mehrerer Einheiten (unterschiedlich benannt als Ideen, Fakten, Konzepte, Variablen, Konstrukte, Definitionen oder Eigenschaften) handelt, und dass dieses System diverse Anforderungen erfüllen muss, beispielsweise klar definierte Begriffe und Postulate, explizit gemachte Grenzen des Geltungsbereichs, internal konsistente Aussagen, die zudem mit empirischen Daten konsistent sind, sich für die Ableitung von Hypothesen eignen und überprüfbar sind. Praetorius et al. (2020b) haben solche Anforderungen auf das Modell der drei Basisdimensionen von Unterrichtsqualität angewandt (eine der Basisdimensionen ist kognitive Aktivierung) und dabei festgestellt, dass einige der Anforderungen bereits erfüllt sind, andere aber auch nicht und das Modell daher noch nicht als Theorie bezeichnet werden kann. Mit einer solchen Definition geht ein hoher Anspruch an Theorie einher, während in der Literatur zum Teil auch deutlich niedrig-schwelligere Definitionen vorgenommen werden, die aus unserer Sicht dann allerdings nur schwer unterscheidbar sind von wissenschaftlichen Aussagen im Allgemeinen. Auch wenn es keine expliziten Aussagen dazu gibt, scheint das Modell der drei Basisdimensionen in vielen Publikationen eher mit einem statischen Theorieverständnis eingesetzt zu werden, da nur selten Auseinandersetzungen bezüglich systematischer Weiterentwicklungen festzustellen sind, sondern das Modell vorrangig als feststehende Systematik genutzt wird (für eine Ausnahme siehe Vieluf & Klieme, 2023) – wenngleich aufgrund des heterogenen Umgangs mit dem Konstrukt und den für einzelne Studien nachzeichenbaren Anpassungen und Erweiterungen die Bezeichnung statisch wohl nicht vollständig passend ist.

Betrachtet man nun die theoretische Basierung von kognitiver Aktivierung (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band), wird deutlich, dass die Konzeptualisierung des Konstrukts sehr weit von einer Theorie entfernt ist, weil sie bislang weder als ordnendes System eines klar bestimmten Sets an Einheiten beschrieben werden kann noch die obigen Anforderungen erfüllt, unter anderem bzgl. klar definierter Begriffe und Postulate, explizit gemachter Grenzen des Geltungsbereichs sowie internal und mit empirischen Daten konsistenter Aussagen. Diese Problematik vertieft sich, wenn man zusätzlich internationale Literatur zur kognitiven Aktivierung miteinbezieht. Dort zeigt sich, dass sich deutschsprachige Autor*innen im internationalen Diskurs auf andere Konzepte und Theorien beziehen und dabei häufig verwendete Referenztheorien, die international anschlussfähig wären – wie beispielsweise die Ansätze von Piaget und Vygotsky – nicht nutzen (siehe Schreyer & Charalambos, in diesem Band). Es werden bislang in deutschsprachigen wie internationalen Publikationen ausschließlich eine Vielzahl an Bezügen zu existierenden Theorien, Modellen, Paradigmen, Ansätzen und empirischen Befunden gemacht, um Einzelaussagen zu belegen. Recht häufig finden sich in diesen Publikationen Verweise auf konstruktivistische Ideen, allerdings kaum ausgeführt, so dass die sich zum Teil auch widersprechenden Aussagen verschiedener konstruktivistischer Strömungen wie kognitiv-konstruktivistischer und soziokonstruktivistischer Ansätze unterbelichtet bleiben (siehe Capon-Sieber et al., in diesem Band).

Überlegt man nun, ob Handlungsbedarf besteht oder nicht, muss man sich zunächst fragen, ob es bereits eine existierende Theorie gibt, die den interessierenden Gegenstand mit dem anvisierten Wissen (siehe Abschnitt 2.1) abdeckt. Ist dies der Fall, ist im Sinne einer Vermeidung von Theorie-Dubletten keine Entwicklung einer weiteren Theorie notwendig und sinnvoll (Renkl, 2023); stattdessen müsste die Nützlichkeit und Notwendigkeit des Konstrukts kognitive Aktivierung in Frage gestellt werden. Im deutschsprachigen Raum würden wir aufgrund unserer Kenntnis der Literatur davon ausgehen, dass keine entsprechende Theorie existiert. Auch im internationalen Forschungskontext findet sich keine einheitliche theoretische Fundierung. Stattdessen knüpft man an eine Vielzahl von Konzepten aus dem angloamerikanischen Raum an, wie zum Beispiel *challenging tasks*, *higher-level thinking* oder *critical thinking* (siehe Schreyer & Charalambos, in diesem Band), die jedoch ebenfalls häufig in eher beliebig wirkenden Aufzählungen erscheinen und nicht die Anforderungen an eine Theorie erfüllen.

Was wären konkrete Möglichkeiten, eine Theorie zu kognitiver Aktivierung zu entwickeln? Betrachtet man die Kapitel des vorliegenden Bandes, fällt auf, dass insbesondere Angebots-Nutzungs-Modelle in einem Großteil der Kapitel einen zentralen Bezugspunkt darstellen. Entsprechend könnte man in Betracht ziehen, diese Modelle als Ausgangspunkt für eine theoretische Weiterentwicklung zu nutzen (siehe auch Renkl, 2023). Aktuell stellen diese lediglich Rahmenmodelle dar. Man könnte diese nun nutzen und basierend auf den obigen

Anforderungen an Theorien zu einer solchen weiterentwickeln (siehe Leplin, 1980) – unter der Annahme, dass Theorien sich von Modellen insofern unterscheiden, als beide eine Strukturierung der enthaltenen Elemente und eine Relationierung der aufgenommenen Ideen beinhalten, Theorien dabei aber zusätzlich eine Systematik der Ideen und Begriffe sowie der zugrundliegenden Prinzipien umfassen und eine Reihe an Kriterien erfüllen müssen wie beispielsweise klar definierte Begriffe und Postulate sowie internal konsistente sowie mit empirischen Daten konsistente Aussagen (Praetorius & Charalambous, 2023b). Für eine solche Weiterentwicklung in Richtung einer Theorie müsste unter anderem das Wechselspiel zwischen Angebot und Nutzung weiter ausgearbeitet werden (siehe Brinkmann et al., in diesem Band). So wird von einigen Autoren diskutiert, dass Angebot und Nutzung auf theoretischer Ebene als untrennbar verschränkt zu denken sind (siehe Brinkmann, in diesem Band; Schreyer et al., in diesem Band), während diese in diversen Angebots-Nutzungs-Modellen deutlich separiert werden (für einen Überblick siehe Vieluf et al., 2020). Zur Ausarbeitung des Sets zentraler Annahmen einer solchen Theorie können neben den mittlerweile fast unhinterfragt referenzierten kognitivkonstruktivistischen und ggf. auch soziokonstruktivistischen Grundlagen auch weitere Bezugspunkte hilfreich sein, wie sie insbesondere in den Kapiteln der qualitativen Zugänge beleuchtet werden, wie beispielsweise systemtheoretische Grundlagen (z. B. die Idee Luhmanns (2002) des Wahrnehmens des Wahrgenommenwerdens), die Theorie des Embodiments kognitiver Aktivitäten oder auch macht- und emotionstheoretische Rahmungen. Allerdings kann es dabei nicht um das Zusammentragen von vollständigen, existierenden Theorien gehen, da diese mit ganz anderen Ausrichtungen und Schwerpunktsetzungen und ohne den Gegenstandsbezug zu kognitiver Aktivierung entwickelt wurden. Entsprechend plädieren wir dafür, mutig zu sein und – unter Nutzung von Bezugspunkten aus anderen Theorien – eine gegenstandsangemessene Theorie kognitiver Aktivierung zu entwickeln. Dabei kann man sich an den Anforderungen an Theorien orientieren. So müsste man sich bei einer solchen Arbeit damit auseinandersetzen, was man genau unter kognitiver Aktivierung fassen möchte, wo die Grenzen des Konstrukts zu verorten sind und auf welche Hintergrundtheorien Bezug genommen wird (siehe Wemmer-Rogh et al., in diesem Band). Renkl (2023) führt beispielsweise aus, dass der Fokus des in der Literatur zu kognitiver Aktivierung vielfach genannten Konstruktivismus auf verständnisorientiertes Lernen eine Separierung von der Festigung von Lerninhalten nahelegt. Der Begriff kognitive Aktivierung legt durch die Verwendung des Wortes *kognitiv* zudem einen Fokus auf kognitive Prozesse und Lernziele nahe, während einige Autor*innen auf die Notwendigkeit des Einbezugs „verkörperter" Dimensionen und anderer Lernziele hinweisen (siehe Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band; Renkl, in diesem Band; Reusser & Pauli, in diesem Band; Brinkmann, in diesem Band) und zum Teil andere Begrifflichkeiten vorschlagen wie fokussierte Aktivierung. Damit verknüpft erscheint es für die

quantitative Unterrichtsqualitätsforschung hoch relevant zu reflektieren, wie an der Idee der Separierung verschiedener Dimensionen von Unterrichtsqualität festgehalten werden kann, um deren Erforschung handhabbar zu machen, diese aber gleichzeitig so vorgenommen werden kann, dass Abhängigkeiten zwischen den Dimensionen nicht ignoriert und damit unzulässige Reduktionen und Vereinfachungen vorgenommen werden. So verweisen sowohl Keller, Steffensky, Winkler et al. (in diesem Band) als auch Renkl (in diesem Band) darauf, dass angemessene Lerngegenstände eine notwendige Voraussetzung für kognitive Aktivierung sind. Reusser und Pauli (in diesem Band) betonen die enge Verwobenheit von kognitiver Aktivierung und konstruktiver Unterstützung und stellen deren Separierung in Frage. Ähnlich wird in den qualitativen Beiträgen die Wechselwirkung zwischen kognitivem Aktiviertsein und Melden (siehe Dinkelaker, in diesem Band), Zeigen und Aufmerken (siehe Brinkmann, in diesem Band) bzw. Anerkennen (siehe Balzer & Bellmann, in diesem Band) thematisiert. Bereits diese Beispiele zeigen auf, dass klare Definitionen und eine Verständigung bezüglich des Kerns kognitiver Aktivierung viel Nachdenken erfordern. Entsprechend führen sie unmittelbar zu einer geringeren Publikationsgeschwindigkeit. Aus unserer Sicht ist die entsprechende Auseinandersetzung nichtsdestotrotz nötig für eine produktive Weiterentwicklung und erfordert einen transparenten Prozess, der die dafür notwendigen Schritte, Setzungen und Kategorisierungen deutlich macht.

Konkret würden wir vorschlagen, dem Theoriedefizit in Bezug auf kognitive Aktivierung (aber auch allgemeiner in der empirischen Bildungsforschung) durch das gezielte Verfolgen auch ausschließlich theoretischer Formate zu begegnen. Entsprechend könnte theoretische Forschung als eigenständiges Forschungsgebiet im Rahmen empirischer Bildungsforschung (ähnlich der qualitativen und grundlagentheoretischen Forschung) etabliert werden (Bellmann & Ricken, 2023), um die genannten Desiderate gezielt bearbeiten zu können. Auf den bereits etablierten Tagungen der empirischen Bildungsforschung und auch jenseits dieser Tagungen könnten entsprechende Formate eingerichtet werden, die ausschließlich auf eine solche theoretische Forschung fokussiert. Und auch in den für die empirische Bildungsforschung üblichen Zeitschriften sollten vermehrt rein theoretische Arbeiten publiziert werden. Renkl (2023) folgend (und angepasst auf auch stärker qualitative Ansätze) würde sich für solche Arbeiten eine Struktur anbieten, an der sich auch für Tagungsformate orientiert werden könnte: (a) zu beschreibende und erklärende Gegenstände; (b) Geltungs- bzw. Anwendungsbereich der Theorie im Sinne adressierter Kontexte und gewählter Betrachtungsebenen; (c) beschreibend und/oder normativ; (d) nicht-testbare Grundannahmen („Axiome“); (e) theoretische Annahmen und daraus ableitbare (neue) Hypothesen, die getestet werden können bzw. Generierung von theoretischen Annahmen mittels induktiver, qualitativer Vorgehensweisen; (f) kohärente Bezugnahme auf vorhandene empirische Ergebnisse; (g) Bezug zu anderen (einschlägigen) Theorien und Mehrwert der neuen Theorie. Wichtig

erscheint uns dabei, dass bei der Arbeit mit und an Theorien zu kognitiver Aktivierung explizit berücksichtigt wird, dass sich die unterrichtliche Wirklichkeit, auf die sich Theorien und Konstrukte bezieht, immer verändert, und daher Theorien und Konstrukte ebenfalls einem solchen kontinuierlichen Wandel unterliegen.

2.4 Von der Theorie zur Empirie und wieder zurück

In der Unterrichtsqualitätsforschung scheint der quantitative Zugang per se festgelegt. Es wird ein theoretischer Rahmen gewählt, der möglichst gut zu diesem Zugang passt. Wir möchten diese Reihenfolge gerne in Frage stellen und, wie bereits erläutert, ein wechselseitiges, zirkuläres Verhältnis von Theorie und Empirie vorschlagen, bei dem expliziter mit theoretischen Überlegungen begonnen und erst dann überlegt wird, mit welchen methodischen Zugängen dies bestmöglich umzusetzen ist; anschließend sollte der Prozess spiralförmig weiterverfolgt werden. Dabei erscheint es von zentraler Bedeutung, den eigenen wissenschaftstheoretischen Standort und die (notwendigerweise!) vorgenommenen Reduktionen im Zuge der Operationalisierungen zu explizieren und zu reflektieren. Mit anderen Worten: eine Re-Theoretisierung empirischer Zugänge und Ergebnisse ist notwendig. Für dieses Vorgehen kann sich an qualitativen Forschungsansätzen der Unterrichtsforschung orientiert werden, die sehr explizit die Theoretisierung empirischer Zugänge bei gleichzeitiger Empirisierung theoretischer Zugänge betreiben (Asbrand & Martens, 2018; Bellmann & Ricken, 2020; Brinkmann, 2015, 2022; Kreitz et al., 2016; Proske et al., 2022) und so der Prozessualität und Rekursivität (Giddens, 1997) von Forschung Rechnung tragen. Wichtig erscheint uns dabei, die lange Zeit vorherrschende, eher verteidigende Haltung hinsichtlich des eigenen Forschungszugangs und der getroffenen Entscheidungen aufzugeben und gezielt die kritischen und einschränkenden Punkte zu thematisieren – jenseits von abgekapselten Limitationsabschnitten in Artikeln, die nicht wirklich in die restliche Publikation eingebunden sind und vor allem auch nicht wieder rückgebunden werden in den weiteren Forschungsprozess und die zudem meist lediglich die eingesetzten Methoden selbst thematisieren und weniger die Gegenstandsangemessenheit dieser Methoden in den Blick nehmen. Solche Verteidigungshaltungen hatten bei der Etablierung eines neuen Feldes wie der empirischen Bildungsforschung gegebenenfalls eine nützliche Funktion, um eine solche Etablierung zu unterstützen. Mittlerweile behindert sie aber an vielen Stellen, so unsere Wahrnehmung, die Weiterentwicklung der Forschung. Entsprechend könnte man sich an Hiebert et al. (2022) orientieren, das Durchführen von Forschung als eine „practice of failing productively“ (S. 13) zu sehen.

Betrachtet man die üblichen empirischen Vorgehensweisen in der Erfassung von kognitiver Aktivierung (siehe Herbert et al., in diesem Band), dann wird sehr deutlich, dass die oben erläuterte Verzahnung von Theorie und Em-

pirie nicht der bisherigen Denk- und Arbeitsweise von Unterrichtsqualitätsforschenden entspricht. So sind die Operationalisierungen in der Regel nicht kohärent mit den Konzeptualisierungen von kognitiver Aktivierung, beispielsweise wenn es um die Eigenaktivität der Schüler*innen geht, die empirisch lange Zeit so gut wie nicht aufgegriffen und stattdessen vorrangig auf das Lehrpersonenhandeln fokussiert wurde. Auch die Interaktivität von Unterricht wird analytisch bislang mehrheitlich ignoriert (Schreyer, 2024; Vieluf & Laukner, 2023). Die konkrete Erfassung kognitiver Aktivierung ist sogar an etlichen Stellen so gewählt, dass sie nicht konsistent mit Theorien und empirischen Befunden der Lehr-Lernforschung ist, da durch die gewählten Formulierungen der „Raum *zulässiger* pädagogischer Praktiken auf der Oberflächenebene stärker eingeschränkt [wird] als nötig und sinnvoll" (siehe Renkl, in diesem Band, S. 293).

Klar ist, dass jeder einzelne theoretische und empirische Ansatz zur Erforschung eines Konstrukts wie kognitive Aktivierung an seine Grenzen kommt (siehe auch Abschnitt 2.2). Diese Grenzen werden in den letzten Jahren immer deutlicher. Dies ist nicht zufällig der Fall:

> There are diminishing returns to any approach's traction on its area of study and the extent to which it continues to produce informative results. For a paradigm to remain vibrant, new approaches and ideas are needed. Without these, whole fields start to ossify around their core tenets, methods and findings, losing their vitality and value as the limitations and contradictions in the paradigm (i.e., worldview) pile up. (Perry & Morris, 2023, S. 12–13)

Perry und Morris (2023) argumentieren, dass dementsprechend eine Verknüpfung verschiedener Ansätze und deren theoretischer Fundierungen notwendig ist. Verschiedene Forschungsarbeiten setzen sich damit auseinander, wie eine solche Verknüpfung erfolgen kann. Beispielsweise beschreiben Charalambous und Praetorius (in Vorbereitung) in Anlehnung an Bikner-Ahsbahs & Prediger (2010) einen möglichen entsprechenden Prozess wie in Abbildung 1 dargestellt. Eine der größten Herausforderungen eines solchen Prozesses stellt dar, dass Synthesen nur insofern sinnvoll sind, als die zugrundeliegenden Annahmen kompatibel sind und sich widerspruchsfrei integrieren lassen – in welchem Ausmaß also für das Konstrukt kognitive Aktivierung verschiedene Ansätze und deren theoretische Annahmen integriert werden können, muss entsprechend konkret überprüft werden. Dass zumindest eine Verknüpfung möglich erscheint und dabei viele Ähnlichkeiten zwischen auf den ersten Blick sehr unterschiedlichen Ansätzen zutage treten, zeigt das Kapitel von Brinkmann et al. (in diesem Band), das erste Verbindungen und Wechselwirkungen zwischen den Paradigmen und Ansätzen darstellt. Aber auch wenn eine Synthese aufgrund von Spannungsfeldern und Widersprüchen zwischen Annahmen nicht möglich und sinnvoll erscheint, kann durch einen Vergleich von Ansätzen viel

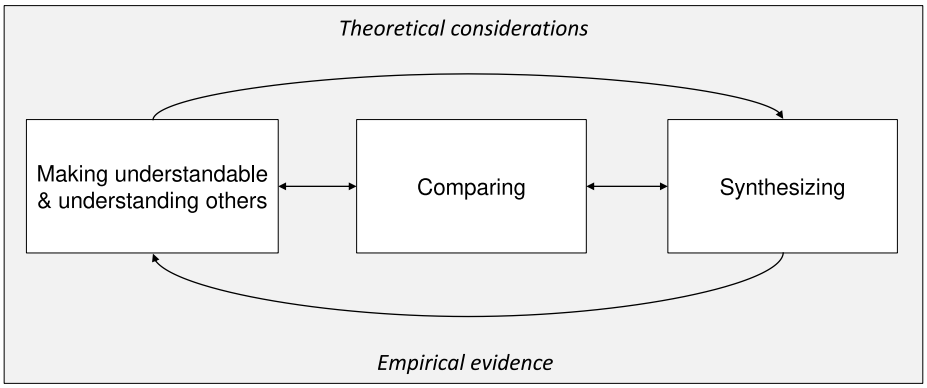


Abbildung 1. Zyklisches Prozessmodell des Zusammenbringens verschiedener Ansätze (nach Charalambous & Praetorius, i.V.).

über deren Gemeinsamkeiten und Unterschiede gelernt und so die Forschung zu kognitiver Aktivierung bereichert werden.

2.5 Zusammenarbeit als zentrale Bedingung erfolgreicher Weiterentwicklung

Die bislang skizzierten Möglichkeiten einer Weiterentwicklung der Forschung zu kognitiver Aktivierung verdeutlichen bereits die hohe Komplexität, die auf Forschende zukommt, die sich einer solchen Weiterentwicklung in Zukunft annehmen wollen. Dabei stellen die bislang diskutierten Aspekte nur eine kleine Auswahl der Gesamtheit an Herausforderungen dar. Perry und Morris (2023) führen aus, dass ihrer Einschätzung nach zukünftige empirische Forschung im Bildungsbereich nur dann sinnvoll sein kann, wenn es ihr gelingt, der aktuell vorherrschenden Fragmentierung durch große Bemühungen um Austausch und Zusammenarbeit zu begegnen. Sie argumentieren:

> Specialism makes sense, but it should come with the concomitant attitude that one is part of a wider body of researchers who supply the other parts of the jigsaw needed to realise the value of one's own effort. At present there are too many groups […] who work in mutual isolation from one another. Yet, without ongoing collaboration and conversation, all factions ossify and lose their value. (Perry & Morris, 2023, S. 200)

Eine solche Zusammenarbeit ist aus unserer Sicht unabdingbar, gleichzeitig aber auch, wie Renkl (in diesem Band) schreibt, eine ziemliche Herkules-Aufgabe. Der einfachere Weg ist sicherlich so weiterzumachen wie bisher – in diesem Fall werden wir vermutlich aber auch nur wenig erreichen jenseits des akademischen Diskurses innerhalb von kleinen Kreisen, die sich für ähnliche Forschungsfragen mit ähnlichen methodologischen Vorgehensweisen interessieren. Aber nicht nur im Interesse der Forschungsgemeinschaft und darüber

hinaus der Gesellschaft, sondern auch für die individuellen Forschenden kann eine solche Zusammenarbeit fruchtbar sein: Charalambous et al. (2021) berichten, dass Forschende verschiedener Forschungsgruppen im Rahmen eines Special Issues gebeten wurden, zusammen an je einer gemeinsamen Publikation zu arbeiten. Dabei berichteten die Forschenden davon, dass sie sowohl die Arbeit der anderen besser verstehen gelernt haben als auch gelernt haben, eine kritischere Perspektive ihren eigenen Ideen gegenüber einzunehmen und darüber vermittelt ihre eigene Forschungsagenda überarbeiten konnten. Neben diesen Reflexionen wurden die Autor*innen zu Herausforderungen bei und möglichen Lösungen für eine solche Zusammenarbeit befragt. Die Herausforderungen lassen sich in fünf Kategorien zusammenfassen (Charalambous et al., 2021), die eine erste Orientierung geben, wie eine solche Zusammenarbeit produktiv gestaltet werden kann: (1) Etablierung gemeinsamer Ziele und Agenden; (2) Minimieren / Auflösen von Unterschieden in verwendeten Begrifflichkeiten und gewählten Strukturierungen zur Beschreibung von Unterrichtsqualität; (3) Herausforderungen in der Operationalisierung und Messung begegnen; (4) Umgang mit unzureichender Transparenz und die Notwendigkeit des Teilens von Informationen; und (5) Umgang mit limitierter finanzieller Forschungsförderung.

Für die Forschung zu kognitiver Aktivierung gibt es bislang nur wenige solche Ansätze. Exemplarisch für das mit einer solchen Zusammenarbeit verbundene Potenzial sind zum einen der Beitrag von Keller, Steffensky, Winkler et al. (in diesem Band) zu sehen, in dem durch einen Vergleich der Ansätze von sechs Fachdidaktiken Gemeinsamkeiten und Spezifika kognitiver Aktivierung herausgearbeitet und das Spannungsfeld zwischen einem Anspruch fachübergreifender Gültigkeit und der Notwendigkeit fachlicher Spezifizierungen diskutiert wurden. Zum anderen stellt der Block zu Ansätzen der qualitativen Unterrichtsforschung in diesem Band ein Beispiel dar, wie der Bezug auf ein- und dieselbe Unterrichtssequenz einen produktiven Vergleich über unterschiedliche theoretische und methodische Ansätze zur Erforschung kognitiver Aktivierung unterstützen kann (siehe Brinkmann et al., in diesem Band).

2.6 Ernstnehmen der unterrichtspraktischen Perspektive auf kognitive Aktivierung

Möchte sich die Forschung zu kognitiver Aktivierung in Zukunft verstärkt auch dem Generieren von Veränderungswissen widmen (siehe Abschnitt 2.1) und soll dieses neben wissenschafts-inhärenten Gründen wie dem besseren Verstehen von Unterricht auch einer Veränderung der unterrichtlichen Praxis basierend auf wissenschaftlich gewonnener Evidenz zu kognitiver Aktivierung dienen, muss Forschung und Praxis deutlich verzahnter gedacht werden (Hargreaves, 1996; Reusser, 2024). Perry und Morris (2023) führen hierzu kritisch aus:

> Allow us to be provocative and say that most research is geared towards the discursive high ground of the pages of educational research journals and lecture halls, and the production of impressive shelfs of publications. In Lewin's famous words, there is a lot of „research that produces nothing but books" … too much research doesn't and cannot have an impact. (S. 215)

Ein erster Schritt in diese Richtung stellen aus unserer Sicht Beiträge daher, die anhand konkreter Beispiele aufzeigen, wie kognitive Aktivierung im Unterricht umgesetzt werden kann. Solche Publikationen finden sich bereits an einigen Stellen, beispielsweise in den Heften 5/2015 und 11/2021 der Zeitschrift Pädagogik oder bei Fauth und Leuders (2018), allerdings bislang eher vereinzelt. Die Beiträge des Blocks zur unterrichtspraktischen Umsetzung in diesem Band setzen hier an und zeigen bezogen auf verschiedene Fächer auf, wie kognitiv aktivierende Aufgabenstellungen gestaltet sein können (siehe Widmer et al., in diesem Band), wie diese so im Unterricht implementiert werden können, dass der kognitive Aktivierungsgehalt erhalten bleibt (siehe Leuders, in diesem Band), wie eine kognitiv aktivierende Gesprächsführung konkret umgesetzt werden kann (siehe Winkler, in diesem Band) und wie Scaffolding zur Unterstützung der kognitiven Aktiviertheit der Schüler*innen genutzt werden kann (siehe Hermkes et al., in diesem Band).

Aufbauend auf diesen praktischen Beispielen könnte es nun zielführend sein, den Blick auf die mit der Umsetzung kognitiver Aktivierung verbundenen unterrichtspraktischen Probleme zu richten und dann nach empirischer Evidenz zu suchen zu deren Beantwortung. Dies würde den bisher in der Unterrichtsqualitätsforschung üblichen Ansatz umdrehen, nämlich von akademischen Modellen oder Überlegungen auszugehen und dann erst die Frage nach der Implementation in die Praxis zu stellen. Ähnliche Vorschläge finden sich in Bezug auf induktive Verfahren, dem qualitative Forschungsansätze verpflichtet sind (Brinkmann, 2022; Thompson et al., 2021), in der Literatur zu Research-Practice-Partnerships (Farrell et al., 2021) sowie zu designbasierter Entwicklungsforschung, wie sie beispielsweise von Reusser (2024) für die Unterrichtsqualitätsforschung vorgeschlagen wird. Bei allen drei Ansätzen wird jeweils betont, dass solche Prozesse notwendigerweise den Einbezug von Personen aus der Unterrichtspraxis erfordern. Auch Begrich et al. (2023) weisen auf die hohe Bedeutung eines bislang in der Unterrichtsqualitätsforschung kaum umgesetzten ko-konstruktiven Transferverständnisses hin, bei dem es also nicht vorrangig darum geht, Forschungsbefunde Lehrpersonen nahezubringen, sondern die spezifischen Ziele und Logiken von Forschung und Unterrichtspraxis gezielt zu berücksichtigen und in den Prozess zu integrieren und damit stärker in Richtung von wechselseitiger Wissenszirkulation zu gehen. Auch was die Unterrichtspraxis angeht, könnten entsprechend die in Abschnitt 2.5 dargelegten Überlegungen der Notwendigkeit einer verstärkten Zusammenarbeit Anwendung finden.

3 Wünsch dir was: Eine To-do-Liste für die nächsten Jahre

Das Forschungsfeld zu kognitiver Aktivierung kann unserer Einschätzung nach sehr passend mit dem beschrieben werden, was Perry und Morris als „diminishing returns to any approach's traction" (S. 12) bezeichnen. Die Autor*innen weisen auf die Notwendigkeit substanzieller Weiterentwicklungen hin, damit Forschungsansätze lebendig und ertragreich bleiben. Der vorliegende Band bietet eine Vielzahl an Ideen und Ansatzpunkten für solche Weiterentwicklungen. Für viele der dabei identifizierten Herausforderungen kommt es vermutlich weniger darauf an, wo genau begonnen wird und in welcher Reihenfolge sie angegangen werden, als vielmehr, *dass* sie angegangen werden. Nichtsdestotrotz möchten wir als Orientierungsmöglichkeit einen Vorschlag machen, wie man die Punkte priorisieren und clustern könnte. Unser Vorschlag für eine To-do-Liste mit vier Punkten sieht aus wie folgt:

– Weiterentwicklung des Konstrukts mittels Theoriearbeit hin zu einer größeren „Kernschärfe"

Idee: Dieser Schritt scheint uns fundamental zu sein, um Forschung zu kognitiver Aktivierung voranzubringen: Erst wenn klar ist, was mit kognitiver Aktivierung im Kern gemeint ist, ist eine konstruktive Verständigung und kumulativer Erkenntnisfortschritt in diesem Bereich möglich. Eine solche Kernschärfe sollte dabei nicht als abschließende oder gar universale Definition des Konstrukts verstanden werden, denn zum einen ist jegliche Verständigung auf einen solchen Kern als vorläufig zu betrachten. Zum anderen gehen wir davon aus, dass Randunschärfen funktional und wichtig sind für produktive Forschung, die immer in Bewegung ist.

Umsetzung: Als konkrete Maßnahmen scheinen möglichst vielfältige Austauschgelegenheiten sinnvoll zu sein, angefangen bei Theorie-Symposien auf Tagungen sowie Theorieformaten bei Publikationen, über eigene Veranstaltungsreihen wie Workshops zu kognitiver Aktivierung bis hin zu stärker formalisierten Formaten wie einer Delphi-Studie, um zu einem gemeinsamen Verständnis kognitiver Aktivierung zu kommen.

Achtung: Da es sich bei Dimensionen von Unterrichtsqualität um Konstruktionen handelt und nicht um natürliche Unterteilungen des komplexen Phänomens Unterricht, sind diese Dimensionen eng miteinander verwoben (siehe Praetorius et al., 2024). Beginnt man mit der bereits erwähnten Netz-Metapher und beginnt das Netz an einer Seite (der kognitiven Aktivierung) aus dem Wasser zu ziehen, ergibt sich kein „natürliches" Ende. Für diese Herausforderung sehen wir drei mögliche Lösungen: Erstens kann eine simultane Berücksichtigung anderer Dimensionen von Unterrichtsqualität helfen, die Grenzen zwischen diesen aufrecht zu erhalten, zweitens könnten existierende Theorien (siehe Göllner et al., in diesem Band) oder eine ausgearbeitete Theorie zu kognitiver Aktivierung helfen, diese Grenzen zu ziehen und drittens könnte man

die Idee von separierbaren Dimensionen aufgeben (für einen Vorschlag in diese Richtung, siehe Klieme, in diesem Band; Reusser & Pauli, in diesem Band).

– Dezidierte Auseinandersetzung mit dem anvisierten Wissen und entsprechende Priorisierungen im Forschungsprozess

Idee: Auch wenn in wissenschaftlichen Publikationen zu kognitiver Aktivierung die angestrebten Wissensarten (meist: Generieren von Erklärungs- und Veränderungswissen) in der Regel zu Beginn benannt wird, sehen wir bei einer dezidierten Auseinandersetzung mit dem konkret angestrebten Erkenntnisgewinn eine große Baustelle in der Forschung zu kognitiver Aktivierung, da das tatsächlich generierte Wissen mit dem anvisierten Wissen oft nur in eher losem Zusammenhang steht. Hilfreich könnte hier der argumentationsbasierte Validierungsansatz von Kane sein (siehe Hiebert et al., in diesem Band)[3], um zu verdeutlichen, unter welchen Voraussetzungen das anvisierte Wissen mit dem gewählten Ansatz tatsächlich auch erreicht werden kann. Auf diese Weise kämen Leerstellen in der Argumentation deutlicher in den Blick. Uns erscheint es sinnvoll, einen klaren Fokus auf die Generierung von detailliertem Beschreibungswissen zu legen, um besser zu verstehen, was die Unterrichtspraxis hinsichtlich kognitiver Aktivierung ausmacht. Dabei könnte es besonders fruchtbar sein, von unterrichtspraktischen Problemen auszugehen. Soll perspektivisch auch Veränderungswissen generiert werden, braucht es eine verstärkte Auseinandersetzung damit, wie dieses Wissen fundiert gewonnen werden kann.

Umsetzung: Detailliertes Beschreibungswissen erfordert aus unserer Sicht ein multimethodisches Vorgehen. Eine solche Verknüpfung verschiedener Ansätze und Perspektiven bietet sich unter anderem in den oben bereits skizzierten Formaten wie Symposien, Publikationen, Workshops und Delphi-Formaten an. In diesen müssten wissenschafts- und erkenntnistheoretische Fragen und die Diskussion epistemologischer Probleme eine deutlich größere Rolle spielen als dies bislang der Fall ist. Über solche Austauschformate hinausgehend erscheinen insbesondere Forschungsprojekte ertragreich, die auf eine enge Verknüpfung verschiedener Ansätze ausgerichtet werden[4].

Achtung: In der Unterrichtsqualitätsforschung existieren viele geteilte Annahmen darüber, wie Forschung auszusehen hat. Da diese oft implizit blei-

3 Bei diesem Ansatz werden überprüfbare Grundannahmen aufgestellt, die einer beabsichtigten Interpretation und Nutzung eines Erhebungsinstruments zugrunde liegen. Diese Annahmen werden mit Evidenzen unterlegt und diese dann in ihrer Gesamtheit hinsichtlich ihrer Belastbarkeit beurteilt (für eine Anwendung auf kognitive Aktivierung, siehe Herbert et al., in diesem Band).

4 Ein Beispiel hierfür ist das seit 2022 laufende DFG-Graduiertenkolleg „Fachlichkeit und Interaktionspraxis im Grundschulunterricht“ (INTERFACH), in dem Unterricht aus verschiedenen Forschungsperspektiven im Rahmen eines interdisziplinären Austausches untersucht wird.

ben, werden die epistemologischen, wissenschafts- und erkenntnistheoretischen Herausforderungen, die mit diesen Annahmen verbunden sind, nicht hinreichend hinterfragt. Auch wenn bereits das Erarbeiten einer gemeinsamen Sprache sehr anspruchsvoll ist: Andere Forschungsperspektiven einnehmen zu lernen erscheint uns hoch bedeutsam, um die Begrenztheit des eigenen Ansatzes besser reflektieren zu können und darüber vermittelt Ideen für eine Weiterentwicklung bisheriger Forschungsansätze zu entwickeln.

– Das zirkuläre Verhältnis von Theorie und Empirie in den Forschungsprozess integrieren

Idee: Unterrichtsqualitätsforschende tendieren dazu, Fragen der Messung in den Vordergrund zu stellen, bevor ein hinreichendes Verständnis des Gegenstands erreicht ist. Es erscheint uns zentral, diese Fragen eine Zeitlang beiseite zu schieben und zunächst einmal theoretische Überlegungen zu treffen und erst bei einem hinreichenden Verständnis bzgl. der Kernschärfe von kognitiver Aktivierung Überlegungen dahingehend folgen zu lassen, mit welchen methodischen Zugängen dies bestmöglich umzusetzen ist. Dieser Prozess sollte spiralförmig weiterverfolgt werden. Der eigene wissenschaftstheoretische und epistemologische Standort sowie die vorgenommenen Reduktionen im Zuge der Operationalisierungen sollten dabei jeweils expliziert und reflektiert werden.

Umsetzung: Es bietet sich an, die oben erwähnten Formate in regelmäßigen Abständen dazu zu nutzen, innezuhalten und kritisch zu reflektieren, wo wir stehen und was neu gewonnene empirische Erkenntnisse für unsere theoretischen Annahmen bedeuten und umgekehrt.

Achtung: Der ständige Abgleich zwischen Theorie und Empirie ist komplex und kann rasch dazu führen, dass sich diese Komplexität überwältigend anfühlt und / oder die erarbeitete Systematik zerfasert und somit eine ebenso heterogene Forschungslage entsteht, wie dies aktuell der Fall ist. Dem lässt sich nur insofern begegnen, als in regelmäßigen Abständen Systematisierungen des Feldes vorgenommen werden.

– Die Wissenszirkulation zwischen Forschung und Praxis fördern

Idee: Aktuell dominiert in der Forschung zu kognitiver Aktivierung eine kleine Auswahl an unterrichtlichen Umsetzungsmöglichkeiten von kognitiver Aktivierung. Das Spektrum an Möglichkeiten wird dabei stärker eingeschränkt als dies theoretisch begründet ist (siehe Renkl, in diesem Band). Es erscheint daher für die Forschung, aber auch die Unterrichtspraxis, sinnvoll, eine systematische Übersicht möglicher unterrichtlicher Handlungsweisen zu erarbeiten, die mit kognitiver Aktivierung verbunden sind. Eine solche Systematisierung könnte sich an den Funktionen der unterrichtlichen Umsetzungen für die Lernprozesse von Schüler*innen orientieren (siehe Renkl, in diesem Band) und entsprechend den Überlegungen von Research-Practice-Partnerships unter engem

Einbezug der Praxis entwickelt werden. Dabei sollten die epistemologischen Unterschiede zwischen einem Wissen, das als Beschreibungswissen gewonnen wurde, und einem Wissen, das für Praktiker*innen als Veränderungswissen auf der Handlungsebene fungieren kann, reflektiert und Möglichkeiten und Grenzen einer Übersetzung transparent gemacht werden.

Umsetzung: Wenn wir von einer hohen Variabilität in der konkreten unterrichtlichen Umsetzung kognitiver Aktivierung in der Unterrichtspraxis ausgehen, kann dies für deren Erforschung schnell überfordernd sein. Eine Möglichkeit, mit dieser Komplexität umzugehen, wäre das schrittweise Hochfahren der Komplexität. Anfangen könnte man dann beispielsweise bei der beschreibenden Untersuchung von kognitiver Aktivierung bei einzelnen, ausgewählten Lerngegenständen (siehe Keller, Steffensky, Winkler et al., in diesem Band) und dies in Bezug auf klar definierte, einheitlich ausgewählte Unterrichtssettings.

Achtung: Research-Practice-Partnerships oder ähnliche Ansätze, die das gemeinsame Bearbeiten von Fragestellungen durch Personen aus Forschung und Unterrichtspraxis anvisieren, erfordern Kommunikation auf Augenhöhe. Das wechselseitige, zeitgleiche Ernstnehmen sowohl des spezifischen Einzelfalls als auch der Idee von Generalisierungen über den Einzelfall hinaus scheinen dabei aus unserer Sicht zentrale Grundbedingungen für eine gelingende Zusammenarbeit.

Wir könnten uns vorstellen, dass die skizzierten To-dos davon profitieren würden, wenn sie neben dem individuellen Engagement von einzelnen Forschenden durch geplante, strukturierte Initiativen ergänzt werden, bei denen es in zentraler Weise um die gemeinsame Erarbeitung von theoretischen Überlegungen und empirischen Umsetzungsmöglichkeiten geht. Für solche Initiativen erscheint eine hohe Transparenz in Bezug auf die Grundlagen und Entscheidungen im Forschungsprozess (u. a. hinsichtlich der Normen, Theorien und Methoden), das Teilen von Informationen mit allen Interessierten und eine kritische Reflexion der Grenzen des eigenen Zugangs notwendig. Ein Interesse am gemeinsamen Beitragen zu kumulativer Wissenschaft anstelle einer Orientierung an Originalität der genuin eigenen Arbeit ist dabei unumgänglich (Renkl, 2023).

Zusammengenommen liegt also eine höchst anspruchsvolle Aufgabe vor uns um die herausgearbeiteten Herausforderungen in der Erforschung kognitiver Aktivierung zu adressieren – eine Aufgabe mit viel Potenzial zur kognitiven Aktivierung von Forschenden und Unterrichtenden.

Literaturverzeichnis

Abdelrahman, Y., Velloso, E., Dingler, T., Schmidt, A., & Vetere, F. (2017). Cognitive Heat. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, *1*(3), 1–20. https://doi.org/10.1145/3130898

Achtenhagen, F. (2006). Lehr-Lern-Forschung. In R. Arnold & A. Lipsmeier (Hrsg.), *Handbuch der Berufsbildung*. VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-90622-5_37

Adamina, M. (2019). Lernen unterstützen – adaptiv-konstruktiv lehren. In P. Labudde & S. Metzger (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft, 1.–9. Schuljahr*. UTB (S. 183–196). Haupt Verlag.

Adamina, M., Möller, K., Steffensky, M., Sunder, C., & Wyssen, H.-P. (2017). *Maßnahmen der Lernunterstützung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht – Kognitiv anregen und inhaltlich strukturieren.* Institut für Psychologie in Bildung und Erziehung und Institut für Didaktik des Sachunterrichts. https://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/koviu/szenen_lu/massnahmen-der-lern-unterstuetzung-uebersicht_-viu.pdf

Aebli, H. (1951). *Psychologische Didaktik. Didaktische Auswertung der Psychologie von Jean Piaget*. Klett.

Aebli, H. (1963). *Über die Geistige Entwicklung des Kindes.* Klett.

Aebli, H. (1983). *Zwölf Grundformen des Lehrens: Eine allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage*. Klett-Cotta.

Aebli, H. (2011). *Zwölf Grundformen des Lehrens: Eine allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage. Medien und Inhalte didaktischer Kommunikation, der Lernzyklus* (14. Aufl.). Klett-Cotta.

AERA, APA, & NCME. (2014). *Standards for educational and psychological testing*. American Educational Research Association.

Albers, A. (2021). Kognitiv aktivierend unterrichten. Was bedeutet das und wie geht das? *Pädagogik*, *73*(11), 6–7. https://doi.org/10.3262/PAED2111006

Albers, F., Trypke, M., Stebner, F., Wirth, J., & Plass, J. L. (2023). Different types of redundancy and their effect on learning and cognitive load. *British Journal of Educational Psychology, 93*, 339–352. https://doi.org/10.1111/bjep.12592

Al-Diban, S. (2012). Mental models. In N. M. Seel (Hrsg.), *Encyclopedia of the sciences of learning* (S. 2200–2204). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_586

Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., & Tenenbaum, H. R. (2011). Does Discovery-Based Instruction Enhance Learning? *Journal of Educational Psychology*, *103*(1), 1–18. https://doi.org/10.1037/a0021017

Alfieri, L., Nokes-Malach, T. J., & Schunn, C. D. (2013). Learning through case comparisons: A meta-analytic review. *Educational Psychologist, 48*(2), 87–113. https://doi.org/10.1080/00461520.2013.775712

Alkemeyer, T. (2013). Subjektivierung in sozialen Praktiken. Umrisse einer praxeologischen Analytik. In T. Alkemeyer, Budde, G. & Freist, D. (Hrsg.), *Selbst-Bildungen. Soziale und kulturelle Praktiken der Subjektivierung* (S. 33–68). transcript. https://doi.org/10.1515/transcript.9783839419922.33

Alkemeyer, T., G. Budde, G., & Freist, D. (Hrsg.) (2013). *Selbst-Bildungen. Soziale und kulturelle Praktiken der Subjektivierung*. transcript. https://doi.org/10.1515/transcript.9783839419922

Alp Christ, A. A., Capon-Sieber, V., Grob, U., & Praetorius, A. K. (2022). Learning processes and their mediating role between teaching quality and student achievement: A systematic review. *Studies in Educational Evaluation, 75*, 101209. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2022.101209

Alp-Christ, A., Capon-Sieber, V., Köhler, C., Klieme, E., & Praetorius, A.-K. (2024). Revisiting the Three Basic Dimensions model: A critical empirical investigation of the indirect effects of student-perceived teaching quality on student outcomes. *Frontline Learning Research*, *12*(1), 66–123. https://doi.org/10.14786/flr.v12i1.1349

Althusser, L. (1977). Ideologie und ideologische Staatsapparate. In L. Althusser (Hrsg.), *Ideologie und ideologische Staatsapparate. Aufsätze zur marxistischen Theorie* (S. 108–168). VSA.

Anders, F. (2022, 05. Oktober). Zentrale Merkmale für adaptiven Unterricht an Grundschulen. Deutsches Schulportal. https://deutsches-schulportal.de/unterricht/zentrale-merkmale-fuer-adaptiven-unterricht-an-grundschulen/

Anderson, L. W. (1984). Attention, Task and Time. In L. W. Anderson (Hrsg.), *Time and School Learning. Theory, Research and Practice* (S. 46–68). Palgrave. https://doi.org/10.4324/9780203701447

Anderson, L. W., Krathwohl, D.R., Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J., & Wittrock, M.C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing. A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Addison-Wesley.

Anderson, S., Schurig, M., Sommerhoff, D., & Gebhardt, M. (2022). Students' learning growth in mental addition and subtraction: Results from a learning progress monitoring approach. *Frontiers in Psychology, 13*, 944702. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.944702

Appel, J. (2015). *Die Bedeutung der Aufgaben für das Beteiligungsverhalten der Schüler – Eine Videostudie zur Wirksamkeit des Unterrichtsprozesses*. [Dissertation: Goethe-Universität Frankfurt/M.]. https://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/frontdoor/index/index/docId/38418

Appel, J., & Rauin, U. (2016). Quantitative Analyseverfahren in der videobasierten Unterrichtsforschung. In U. Rauin, M. Herrle & T. Engartner (Hrsg.), *Videoanalysen in der Unterrichtsforschung. Methodische Vorgehensweisen und Anwendungsbeispiele* (S. 130–153). Beltz Juventa.

Appelhans, B. M., & Luecken, L. J. (2006). Heart Rate Variability as an Index of Regulated Emotional Responding. *Review of General Psychology*, *10*(3), 229–240. https://doi.org/10.1037/1089-2680.10.3.229

Asbrand, B., & Martens, M. (2018). *Dokumentarische Unterrichtsforschung*. Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-10892-2

Ata, S., Bund, A., & Wiemeyer J. (2005). Zum Kontext-Interferenz-Effekt beim Fertigkeitserwerb im Bodenturnen. In H. Gabler, U. Göhner & F. Schiebl (Hrsg.), Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft: Bd. 144. *Zur Vernetzung von Forschung und Lehre in Biomechanik, Sportmotorik und Trainingswissenschaft* (S. 235–240). Czwalina.

Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Hrsg.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (S. 89–195). Academic Press.

Atkinson, R. K., Renkl, A., & Merrill, M. M. (2003). Transitioning from studying examples to solving problems: Combining fading with prompting fosters learning. *Journal of Educational Psychology, 95*(4), 774–783. https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.4.774

Atteslander, P. (2010). *Methoden der empirischen Sozialforschung* (13., neu bearb. und erw. Aufl.). Schmidt.

Azevedo, R. (2020). Reflections on the field of metacognition: Issues, challenges, and opportunities. *Metacognition and Learning*, *15*, 91–98. https://doi.org/10.1007/s11409-020-09231-x

Baars, M. (2023). Understanding and supporting metacognitive monitoring judgments – A commentary. *Zeitschrift Für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 55*, 147–154. https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000282

Baer, M., Fuchs, M., Füglister, P., Reusser, K., & Wyss, H. (Hrsg.). (2006). *Didaktik auf psychologischer Grundlage. Von Hans Aeblis kognitionspsychologischer Didaktik zur modernen Lehr- und Lernforschung*. hep.

Balzer, N. (2014). *Spuren der Anerkennung. Studien zu einer sozial- und erziehungswissenschaftlichen Kategorie*. Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-03047-6

Balzer, N., & Bellmann, J. (2019). Die Erziehung der Theaterperspektive. Zur Kritik der Dichotomisierung von Pädagogik und Erziehungswissenschaft. In W. Meseth, R. Casale, A. Tervooren & J. Zirfas, (Hrsg.), *Normativität in der Erziehungswissenschaft* (S. 21–47). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-21244-5_2

Balzer, N., & Bellmann, J. (2023). Praxistheoretische Forschung zwischen Pädagogisierung und Ent-Pädagogisierung. Chancen und Risiken einer sozialtheoretischen Umcodierung der Erziehungswissenschaft. In N. Kuhlmann, Rose, N., Hilbrich, O., Bellmann, J. & Reh, S. (Hrsg.), *Sozialtheoretische Erziehungswissenschaft. Konturen eines Theorie- und Forschungsprogramms* (S. 35–66). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-41191-6_2

Barad, K. (2007). *Meeting the Universe Halfway. Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*. Duke University Press. https://doi.org/10.2307/j.ctv12101zq

Barad, K. (2023). *Agentieller Realismus. Über die Bedeutung materiell-diskursiver Praktiken*. (J. Schröder, Übers.). Suhrkamp. (Originalwerk 2007).

Barsalou, L. W. (2008). Grounded cognition. *Annual Review of Psychology, 59*, 617–645. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093639

Barzel, B., Leuders, T., Prediger, S., & Hußmann, S. (2013). Designing tasks for engaging students in active knowledge organization. *ICMI Study*, *22*, 285–294.

Bastian, J. (2015). Kognitiv aktivieren. *Pädagogik*, *67*(5).

Batzel, A., Bohl, T., Kleinknecht, M., Leuders, T., & Ehret, C. (2013). Kognitive Aktivierung im Unterricht mit leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern. Theoretische Grundlagen, methodisches Vorgehen und erste Ergebnisse. In U. Riegel & K. Macha (Hrsg.), *Videobasierte Kompetenzforschung in den Fachdidaktiken* (S. 97–113). Waxmann.

Bauer, J. F., & Hussy, W. (2023). Psychologie und Sozialwissenschaften als empirische Wissenschaften. In *Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften für Bachelor* (S. 1–56). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-66673-9_1

Baumert, J. (1990). Längerfristige Wirkungen des Schulunterrichts unter institutioneller Perspektive. *Unterrichtswissenschaft*, *18*(1), 5–9.

Baumert, J. (2002). Deutschland im internationalen Bildungsvergleich. In N. Kilius, J. Kluge & L. Reisch (Hrsg.), *Die Zukunft der Bildung* (S. 100—150). Suhrkamp.

Baumert, J., Blum, W., Brunner, M., Dubberke, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Kunter, M., Löwen, K., Neubrand, M., Tsai, Y.-M. (2019a). *Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung mathematischer Kompetenz – Fragebogenerhebung Erhebungszeitpunkt 1 (COACTIV)* [Skalenkollektion: Version 1.0]. Datenerhebung 2003–2004. Forschungsdatenzentrum Bildung am DIPF. https://doi.org/10.7477/40:42:1

Baumert, J., Blum, W., Brunner, M., Dubberke, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Kunter, M., Löwen, K., Neubrand, M., Tsai, Y.-M. (2019b). *Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung mathematischer Kompetenz – Fragebogenerhebung Erhebungszeitpunkt 2 (COACTIV)* [Skalenkollektion: Version 1.0]. Datenerhebung 2004. Forschungsdatenzentrum Bildung am DIPF. https://doi.org/10.7477/40:43:1

Baumert, J., Blum, W., Brunner, M., Dubberke, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Kunter, M., Löwen, K., Neubrand, M., & Tsai, Y.-M. (2009). *Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz (COACTIV): Dokumentation der Erhebungsinstrumente. Materialen aus der Bildungsforschung: Bd. 83.* Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.

Baumert, J., Gruehn, S., Heyn, S., Köller, O., Schnabel, K.-U., Leven, I., et al. (1997). *Bildungsverläufe und psychosoziale Entwicklung im Jugendalter (BIJU): Dokumentation – Band 1. Skalen Längsschnitt I, Wellen 1–4.* Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.

Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Stanat, P., Tillmann, K.-J., & Weiß, M. (2001). *PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich.* Leske + Budrich. https://doi.org/10.1007/978-3-322-83412-6

Baumert, J., & Köller, O. (2000). Unterrichtsgestaltung, verständnisvolles Lernen und multiple Zielerreichung im Mathematik- und Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe. In J. Baumert, W. Bos & R. H. Lehmann (Hrsg.), *TIMSS III. Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. Mathematische und Naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn. Bd 2: Mathematische und physikalische Kompetenzen am Ende der gymnasialen Oberstufe* (S. 271–312). Leske + Budrich.

Baumert, J., & Kunter, M. (2013). The effect of content knowledge and pedagogical content knowledge on instructional quality and student achievement. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Cognitive activation in the mathematics classroom and professional competence of teachers. Results from the COACTIV project* (S. 175–206). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5149-5_9

Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M., & Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal, 47*, 133–180. https://doi.org/10.3102/0002831209345157

Baumert, J., Kunter, M., Brunner, M., Krauss, S., Blum, W., & Neubrand, M. (2004). Mathematikunterricht aus Sicht der PISA-Schülerinnen und -Schüler und ihrer Lehrkräfte. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, H.-G. Rolff, J. Rost & U. Schiefele (Hrsg.), *PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (S. 314–354). Waxmann.

Bayer, S. (2020). *Mathematikunterricht im Vergleich zwischen den Schularten*. Waxmann.

Beck, E., Baer, M., Guldimann, T., Bischoff, S., Brühwiler, C., Müller, P., Niedermann, R., Rogalla, M., & Vogt, F. (2008). *Adaptive Lehrkompetenz. Analyse und Struktur, Veränderbarkeit und Wirkung handlungssteuernden Lehrerwissens*. Waxmann.

Bedorf, T. (2010). *Theorien des Dritten. Innovationen in Soziologie und Sozialphilosophie*. Wilhelm Fink. https://doi.org/10.30965/9783846750216

Begrich, L., Fauth, B., Kunter, M., & Klieme, E. (2017): Wie informativ ist der erste Eindruck? Das Thin-Slices-Verfahren zur videobasierten Erfassung des Unterrichts. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *20*(S1), 23–47. https://doi.org/10.1007/s11618-017-0730-x

Begrich, L., Kuger, S., Klieme, E., & Kunter, M. (2021). At a first glance – How reliable and valid is the thin slices technique to assess instructional quality? *Learning and Instruction*, *74*, 1–17. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2021.101466

Begrich, L., Praetorius, A., Decristan, J., Fauth, B., Göllner, R. Herrmann, C., Kleinknecht, M., Taut, S., & Kunter, M. (2023). Was tun? Perspektiven für eine Unterrichtsqualitätsforschung der Zukunft. *Unterrichtswissenschaft 51*(1), 63—97. https://doi.org/10.1007/s42010-023-00163-4

Bell, C. A. (2020a). Commentary regarding the section „Dimensions of teaching quality – theoretical and empirical foundations". *Zeitschrift Für Pädagogik*, 56–62. https://doi.org/10.3262/ZPB2001056

Bell, C. A. (2020b). Rating teaching components and indicators of video observations. In OECD (Hrsg.), *Global Teaching InSights. Technical Report*. OECD Publishing.

Bell, C. A. (2020c). The development of the study observation coding system. In OECD (Hrsg.), *Global teaching insights: A video study of teaching*. OECD Publishing.

Bell, C., Castellano, K. E., Qi, Y., & Witherspoon, M. (2021a). Video Ratings. In OECD (Hrsg.), *Global Teaching InSights Technical Report*. OECD Publishing

Bell, C. A., Dobbelaer, M. J., Klette, K., & Visscher, A. (2019). Qualities of classroom observation systems. *School Effectiveness and School Improvement*, *30*(1), 3–29.

Bell, C. A., Klieme, E., & Praetorius, A.-K. (2021b). Conceptualizing teaching quality for the TALIS Video Study. In OECD (Hrsg.), *Global Teaching InSights Technical Report*. OECD Publishing.

Bell, C. A., Qi, Y., Witherspoon, M. W., Barragan, M., & Howell, H. (2018). *TALIS video global teaching insights technical report. Annex A1: Observation codes: Holistic domain ratings and components*. https://www.oecd.org/education/school/GTI-TechReport-AnnexA1.pdf

Bell, C., Schweig, J., Castellano, K. E., Klieme, E., & Stecher, B. (2020). Instruction. In OECD (Hrsg.), *Global Teaching InSights: A Video Study of Teaching* (S. 114–245). OECD Publishing. https://doi.org/https://doi.org/10.1787/c6d9c218-en

Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., & Ploetzner, R. (2010). Collaborative inquiry learning: Models, tools, and challenges. *International Journal of Science Education, 32*, 349–377. https://doi.org/10.1080/09500690802582241

Bellack, A. A. (1968). *Methods for Observing Classroom Behavior of Teachers and Students*. Columbia University. ed040113.tif.pdf

Bellmann, J., & Ricken, N. (2020). Theoretische Forschung in der Erziehungswissenschaft. Beiträge zur Konturierung eines Forschungsfelds. *Zeitschrift für Pädagogik, 66*(6), 783–787. https://doi.org/10.3262/ZP2006783

Benner, D. (2022). *Umriss der allgemeinen Wissenschaftsdidaktik. Grundlagen und Orientierungen für Lehrerbildung, Unterricht und Forschung*. Beltz Juventa.

Benner, D., & Oelkers, J. (2004). *Historisches Wörterbuch der Pädagogik*. Beltz.

Berthold, K., Röder, H. Knörzer, D., Kessler, W., & Renkl, A. (2011). The double-edged effects of explanation prompts. *Computers in Human Behavior, 27*(1), 69–75. https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.05.025

Beyer, D. (2022). Collecting and structuring ideas online: Digitales mindmapping für die Erzähltextanalyse und als scaffolding für das Schreiben nutzen. *Der fremdsprachliche Unterricht Englisch*, *176*, 46–48.

Bikner-Ahsbahs, A., & Prediger, S. (2010). Networking of Theories—An Approach for Exploiting the Diversity of Theoretical Approaches. In B. Sriraman & L. English (Hrsg.), T*heories of Mathematics Education. Seeking New Frontiers* (S. 483–506). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-00742-2_46

Billett, S. (1996). Situated learning: Bridging sociocultural and cognitive theorising. *Learning and Instruction*, *6*(3), 263–280. https://doi.org/10.1016/0959-4752(96)00006-0

Bjork, E.L., & Bjork, R.A. (2011). Making things hard on yourself, but in a good way: Creating desirable difficulties to enhance learning. In M.A. Gernsbacher, R.W. Pew, L.M. Hough & J.R. Pomerantz (Hrsg.), *Psychology and the real world: Essays illustrating fundamental contributions to society* (S. 56–64). Worth Publishers.

Blascovich, J., Vanman, E., Mendes, W., & Dickerson, S. (2011). *Social Psychophysiology for Social and Personality Psychology*. SAGE Publications. https://doi.org/10.4135/9781446287842

Bleck, V., & Lipowsky, F. (2021). Kooperatives Lernen – Theoretische Perspektiven, empirische Befunde und Konsequenzen für die Implementierung. In T. Hascher, T.-S. Idel & W. Helsper (Hrsg.), *Handbuch Schulforschung* (S. 1–19). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-24734-8_44-1

Bloom, B.S. (1974). *Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich*. Beltz.

Böhme, J. (2013). Schul- und Unterrichtsforschung. In B. Friebertshäuser, A. Langer & A. Prengel, (Hrsg.), *Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft* (S. 733–743). Beltz Juventa.

Bohnsack, R. (2011). *Qualitative Bild- und Videointerpretation: Die dokumentarische Methode* (2. Aufl.). Barbara Budrich. https://doi.org/10.36198/9783838584829

Bohnsack, R. (2021). *Rekonstruktive Sozialforschung. Einführung in qualitative Methoden* (10. Aufl.). Barbara Budrich.

Bohnsack, R., Fritzsche, B., & Wagner-Willi, M. (2015). Dokumentarische Video- und Filminterpretation. In R. Bohnsack, B. Fritzsche & M. Wagner-Willi (Hrsg.), *Dokumentarische Video- und Filminterpretation. Methodologie und Forschungspraxis* (2. Aufl., S. 11–42). Barbara Budrich. https://doi.org/10.2307/j.ctvdf03gd.3

Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation.* Springer-Lehrbuch. Advance online publication. https://doi.org/10.1007/978-3-540-33306-7

Boysen, G., Fösel, A., Heise, H., Lichtenberger, J., & Schön, L.-H. (2009). *Fokus Physik. Gymnasium 7, Hessen.* Cornelsen.

Brandom, R. (1994). *Making it explicit. Reasoning, representing, and discursive commitment.* Cambridge University Press.

Brandom, R. (2000a). *Expressive Vernunft. Begründung, Repräsentation und diskursive Festlegung.* Suhrkamp.

Brandom, R. (2000b). *Articulating Reasons. An Introduction to Inferentialism.* Harvard University Press. https://doi.org/10.4159/9780674028739

Bredel, U. (2011). Merksätze – Die Relation zwischen orthographischem Können und orthographischem Wissen. In U. Bredel & T. Reißig (Hrsg.), *Weiterführender Orthographieerwerb. Deutschunterricht in Theorie und Praxis* (S. 409–421). Schneider Hohengehren.

Breidenstein, G. (2010). Überlegungen zu einer Theorie des Unterrichts. *Zeitschrift für Pädagogik*, *56*(6), 869–887. https://doi.org/10.25656/01:7174

Breidenstein, G., & Tyagunova, T. (2020). Praxeologische und didaktische Perspektiven auf schulischen Unterricht. In H. Kotthoff & V. Heller (Hrsg.), *Ethnografien und Interaktionsanalysen im schulischen Feld. Diskursive Praktiken und Passungen interdisziplinär* (S. 197–219). Narr Francke Attempto.

Brennan, R. L., & Prediger, D. J. (1981). Coefficient kappa: Some uses, misuses, and alternatives. *Educational and Psychological Measurement*, *41*(3), 687–699. https://doi.org/10.1177/001316448104100307

Brinkmann, M. (2015). Pädagogische Empirie – Phänomenologische und methodologische Bemerkungen zum Verhältnis von Theorie, Empirie und Praxis. *Zeitschrift für Pädagogik*, *61*(4), 527–545. https://doi.org/10.25656/01:15376

Brinkmann, M. (2017). Leib, Wiederholung, Übung. Zu Theorie und Empirie interkorporaler Performativität. In C. Thompson & Schenk, S. (Hrsg.), *Zwischenwelten der Pädagogik* (S. 155–172). Ferdinand Schöningh. https://doi.org/10.30965/9783657786442_012

Brinkmann, M. (2018a). Aufmerken und Zeigen. Theoretische und empirische Untersuchungen zur pädagogischen Interattentionalität. In M. Brinkmann (Hrsg.), *Phänomenologische Erziehungswissenschaft. Grundlagentexte von den Anfängen bis heute. Eine Anthologie* (S. 543–568). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-17082-0_28

Brinkmann, M. (2018b). Didaktische Relationen: Geteilte Aufmerksamkeit als unterrichtliche Praxis des Zeigens und Aufmerkens. Ergebnisse aus der pädagogisch-phänomenologischen Videographie des Unterrichts. In D. Benner, Meyer,

H., Peng, Z. & Li, Z. (Hrsg.), *Beiträge zum chinesisch-deutschen Didaktik-Dialog* (S. 114–133). Klinkhardt.

Brinkmann, M. (2019). *Phänomenologische Erziehungswissenschaft von Ihren Anfängen bis heute. Eine Anthologie.* Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-17082-0

Brinkmann, M. (2020). Verkörperungen und Aufmerksamkeit in pädagogischen Relationen – der Beitrag der phänomenologischen Unterrichtsforschung für die qualitative erziehungswissenschaftliche Forschung. In R. Kreitz, C. Demmer, T. Fuchs & C. Wiezorek (Hrsg.), *Das Erziehungswissenschaftliche qualitativer Forschung, Schriftenreihe der DGfE-Kommission Qualitative Bildungs- und Biographieforschung* (S. 17–38). Barbara Budrich. https://doi.org/10.2307/j.ctvz0h9fd.4

Brinkmann, M. (2021a). Einklammern, Anhalten, Zurücktreten, um Anderes und Fremdes zu sehen: Zur Praxis der phänomenologischen Epoché in der qualitativen Bildungsforschung. In D. Fischer, K. Jergus, K. Puhr & D. Wrana (Hrsg.), *Theorie und Emperie. Erkenntnisproduktion zwischen Theoriebildung und empirischen Praxen* (S. 30–57). Martin-Luther-Universität. https://doi.org/10.25656/01:23750

Brinkmann, M. (2021b). Bildung of emotions and Bildung through emotions: the orientative, evaluative and Bildungs-Effect of shame. In M. Brinkmann, J. Türstig & M. Weber-Spanknebel (Hrsg.), *Emotion, Feeling, Mood – Phenomenological and Educational Perspectives* (S. 131–150). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-34124-4_10

Brinkmann, M. (2022). Phänomenologische Bildungsforschung. In B. Heidkamp-Kergel & D. Kergel (Hrsg.), *Handbuch interdisziplinäre Bildungsforschung* (S. 157–183). Beltz Juventa.

Brinkmann, M. (im Druck). Erziehen als Zeigen, Sich-zeigen und Zeigen der Welt. Ergebnisse der phänomenologisch-praxeologischen Forschung. In F. Dobmeier & F. Emmerich (Hrsg.), *Operativität – Erziehung – Differenz.* Springer VS.

Brinkmann, M., & Rödel, S. S. (2018). Pädagogisch-phänomenologische Videographie. Zeigen, Aufmerken, Interattentionalität. In C. Moritz & M. Corsten (Hrsg.), *Handbuch qualitativer Videoanalyse. Method(olog)ische Herausforderungen – forschungspraktische Perspektiven* (S. 521–547). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-15894-1_28

Brinkmann, M., Türstig, J., & Weber-Spanknebel, M. (Hrsg.) (2021). *Emotion – Feeling – Mood. Phenomenological and Pedagogical Perspectives.* Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-34124-4

Brod, G., Hasselhorn, M., & Bunge, S. A. (2018). When generating a prediction boosts learning: The element of surprise. *Learning and Instruction*, *55*(2), 22–31. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.01.013

Bromme, R., Prenzel, M., & Jäger, M. (2014). Empirische Bildungsforschung und evidenzbasierte Bildungspolitik. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 17*, 3–54. https://doi.org/10.1007/s11618-014-0514-5

Brookhart, S. M. (2018). Summative and Formative Feedback. In A. Lipnevich & J. Smith (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Instructional Feedback* (S. 52–78). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781316832134.005

Brophy, J. (2000). *Teaching.* International Academy of Education.

Brophy, J. E., & Good, T. L. (1986). Teacher behavior and student achievement. In M. C. Wittrock (Hrsg.), *Handbook of research on teaching* (3. Aufl., S. 328–375). Macmillan.

Bruner, J. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review, 31*(1), 21–32.

Bruner, J., Goodnow, J. J., & Austin, G. A. (1956). *A Study of Thinking*. Wiley.

Brunmair, M., & Richter, T. (2019). Similarity matters: A meta-analysis of interleaved learning and its moderators. *Psychological Bulletin, 145*(11), 1029–1052. https://doi.org/10.1037/bul0000209

Brunner, E. (2013). *Innermathematisches Beweisen und Argumentieren auf der Sekundarstufe 1. Ergebnisse einer Videostudie*. Waxmann.

Brunner, E. (2018). Qualität von Mathematikunterricht: Eine Frage der Perspektive. *Journal für Mathematik-Didaktik*, *39*(2), 257–284. https://doi.org/10.1007/s13138-017-0122-z

Brüsemeister, T. (2003). TIMSS- und PISA-Schock. In T. Brüsemeister & K.-D. Eubel (Hrsg.), *Pädagogik. Zur Modernisierung der Schule: Leitideen – Konzepte – Akteure. Ein Überblick* (S. 171–175). transcript. https://doi.org/10.14361/9783839401200-023

Buck, G. (1989). *Lernen und Erfahrung – Epagogik. Zum Begriff der didaktischen Induktion.* WBG.

Buff, A., Reusser, K., Rakoczy, K., & Pauli, C. (2011). Activating positive affective experiences in the classroom: „Nice to have" or something more? *Learning and Instruction*, *21*(3), 452–466. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2010.07.008

Burge, B., Lenkeit, J., & Sizmur, J. (2015). *PISA in practice: Cognitive activation in maths*. National Foundation for Educational Research.

Burghardt, D., Krinninger, D., & Seichter, S. (Hrsg.) (2015). *Pädagogischer Takt. Theorie, Empirie, Kultur*. Schöningh. https://doi.org/10.30965/9783657780761_008

Butler, J. (1993a). Kontingente Grundlagen: Der Feminismus und die Frage der „Postmoderne". In S. Benhabib, J.Butler, D. Cornell & N. Fraser (Hrsg.), *Der Streit um Differenz. Feminismus und Postmoderne in der Gegenwart* (S. 31–57). Fischer-Taschenbuch-Verlag.

Butler, J. (1993b). Für ein sorgfältiges Lesen. In S. Benhabib, J. Butler, D. Cornell & N. Fraser (Hrsg.), *Der Streit um Differenz. Feminismus und Postmoderne in der Gegenwart* (S. 122–132). Fischer-Taschenbuch-Verlag.

Butler, J. (1997). *Körper von Gewicht. Die diskursiven Grenzen des Geschlechts*. Suhrkamp.

Butler, J. (1998). *Haß spricht. Zur Politik des Performativen*. Berlin-Verlag

Butler, J. (2001a). *Psyche der Macht. Das Subjekt der Unterwerfung*. Suhrkamp.

Butler, J. (2001b). „Eine Welt, in der Antigone am Leben geblieben wäre." Interview mit Judith Butler. *Deutsche Zeitschrift für Philosophie 49*(4), 587–599. https://doi.org/10.1524/dzph.2001.49.4.587

Butler, J. (2010). *Raster des Krieges: Warum wir nicht jedes Leid beklagen*. Campus.

Büttner, G., Dignath, C., & Otto, B. (2008). Förderung von selbstreguliertem Lernen und Metakognition. In M. Fingerle & S. Ellinger (Hrsg.), *Heil- und Sonderpädagogik. Sonderpädagogische Förderprogramme im Vergleich: Orientierungshilfen für die Praxis* (S. 53–66). Kohlhammer.

Budke, A., & Meyer, M. (2015). Fachlich argumentieren lernen – Die Bedeutung der Argumentation in den unterschiedlichen Schulfächern. In A. Budke, M. Kuckuck, M. Meyer, F. Schwäbitz, K. Schlüter & G. Weiss (Hrsg.), *Fachlich argumentieren lernen. Didaktische Forschungen zur Argumentation in den Unterrichtsfächern* (S. 9–30). Waxmann.

Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional model: Origins, effectiveness, and applications.* BSCS.

Cannon, W. B. (1915). *Bodily changes in pain, hunger, fear, and rage.* D. Appleton and company.

Cardelle-Elawar, M. (1995). Effects of metacognitive instruction on low-achievers in mathematics problems. *Teaching and Teacher Education, 11*(1), 81–95. https://doi.org/10.1016/0742-051X(94)00019-3

Carlisle, J. F. (1988). Knowledge of derivational morphology and spelling ability in fourth, sixth, and eighth graders. *Applied Psycholinguistics,* 9, 247–266. https://doi.org/10.1017/S0142716400007839

Caro, D. H., Lenkeit, J., & Kyriakides, L. (2016). Teaching strategies and differential effectiveness across learning contexts: Evidence from PISA 2012. *Studies in Educational Evaluation*, *49*, 30–41. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2016.03.005

Carpenter, S. K. (2009). Cue strength as a moderator of the testing effect: The benefits of elaborative retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 35*, 1563–1569. https://doi.org/10.1037/a0017021

Carpenter, S. K., Rahman, S., Lund, T. J., Armstrong, P. I., Lamm, M. H., Reason, R. D., & Coffman, C. R. (2017). Students' use of optional online reviews and its relationship to summative assessment outcomes in introductory biology. *CBE-Life Sciences Education*, *16*(2), ar23. https://doi.org/10.1187/cbe.16-06-0205

Carver, S. M., & Klahr, D. (2001). *Cognition and Instruction. Twenty-Five Years of Progress.* Psychology Press.

Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293–332. https://doi.org/10.1207/s1532690xci0804_2

Charalambous, C. Y., & Praetorius, A.-K. (2018). Studying mathematics instruction through different lenses: Setting the ground for understanding instructional quality more comprehensively. *ZDM*, *50*(3), 355–366. https://doi.org/10.1007/s11858-018-0914-8

Charalambous, C. Y., & Praetorius, A.-K. (2020). Creating a forum for researching teaching and its quality more synergistically. *Studies in Educational Evaluation, 67*. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100894

Charalambous, C. Y., & Praetorius, A.-K. (2022). Synthesizing collaborative reflections on classroom observation frameworks and reflecting on the necessity of synthesized frameworks. *Studies in Educational Evaluation*, *75*(1). https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2022.101202

Charalambous, C. Y., & Praetorius, A.-K. (Hrsg.). (2023). *Theorizing Teaching. Current status and Open Issues.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25613-4

Charalambous, C. Y., Praetorius, A.-K., Sammons, P., Walkowiak, T., Jentsch, A., & Kyriakides, L. (2021). Working more collaboratively to better understand tea-

ching and its quality: Challenges faced and possible solutions. *Studies in Educational Evaluation*, *71*, 101092. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2021.101092

Chi, M. T. H. (2008). Three types of conceptual change: belief revision, mental model transformation, and categorical shift. In S. Vosniadou (Hrsg.), *Handbook of research on conceptual change* (S. 61–82). Erlbaum. https://doi.org/10.4324/9780203874813

Chi, M. T. H., Bassok, M., Lewis, M.W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science, 13*(2), 145–182. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1302_1

Chi, M. T. H., Feltovich, P. J., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science, 5*, 121–152. https://doi.org/10.1207/s15516709cog0502_2

Christ, H., Fischer, E., Fuchs, C., Merkelbach, V., & Reuschling, G. (1995). *„Ja aber es kann doch sein…". In der Schule literarische Gespräche führen.* Peter Lang.

Clausen, M. (2002). *Unterrichtsqualität: Eine Frage der Perspektive? Empirische Analysen zur Übereinstimmung, Konstrukt- und Kriteriumsvalidität.* Waxmann.

Clausen, M., Reusser, K., & Klieme, E. (2003). Unterrichtsqualität auf der Basis hoch-inferenter Unterrichtsbeurteilungen. Ein Vergleich zwischen Deutschland und der deutschsprachigen Schweiz. *Unterrichtswissenschaft*, *31*(2), 122–141. https://doi.org/10.25656/01:6775

Cobb, P. (1994). Where Is the Mind? Constructivist and Sociocultural Perspectives on Mathematical Development. *Educational Researcher*, *23*(7), 13–20. https://doi.org/10.3102/0013189X023007013

Cobb, P., & Bowers, J. (1999). Cognitive and Situated Learning Perspectives in Theory and Practice. *Educational Researcher*, *28*(2), 4–15. https://doi.org/10.3102/0013189X028002004

Cobb, P., Wood, T., & Yackel, E. (1993). Discourse, mathematical thinking, and classroom practice. In E. A. Forman, N. Minick & C. Addison Ston (Hrsg.), *Contexts for learning. Sociocultural dynamics in children's development* (S. 91–119). Oxford University Press.

Cobb, P., Yackel, E., & Wood, T. (1992). A Constructivist Alternative to the Representational View of Mind in Mathematics Education. *Journal for Research in Mathematics Education*, *23*(1), 2–33. https://doi.org/10.2307/749161

Cohen, D. K., McLaughlin, M.W., & Talbert, J. E. (1993). *Teaching for understanding: Challenges for policy and practice.* Jossey-Bass.

Collins, A. (2006). Cognitive Apprenticeship. In R. K. Sawyer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (S. 47–60). Cambridge University Press.

Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1987). Cognitive Apprenticeship: Teaching the Craft of Reading, Writing, and Mathematics. Technical Report No. 403. *Center for the Study of Reading.* University of Illinois.

Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Hrsg.), *Cognition and instruction: Issues and agendas* (S. 453–494). Lawrence Erlbaum. https://doi.org/10.4324/9781315044408–14

Collins, A., Greeno, J. G., & Resnick, L. B. (2001). Educational Learning Theory. In N.J. Smelser & P.B. Baltes (Hrsg.). *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences.* 4276–4279. https://doi.org/10.1016/B0-08-043076-7/02421-9

Cooper, D. G., Arroyo, I., & Woolf, B. P. (2011). Actionable Affective Processing for Automatic Tutor Interventions. In R. Calvo & S. D'Mello (Hrsg.), *New Perspectives on Affect and Learning Technologies* (S. 127–140). https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9625-1_10

Corno, L. (2008). On teaching adaptively. *Educational Psychologist, 43*, 161–173. https://doi.org/10.1080/00461520802178466

Corno, L., & Mandinach, E. B. (1983). The role of cognitive engagement in classroom learning and motivation. *Educational Psychologist, 18*(2), 88–108. https://doi.org/10.1080/00461528309529266

Corno, L., & Snow, R.E. (1986). Adapting teaching to individual differences among learners. In M.C. Wittrock (Hrs.), *Handbook of research on teaching* (S. 605–629). Macmillan.

Craik, F. I., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *11*(6), 671–684. https://doi.org/10.1016/S0022-5371(72)80001-X

Creemers, B., & Kyriakides, L. (2015). Theory development in educational effectiveness research. In *The Routledge international handbook of educational effectiveness and improvement* (S. 149–172). Routledge.

Cronbach, L. J., & Snow, R. E. (1981). *Aptitudes and instructional methods: A handbook for research on interactions*. Ardent Media.

Crüwell, S., van Doorn, J., Etz, A., Makel, M. C., Moshontz, H., Niebaum, J. C., Orben, A., Parsons, S., & Schulte-Mecklenbeck, M. (2019). Seven easy steps to open science. *Zeitschrift für Psychologie, 227*(4), 237–248. https://doi.org/10.1027/2151–2604/a000387

de Bruin, A. B., Biwer, F., Hui, L., Onan, E., David, L., & Wiradhany, W. (2023). Worth the effort: The start and stick to desirable difficulties (S2D2) Framework. *Educational Psychology Review, 35*(2), 41. https://doi.org/10.1007/s10648-023-09766-w

De Corte, E. (2004). Mainstreams and perspectives in research on learning (mathematics) from instruction. *Applied Psychology*, *53*(2), 279–310. https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.2004.00172.x

Decristan, J., Hess, M., Holzberger, D., & Praetorius, A.-K. (2020). Oberflächen- und Tiefenmerkmale – eine Reflexion zweier prominenter Begriffe der Unterrichtsforschung. *Zeitschrift für Pädagogik, 66*, 102–116. https://doi.org/10.3262/ZPB2001102

Decristan, J., Hondrich, A. L., Büttner, G., Hertel, S., Klieme, E., Kunter, M., Lühken, A., Adl-Amini, K., Djakovic, S.-K., Mannel, S., & Hardy, I. (2015a). Impact of additional guidance in science education on primary students' conceptual understanding. *The Journal of Educational Research, 108*, 358–370. https://doi.org/10.1080/00220671.2014.899957

Decristan, J., Klieme, E., Kunter, M., Hochweber, J., Büttner, G., Fauth, B., & Hardy, I. (2015). Embedded formative assessment and classroom process quality: How do they interact in promoting science understanding? *American Educational Research Journal*, *52*(6), 1133–1159. https://doi.org/10.3102/0002831215596412

Decristan, J., Kunter, M., Fauth, B., Büttner, G., Hardy, I., & Hertel, S. (2016). What role does instructional quality play for elementary school children's science

competence? A focus on students at risk. *Journal for Educational Research Online*, *8*(1), 66–89. https://doi.org/10.25656/01:12032

De Jong, T. (2006). Technological advances in inquiry learning. *Science, 312*(5773), 532–533. https://doi.org/10.1126/science.1127750

De Jong, T., & Lazonder, A. W. (2014). 15 the guided discovery learning principle in multimedia learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, (S. 371–390). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.019

De Jong, T., & Van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research, 68*, 179–201. https://doi.org/10.3102/00346543068002179

Dember, W. N. (*1974).* Motivation and the cognitive revolution. *American Psychologist*, *29*(3), 161–168.

Demmerling, C., & Landweer, H. (2007). Scham und Schuldgefühl. In C. Demmerling & H. Landweer (Hrsg.), *Philosophie der Gefühle: Von Achtung bis Zorn* (S. 219–244). J.B. Metzler. https://doi.org/10.1007/978-3-476-05200-1_9

Denn, A.-K., Gabriel-Busse, K., & Lipowsky, F. (2019). Unterrichtsqualität und Schülerbeteiligung im Mathematikunterricht des zweiten Schuljahres. In K. Verrière & L. Schäfer (Hrsg), *Interaktion im Klassenzimmer: Forschungsgeleitete Einblicke in das Geschehen im Unterricht* (S. 9–31). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-23173-6_2

Denzin, N. K. (2009). *The research act: A Theoretical Introduction to Sociological Methods.* Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315134543

Depaepe, M., Dams, K., Eggermont, B., & Vroede, M. (2000). *Order in progress. Everyday education practice in primary schools: Belgium 1880–1970.* Leuven.

Derrida, J. (1988). Signatur, Ereignis, Kontext. In J. Derrida (Hrsg.), *Randgänge der Philosophie* (S. 291–314). Passagen-Verlag

Dewey, J. (1910). *How we think.* D C Heath. https://doi.org/10.1037/10903-000

Dewey, J. (1916). *Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education.* Macmillan Publishing.

Diekmann, J. (2001). Die Bedeutung der Reflexion im handlungsorientierten Sachunterricht. In J. Kahlert & E. Inckemann (Hrsg.), *Wissen, Können und Verstehen – über die Herstellung ihrer Zusammenhänge im Sachunterricht* (S. 83–96). Klinkhardt.

Dignath, C., & Büttner, G. (2008). Components of fostering self-regulated learning among students. A meta-analysis on intervention studies at primary and secondary school level. *Metacognition and Learning*, *3*, 231–264. https://doi.org/10.1007/s11409-008-9029-x

Dignath, C., Büttner, G., & Langfeldt, H.-P. (2008). How can primary school students acquire self-regulated learning most efficiently? A meta-analysis on interventions that aim at fostering self-regulation. *Educational Research Review, 3*, 101–129. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2008.02.003

Dinkelaker, J. (2016). Aufmerksamkeit als Kategorie einer Empirie pädagogischer Situationen. In W. Meseth, J. Dinkelaker, O. Dörner, K. Kunze, S. Neumann & K. Rabenstein (Hrsg.); *Empirie des Pädagogischen und Empirie der Erziehungswissenschaft. Beobachtungen erziehungswissenschaftlicher Forschung.* (S. 110–124). Klinkhardt.

Dinkelaker, J. (2021). Aufmerksamkeit in pädagogischen Situationen. In A. Kraus, J. Budde, M. Hietzge & C. Wulf (Hrsg.), *„Schweigendes" Wissen in Lernen und Erziehung, Bildung und Sozialisation.* (S. 356–367). Beltz.

Ditton, H. (2009). Evaluation und Qualitätssicherung. In R. Tippelt & B. Schmidt (Hrsg.), *Handbuch Bildungsforschung* (S. 607–623). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-92015-3_32

D'Mello, S., & Graesser, A. (2010). Mining bodily patterns of affective experience during learning. *Proceedings of the 3rd International Conference on Educational Data Mining*, 31–40.

D'Mello, S., Lehman, B., Pekrun, R., & Graesser, A. (2014). Confusion can be beneficial for learning. *Learning & Instruction*, 29, 153–170. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.05.003

Dorfner, T., Frötsch, C., & Neuhaus, B. J. (2017). Die methodische und inhaltliche Ausrichtung quantitativer Videostudien zur Unterrichtsqualität im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, *23*, 261–285. https://doi.org/10.1007/s40573-017-0058-3

Dorfner, T., Förtsch, C., & Neuhaus, B. J. (2018). Effects of three basic dimensions of instructional quality on students' situational interest in sixth-grade biology instruction. *Learning and Instruction*, *56*, 42–53. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.03.001

Döring, N. (2023). Operationalisierung. In N. Döring (Hrsg.), *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (S. 223–291). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-64762-2_8

Doyle, W. (1983). Academic work. *Review of Educational Research*, *53*(2), 159–199. https://doi.org/10.3102/00346543053002159

Doyle, W. (1988). Work in mathematics classes: The context of students' thinking during instruction. *Educational psychologist*, *23*(2), 167–180. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2302_6

Doyle, W. (2006). Ecological approaches to classroom management. In C. M. Evertson & C. S. Weinstein (Hrsg.), *Handbook of classroom management: Research, practice, and con- temporary issues* (S. 97–125). Lawrence Erlbaum.

Doyle, W., & Carter, K. (1984). Academic tasks in classrooms. *Curriculum Inquiry, 14*(2), 129–149. https://doi.org/10.1080/03626784.1984.11075917

Dreher, A., Wang, T.-Y., Feltes, P., Hsieh, F.-J., & Lindmeier, A. (2024). High quality use of representations in the mathematics classroom – A matter of the cultural perspective? *ZDM Mathematics Education, 47*(1). https://doi.org/10.1007/s11858-024-01597-5

Dreischenkämper, C., & Stanik, T. (2014). Die Reaktivitätsproblematik von Videographien. In J. Kade, Nolda, S., Dinkelaker, J. & Herrle, M. (Hrsg.), *Videographische Kursforschung. Empirie des Lehrens und Lernens Erwachsener* (S. 41–54). Kohlhammer. https://doi.org/10.15496/publikation-9886

Drexl, D. (Hrsg.). (2014). *Qualität im Grundschulunterricht: Der Einfluss der Elementar- auf die Primarpädagogik*. Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-03666-9

Drollinger-Vetter, B. (2006). Kognitiver Anspruchsgehalt der Aufgabenstellungen. In I. Hugener, C. Pauli & K. Reusser (Hrsg.), *Materialien zur Bildungsforschung: Bd. 15. Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schwei-*

zerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis". Teil 3: Videoanalysen (S. 148–164). GFPF.

Drollinger-Vetter, B. (2011). *Verstehenselemente und strukturelle Klarheit: Fachdidaktische Qualität der Anleitung von mathematischen Verstehensprozessen im Unterricht.* Waxmann.

Drollinger-Vetter (2023, 10.11.2023). *Warum es entscheidend ist, worauf sich die kognitive Aktivierung richtet – Kognitive Aktivierung aus mathematikdidaktischer Perspektive und aufbauend auf Aeblis Verstehenstheorie.* Vortrag auf der Tagung der Aebli-Näf-Stiftung zum 100. Geburtstag von Hans Aebli. Bern.

Drollinger-Vetter, B., & Lipowsky, F. (2006). Fachdidaktische Qualität der Theoriephasen. In E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser (Hrsg.), *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis"* (S. 189–205). GFPF.

Duchowski, A. T., Krejtz, K., Krejtz, I., Biele, C., Niedzielska, A., Kiefer, P., Raubal, M., & Giannopoulos, I. (2018). The Index of Pupillary Activity. In R. Mandryk, M. Hancock, M. Perry & A. Cox (Hrsg.), *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (S. 1–13). ACM. https://doi.org/10.1145/3173574.3173856

Dumont, H. (2019). Neuer Schlauch für alten Wein? Eine konzeptuelle Betrachtung von individueller Förderung im Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *22*(2), 249–277. https://doi.org/10.1007/s11618-018-0840-0

Dumont, H., Decristan, J., & Fauth, B. (2024). Adaptiver Unterricht erfordert eine adaptive Unterrichtsforschung. *Unterrichtswissenschaft.* https://doi.org/10.1007/s42010-024-00198-1

Dumont, H., & Ohl, S. (2023). *Subjektive Schwierigkeitseinschätzungen als Zugang zur Erfassung von Adaptivität* [Konferenzpräsentation]. 10. Jahrestagung der Gesellschaft für Empirische Bildungsforschung, Essen, Deutschland.

Dunlosky, J., & Hertzog, C. (1998). Aging and deficits in associative memory: What is the role of strategy production? *Psychology & Aging, 13*(2), 597–607. https://doi.org/10.1037//0882-7974.13.4.597

Ebersbach, M., Lachner, A., Scheiter, K., & Richter, T. (2022). Using spacing to promote lasting learning in educational contexts: Promises and challenges. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie/German Journal of Developmental and Educational Psychology, 54*(4), 151–163. https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000259

Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2020). From expectancy-value theory to situated expectancy-value theory: A developmental, social cognitive, and sociocultural perspective on motivation. *Contemporary Educational Psychology 61,* 2—13. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101859

Eder, F. (1996). *Schul- und Klassenklima.* StudienVerlag.

Einsiedler, W. (2015). *Geschichte der Grundschulpädagogik. Entwicklungen in Westdeutschland und in der DDR.* Klinkhardt.

Einsiedler, W., & Hardy, I. (2010). Kognitive Strukturierung im Unterricht. Einführung und Begriffsklärungen. *Unterrichtswissenschaft*, *38*(3), 194–209. https://doi.org/10.3262/UW1003194

Emmerling, N. (2021). Herausfordernde Aufgaben. *Pädagogik*, (11), 25–29. https://doi.org/10.3262/PAED2111025

Engelhardt, S., Hapke, J., & Töpfer, C. (2023). Kognitive Aktivierung im Sportunterricht: ein Scoping Review zur Umsetzung methodisch-didaktischer Merkmale und zugrundeliegender konzeptioneller Grundannahmen. *Unterrichtswissenschaft*, *45*(5), 369. https://doi.org/10.1007/s42010-023-00178-x

Erath, K., Ingram, J., Moschkovich, J., & Prediger, S. (2021). Designing and enacting instruction that enhances language for mathematics learning: a review of the state of development and research. *ZDM – Mathematics Education*, *53*(2), 245–262. https://doi.org/10.1007/s11858-020-01213-2

Erickson, F. (1996). Inclusion Into What?: Thoughts on the Construction of Learning, Identity, and Affiliation in the General Education Classroom. In D.-L. Speece & B.-K. Keogh (Hrsg.), *Research on Classroom Ecologies: Implication for Inclusion of Children With Learning Disabilities* (S. 91–105). Lawrence Erlbaum.

Erickson, F. (2007). Some Thoughts on „Proximal" Formative Assessment of Student Learning. *Yearbook of the National Society for the Study of Education, 106*(1), 186–216. https://doi.org/10.1111/j.1744-7984.2007.00102.x

Erickson, F. (2011). A history of qualitative inquiry in social and educational research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Hrsg.), *The SAGE Handbook of Qualitative Research* (S. 43–59). SAGE.

Erickson, F. (2020). Culture and the Production of School Inequality. In R. Papa, K. Arar, K. Beycioglu, F. English, A. M. Harven, J. M. Heffron, D. J. Matheson & M. Sánchez (Hrsg.), *Handbook on Promoting Social Justice in Education.* (S. 1–16). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-74078-2_89-1.

Erickson, F., & Shultz, J. (1981). When is a Context? Some Issues and Methods in the Analysis of Social Competence. In J. L. Green & C. Wallat (Hrsg.), *Ethnography and Language in Educational Settings* (S. 147–160). Ablex Publishing Cooperation.

Eronen, M. I., & Bringmann, L. F. (2021). The theory crisis in psychology: How to move forward. *Perspectives on Psychological Science, 16*(4), 779–788. https://doi.org/10.1177/1745691620970586

Fankhauser, R. (2013). Videobasierte Unterrichtsforschung: die Quadratur des Zirkels? *Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research.* https://doi.org/10.17169/fqs-14.1.1868

Farrell, C. C., Wentworth, L., & Nayfack, M. (2021). What are the conditions under which research-practice partnerships succeed? *Phi Delta Kappan*, *102*(7), 38–41. https://doi.org/10.1177/00317217211007337

Fauth, B., Decristan, J., Decker, A., Büttner, G., Klieme, E., Hardy, I., & Kunter, M. (2019). The effects of teacher competence on student outcomes in elementary science education: The mediating role of teaching quality. *Teaching and Teacher Education, 86*, 102882. https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102882

Fauth, B., Decristan, J., Rieser, S., Klieme, E., & Büttner, G. (2014a). Grundschulunterricht aus Schüler-, Lehrer- und Beobachterperspektive: Zusammenhänge und Vorhersage von Lernerfolg. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *28*(3), 127–137. https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000129

Fauth, B., Decristan, J., Rieser, S., Klieme, E., & Büttner, G. (2014b). Student ratings of teaching quality in primary school: Dimensions and prediction of student out-

comes. *Learning and Instruction*, *29*, 1–9. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.07.001

Fauth, B., Göllner, R., Lenske, G., Praetorius, A.-K., & Wagner, W. (2020). Who sees what? Conceptual considerations on the measurement of teaching quality from different perspectives. In A.-K. Praetorius, J. Grünkorn & E. Klieme (Hrsg.), *Empirische Forschung zu Unterrichtsqualität (*Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft; 66, S. 138—155.). Beltz Juventa. https://doi.org/10.25656/01:25870

Fauth, B., Herbein, E., & Maier, J.L. (2022). *Beobachtungsmanual zum Unterrichtsfeedbackbogen Tiefenstrukturen*. Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg (IBBW). https://ibbw-bw.de/unterrichtsfeedbackbogen

Fauth, B., & Leuders, T. (2018). *Kognitive Aktivierung im Unterricht*. Landesinstitut für Schulentwicklung Stuttgart (LS). https://perspektivschule.de/images/downloads/wirksamer_unterricht_-_band_2_fauthleuders_2018_kognitive_aktivierung.pdf

Fauth, B., & Leuders, T. (2021). Kognitiv aktivierenden Unterricht beobachten. *Pädagogik*, (11), 32–37. https://doi.org/10.3262/PAED2111032

Fauth, B., & Leuders, T. (2022). *Kognitive Aktivierung im Unterricht: Wirksamer Unterricht Band 2* (2. Aufl.). Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg.

Feher, A., & Vernon, P. A. (2021). Looking beyond the Big Five: A selective review of alternatives to the Big Five model of personality. *Personality and Individual Differences, 169,* 1–8. https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.110002

Feldhoff, T., Reh, S., Klieme, E., Mattes, M., Wurster, S., Steinert, B., Dohrmann, J., & Schmid, C. (2020). Schulkulturen im Wandel – Potentiale und erste Erkenntnisse zur Untersuchung von Schulkulturen im Wandel. In I. van Ackeren, H. Bremer, F. Kessl, H. C. Koller, N. Pfaff, C. Rotter, D. Klein & U. Salaschek (Hrsg.), *Bewegungen: Beiträge zum 26. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft* (S. 433–445). Barbara Budrich. https://doi.org/10.2307/j.ctv10h9fjc.34

Fend, H. (1977). *Schulklima*. Beltz

Fend, H. (1982). *Gesamtschule im Vergleich: Bilanz der Ergebnisse des Gesamtschulversuchs*. Beltz.

Fend, H. (2009). *Neue Theorie der Schule: Einführung in das Verstehen von Bildungssystemen*. VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-91788-7

Fend, H. (2000). Qualität und Qualitätssicherung im Bildungswesen. Wohlfahrtsstaatliche Modelle und Marktmodelle. *Zeitschrift für Pädagogik, 41*, Beiheft, 57–72. https://doi.org/10.25656/01:8485

Fend, H., & Berger, F. (2016). Ist die Schule humaner geworden? Sozialhistorischer Wandel der pädagogischen Kulturen in Schule und Familie in den letzten 30 Jahren im Spiegel der LifE-Studie. *Zeitschrift für Pädagogik*, *62*(6), 861–885.

Fend, H., Berger, F., & Grob, U. (Hrsg.). (2009). *SpringerLink Bücher. Lebensverläufe, Lebensbewältigung, Lebensglück: Ergebnisse der LifE-Studie*. VS Verlag für Sozialwissenschaften. http://www.socialnet.de/rezensionen/isbn.php?isbn=978-3-531-15352-0 https://doi.org/10.1007/978-3-531-91547-0

Fenstermacher, G. D., & Richardson, V. (2005). On Making Determinations of Quality in Teaching. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, *107*(1), 186–213. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2005.00462.x

Fesser, P., & Rach, S. (2022). Wissenschaftspropädeutik als eine Zieldimension von Mathematikunterricht in der gymnasialen Oberstufe – Normative und analytische Perspektiven. In T. Rolfes, S. Rach, S. Ufer & A. Heinze (Hrsg.), *Das Fach Mathematik in der gymnasialen Oberstufe* (S. 47–73). Waxmann.

Fiorella, L. (2023). Making sense of generative learning. *Educational Psychology Review, 35*, Article 50. https://doi.org/10.1007/s10648-023-09769-7

Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2015). *Learning as a generative activity: Eight learning strategies that promote understanding*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781107707085

Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2016). Eight ways to promote generative learning. *Educational Psychology Review, 28*, 717–741. https://doi.org/10.1007/s10648-015-9348-9

Fischer, H. E., Labudde, P., Neumann, K., & Viiri, J. (2014). *Quality of instruction in physics: Comparing Finland, Switzerland and Germany*. Waxmann.

Fischer, J. (2013). Helmut Plessner: Lachen und Weinen. Eine Untersuchung nach den Grenzen des menschlichen Verhaltens. In K. Senge & R. Schützeichel (Hrsg.), *Hauptwerke der Emotionssoziologie* (S. 274–279). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-531-93439-6_39

Fischer, J., Praetorius, A.-K., & Klieme, E. (2019). The Impact of Linguistic Similarity on Cross-Cultural Comparability of Students' Perceptions of Teaching Quality. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability, 31*(2), 201–220. https://doi.org/10.1007/s11092-019-09295-7

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American psychologist*, *34*(10), 906.

Flegr, S., Kuhn, J., & Scheiter, K. (2023). When the whole is greater than the sum of its parts: Combining real and virtual experiments in science education. *Computers & Education, 197*, Article 104745. https://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104745

Foucault, M. (1976). *Überwachen und Strafen. Die Geburt des Gefängnisses*. Suhrkamp.

Foucault, M. (1994). Das Subjekt und die Macht. In H. L. Dreyfus & P. Rabinow (Hrsg.), *Michel Foucault. Jenseits von Strukturalismus und Hermeneutik* (S. 243–261). Athenäum.

Förster, J., & Jostmann, N. B. (2012). What Is Automatic Self-Regulation? *Zeitschrift Für Psychologie*, *220*(3), 147–156. https://doi.org/10.1027/2151–2604/a000107

Förster, N., Kawohl, E., & Souvignier, E. (2018). Short-and long-term effects of assessment-based differentiated reading instruction in general education on reading fluency and reading comprehension. *Learning and Instruction, 56*, 98–109. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.04.009

Förtsch, C., Werner, S., Dorfner, T., von Kotzebue, L., & Neuhaus, B. J. (2017). Effects of cognitive activation in biology lessons on students' situational interest and achievement. *Research in Science Education*, *47*(3), 559–578. https://doi.org/10.1007/s11165-016-9517-y

Fox, E., & Riconscente, M. (2008). Metacognition and Self-Regulation in James, Piaget, and Vygotsky. *Educational Psychology Review*, *20*(4), 373–389. https://doi.org/10.1007/s10648-008-9079-2

Fraefel, U., & Reusser, K. (2024). Hans Aebli and his European Approach to Core Practices: Mediating Practical Abilities and Theoretical Understanding. In P. Grossman & U. Fraefel (Hrsg.), *Core Practices in Teacher Education: A Global Perspective* (S. 9–25). Harvard Education Press.

Fraser, B. J., Walberg, H. J., Welch, W. W., & Hattie, J. A. (1987). Synthesis of educational productivity research. *International Journal of Educational Research*, 11, 145–252.

Fütterer, T., Hoch, E., Lachner, A., Scheiter, K., & Stürmer, K. (2023). High-quality digital distance teaching during COVID-19 school closures: Does familiarity with technology matter? *Computers & Education*, 104788. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104788

Gabriel, K. (2013). *Videobasierte Erfassung von Unterrichtsqualität im Anfangsunterricht der Grundschule: Klassenführung und Unterrichtsklima in Deutsch und Mathematik*. University Press.

Gadamer, H.-G. (1990). *Hermeneutik: Wahrheit und Methode: Grundzüge einer philosophischen Hermeneutik* (6. Aufl.). Mohr.

Gadgil, S., Nokes-Malach, T.J., & Chi, M. T. H. (2012). Effectiveness of holistic mental model confrontation in driving conceptual change. *Learning and Instruction, 22*(1), 47–61. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.06.002

Gaertner, H., & Brunner, M. (2018). Once good teaching, always good teaching? The differential stability of student perceptions of teaching quality. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, *30*(2), 159–182. https://doi.org/10.1007/s11092-018-9277-5

Gagné, R. M. (1970). *The conditions of learning* (2. Aufl.). Holt, Rinehart & Winston.

Gajria, M., Jitendra, A.K., Sood, S., & Sacks, G. (2007). Improving Comprehension of Expository Text in Students With LD: A Research Synthesis. *Journal of Learning Disabilities*, *40*(3), 210–225.

Galeano-Keiner, E. M., Pakzad, S., Brod, G., & Bunge, S. A. (2023). Examining the role of attentional allocation in working memory precision with pupillometry in children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology, 231*, 105655. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2023.105655

Gallagher, S. (2005). *How the body shapes the mind.* Clarendon Press. https://doi.org/10.1093/0199271941.001.0001

Gallagher, S., & Zahavi, D. (2008). *The Phenomenological Mind. An Introduction to Philosophy of Mind and Cognitive Science*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203086599

Gardner, R. (2019). Classroom Interaction Research: The State of the Art. *Research on Language and Social Interaction, 52*(3), 212–226. https://doi.org/10.1080/08351813.2019.1631037

Gawatz, A. (2019). Kognitive Aktivierung: Vom empirischen Konzept zur fachspezifischen Ausgestaltung im Unterricht. In A. Gawatz & K. Stürmer (Hrsg.), *Kognitive Aktivierung im Unterricht: Befunde der Bildungsforschung und fachspezifische Zugänge* (S. 4–7). Westermann.

Gayle, B.M., Preiss, R.W., & Allen, M. (2006). How effective are teacher-initiated classroom questions in enhancing student learning? In B.M. Gayle, R.W. Preiss, N. Burrell & M. Allen (Hrsg.), *Classroom communication and instructional processes: Advances through metaanalysis* (S. 279–293). Erlbaum.

Gebauer, H. (2013). „Beschreibt doch mal die Form, die wir gerade gemacht haben." Kognitive Aktivierung im Musikunterricht. In A. Lehmann-Wermser & M. Krause-Benz (Hrsg.), *Musiklehrer(-bildung) im Fokus musikpädagogischer Forschung* (S. 61–79). Waxmann.

Gebauer, H. (2016). *Kognitive Aktivierung im Musikunterricht. Eine qualitative Videostudie*, (Bd. 6). LIT Verlag.

Gelhard, A., Alkemeyer, T., & Ricken, N. (Hrsg.) (2013). *Techniken der Subjektivierung*. Fink. https://doi.org/10.30965/9783846754849_001

Gersten, R., Fuchs, L. S., Williams, J. P., & Baker, S. (2001). Teaching Reading Comprehension Strategies to Students With Learning Disabilities: A Review of Research. *Review of Educational Research, 71*(2), 279–320. https://doi.org/10.3102/00346543071002279

Gerstenmaier, J., & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik, 41*(6), 867–888. https://doi.org/10.25656/01:10534

Giddens, A. (1984). *The Constitution of Society. Outline of the Theory of Structuration*. University of California Press.

Glaser, R., Pellegrino, J. W., Lesgold, A. M. (1978). Some Directions for a Cognitive Psychology of Instruction. In A. M. Lesgold, J. W. Pellegrino, S. D. Fokkema & R. Glaser (Hrsg.), *Cognitive Psychology and Instruction* (S. 495–517). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-2535-2_44.

Goe, L., Bell, C., & Little, O. (2008). *Approaches to Evaluating Teacher Effectiveness: A Research Synthesis*. National Comprehensive Center for Teacher Quality.

Gold, A. (2015). *Guter Unterricht: Was wir wirklich darüber wissen*. Vandenhoeck & Ruprecht. https://doi.org/10.13109/9783666701726

Gold, A., Mokhlesgerami, J., Rühl, K., Souvignier, E., & Schreblowski, S. (2006). *Wir werden Textdetektive: Arbeitsheft*. Vandenhoeck & Ruprecht.

Göllner, R., Fauth, B., & Wagner, W. (2021). Student ratings of teaching quality dimensions: Empirical findings and future directions. In W. Rollett, H. Bijlsma & S. Röhl (Hrsg.), *Student feedback on teaching in schools: Using student perceptions for the development of teaching and teachers* (S. 111–122). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75150-0_7

Göllner, R., Wagner, W., Klieme, E., Lüdtke, O., Nagengast, B., & Trautwein, U. (2016). Erfassung der Unterrichtsqualität mithilfe von Schülerurteilen: Chancen, Grenzen und Forschungsperspektiven. In *Forschungsvorhaben in Ankopplung an Large-Scale-Assessments* (S. 63–82). Bundesministerium für Bildung und Forschung. https://doi.org/10.25656/01:12674

Gornik, H., & Granzow-Emden, M. (2008). Sprachthematisierung und grammatische Begriffe. *Didaktik Deutsch, Sonderheft 2/2008*, 127–138.

Gossner, L. (2022). *Kognitive Aktivierung im Wandel der Zeit: Ein empirischer Vergleich von Mathematikunterricht in den Jahren 1995 und 2018* [Unveröffentlichte Masterarbeit]. Universität Zürich.

Goy, A. (2019). Mathematik als „Kunst des Lernens". Kognitive Aktivierung als notwendiges Kriterium eines Unterrichts, in dem Mathematik betrieben und gelernt wird. In A. Gawatz & K. Stürmer (Hrsg.), *Kognitive Aktivierung im Unterricht: Befunde der Bildungsforschung und fachspezifische Zugänge* (S. 26–42). Westermann.

Greene, J. A. (2022). What can educational psychology learn from, and contribute to, theory development scholarship? *Educational Psychology Review, 34*(4), 3011–3035. https://doi.org/10.1007/s10648-022-09682-5

Greene, J. A., & Azevedo, R. (2007). A Theoretical Review of Winne and Hadwin's Model of Self-Regulated Learning: New Perspectives and Directions. *Review of Educational Research*, *77*(3), 334–372. https://doi.org/10.3102/003465430303953

Greeno, J. G. (2006). Theoretical and practical advances through research on learning. In Y. L. Green, G. Camilli, P. Elmore, A. Skukauskaite & E. Grace (Hrsg.), *Handbook of complementary methods in education research* (S. 795–822). American Educational Research Association.

Greeno, J. G., Collins, A. M., & Resnick, L. B. (1996). Cognition and learning. In R. Calfree & D. Berliner (Hrsg.), *Handbook of Educational Psychology,* 77, 15–46.

Greeno, J. G., & Middle School Mathematics through Applications Project Group. (1998). The situativity of knowing, learning, and research. *American Psychologist*, *53*(1), 5–26. https://doi.org/10.1037/0003-066X.53.1.5

Greutmann, P., & Stern, E. (2020). Unterricht methodisch lernwirksam gestalten. In P. Greutmann, H. Saalbach & E. Stern (Hrsg.), *Professionelles Handlungswissen für Lehrerinnen und Lehrer: Lernen – Lehren – Können* (S. 76–116). Kohlhammer.

Gronostay, D. (2019). *Argumentative Lehr-Lern-Prozesse im Politikunterricht: Eine Videostudie*. Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-25671-5

Grossman, P., Hammerness, K., & McDonald, M. (2009). Redefining teaching, re-imagining teacher education. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, *15*(2), 273–289. https://doi.org/https://doi.org/10.1080/13540600902875340

Grossman, P., & McDonald, M. (2008). Back to the future: Directions for research in teaching and teacher education. *American Educational Research Journal*, *45*(1), 184–205. https://doi.org/10.3102/0002831207312906

Groß-Mlynek, L., Graf, T., Harring, M., Gabriel-Busse, K., & Feldhoff, T. (2022). Cognitive activation in a close-up view: Triggers of high cognitive activity in students during group work phases. *Frontiers in Education*, *7*, 873340. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.873340

Gruehn, S. (2000). *Unterricht und schulisches Lernen. Schüler als Quellen der Unterrichtsbeschreibung*. Waxmann.

Grund, A., Fries, S., Nückles, M., Renkl, A., & Roelle, J. (2024). When is learning „effortful"? Scrutinizing the concept of mental effort in cognitively-oriented research from a motivational perspective. *Educational Psychology Review. 36,* 11. https://doi.org/10.1007/s10648-024-09852-7

Grünkorn, J., Klieme, E., Praetorius, A.-K., & Schreyer, P. (Hrsg.). (2020). *Mathematikunterricht im internationalen Vergleich: Ergebnisse aus der TALIS-Videostudie Deutschland.* DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation. https://doi.org/10.25656/01:21156

Gruschka, A. (2009). *Erkenntnis in und durch Unterricht: Empirische Studien zur Bedeutung der Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie für die Didaktik*. Büchse der Pandora.

Gruschka, A. (2011). *Verstehen lehren. Ein Plädoyer für guten Unterricht*. Reclam.

Guill, K., Lüdtke, O., & Köller, O. (2017). Qualität von Nachhilfeunterricht und ihre Korrelate. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *31*(1), 87–93. https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000188

Guldimann, T., Bischoff, S., & Brühwiler, C. (2005). Adaptive Lehrkompetenz. Analysen von Struktur, Veränderbarkeit und Wirkung von handlungssteuerndem Lehrerwissen. *Beiträge zur Lehrerbildung, 23*(2), 262–265.

Häcker, T., & Tettenborn, A. (2023). Wie kommt man zu Wissen? In J. Aeppli, L. Gasser, E. Gutzwiller & A. Tettenborn (Hrsg.), *Empirisches wissenschaftliches Arbeiten. Ein Studienbuch für die Bildungswissenschaften* (S. 16–34). Klinkhardt.

Haider, M., & Munser-Kiefer, M. (2019). Elaborierende Strategien: Hypothesen bilden und prüfen. *Praxis Grundschule,*4, 28–35.

Hammer, S. (2015). *Professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften im Umgang mit Aufgaben in der Unterrichtsplanung: Theoretische Grundlegung und empirische Untersuchung.* https://edoc.ub.uni-muenchen.de/20439/1/Hammer_Sabine.pdf

Hamre, B. K., & Pianta, R. C. (2010). Classroom environments and developmental processes: Conceptualization and measurement. In J. L. Meece & J. S. Eccles (Hrsg.), *Handbook of research on schools, schooling and human development* (S. 43–59). Routledge.

Hanisch, A. (2017). Wie bedeutsam ist die kognitive Aktivierung für den Rechtschreibunterricht? In F. Heinzel & K. Koch (Hrsg.), *Individualisierung im Grundschulunterricht. Jahrbuch Grundschulforschung.* Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-15565-0_27

Hanisch, A.-K. (2018). *Kognitive Aktivierung im Rechtschreibunterricht: Eine Interventionsstudie in der Grundschule.* Waxmann.

Hardy, I. (2007). *Die Bedeutung der kognitiven Strukturierung von Lernumgebungen für die Förderung mathematisch-naturwissenschaftlicher Verständnisprozesse.* Publikationsbasierte Habilitationsschrift. Freie Universität Berlin.

Hardy, I., Hertel, S., Kunter, M., Klieme, E., Warwas, J. Büttner, G., & Lühken, A. (2011): „Adaptive Lerngelegenheiten in der Grundschule: Merkmale, methodisch-didaktische Schwerpunktsetzungen und erforderliche Lehrerkompetenzen". *Zeitschrift für Pädagogik, 57*(6), 819–833. https://doi.org/10.25656/01:8783

Hardy, I., Jonen, A., Möller, K., & Stern, E. (2006). Effects of instructional support within constructivist learning environments for elementary school students' understanding of „floating and sinking." *Journal of Educational Psychology, 98*(2), 307–326. https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.2.307

Hardy, I., & Stadelhofer, B. (2006). Concept Maps wirkungsvoll als Strukturierungshilfen einsetzen: Welche Rolle spielt die Selbstkonstruktion? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 20*(3), 175–187. https://doi.org/10.1024/1010-0652.20.3.175

Härle, G., & Steinbrenner, M. (Hrsg.). (2004). *Kein endgültiges Wort. Die Wiederentdeckung des Gesprächs im Literaturunterricht.* Schneider Hohengehren.

Hargreaves, A. (1996). Transforming Knowledge: Blurring the Boundaries Between Research, Policy, and Practice. *Educational Evaluation and Policy Analysis, 18*(2), 105–122. https://doi.org/10.3102/01623737018002105

Hartinger, A., Grygier, P., Tretter, T., & Ziegler, F. (2013). *Lernumgebungen zum naturwissenschaftlichen Experimentieren: Handreichungen des Programms SINUS an Grundschulen.* IPN.

Harwart, M., & Scherf, D. (2018). „Vielleicht muss man aber auch so damit leben können und es aushalten." Zur Bedeutung des Lehrerhandelns in schulischen ästhetischen Rezeptionsprozessen. In D. Scherf & A. Bertschi-Kaufmann (Hrsg.),

Ästhetische Rezeptionsprozesse in ästhetischer Perspektive (S. 149–163). Beltz Juventa.

Hasselhorn, M., & Gold, A. (2022). *Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren*. Kohlhammer. https://doi.org/10.17433/978-3-17-039783-5

Hasselhorn, M., & Labuhn, A. S. (2008). Metakognition und selbstreguliertes Lernen. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch Pädagogische Psychologie* (S. 28–37). Hogrefe.

Hee, K. (2018). Das Aufzeichnungsmedium als Interaktant: Zur „Invasivität" empirischer Forschung. In C. Moritz & Corsten, M. (Hrsg.), *Handbuch Qualitative Videoanalyse* (S. 365–384). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-15894-1_19

Hegarty, M. (2004). Mechanical reasoning by mental simulation. *Trends in Cognitive Sciences, 8*, 280–285. https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.04.001

Heidegger, M. (2001). *Sein und Zeit* (18. Aufl.). Niemeyer.

Heinitz, B., & Nehring, A. (2020). Kriterien naturwissenschaftsdidaktischer Unterrichtsqualität – ein systematisches Review videobasierter Unterrichtsforschung. *Unterrichtswissenschaft 48,* 319—350. https://doi.org/10.1007/s42010-020-00074-8

Heizmann, F., Mayer, J., & Steinbrenner, M. (Hrsg.). (2018). *Das Literarische Unterrichtsgespräch. Didaktische Reflexionen und empirische Rekonstruktionen*. Schneider Hohengehren.

Helm, C. (2016). Zentrale Qualitätsdimensionen von Unterricht und ihre Effekte auf Schüleroutcomes im Fach Rechnungswesen. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, *6*(2), 101–119. https://doi.org/10.1007/s35834-016-0154-3

Helmke, A. (2003). *Unterrichtsqualität: Erfassen, Bewerten, Verbessern.* Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung.

Helmke, A. (2006). Was wissen wir über guten Unterricht? Über die Notwendigkeit einer Rückbesinnung auf den Unterricht als dem „Kerngeschäft" der Schule. *Pädagogik, 58*(2), 42–45.

Helmke, A. (2010). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Klett.

Helmke, A. (2017). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (7. überarb. Aufl.). Klett/Kallmeyer.

Helmke, A. (2022). *Unterrichtsqualität und Professionalisierung: Diagnostik von Lehr-Lern-Prozessen und evidenzbasierte Unterrichtsentwicklung*. Klett/Kallmeyer.

Helsper, W. (2000). Wandel der Schulkultur. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *3*(1), 35–60. https://doi.org/10.1007/s11618-000-0004-9

Helsper, W. (2002). Lehrerprofessionalität als antinomische Handlungsstruktur. In M. Kraul, W. Marotzki & C. Schweppe (Hrsg.), *Biographie und Profession* (S. 64–102). Klinkhardt.

Hemmer, M., Meurel, M., & Rottstegge, J. (2019). *Analyseschwerpunkt Allgemeine Lernunterstützung: Fach Geographie.* https://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/ProVision/hinweisezurnutzung/provision_analyseschwerpunkt_allgemeine_lernunterstuetzung.pdf

Henningsen, M., & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thin-

king and reasoning. *Journal for research in mathematics education*, *28*(5), 524–549. https://doi.org/10.2307/749690

Henschel, S., Rjosk, C., Holtmann, M. & Stanat, P. (2019). Merkmale der Unterrichtsqualität im Fach Mathematik. In P. Stanat, S. Schipolowski, N. Mahler, S. Weirich & S. Henschel (Hrsg.), *IQB-Bildungstrend 2018: Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I im zweiten Ländervergleich* (S. 355–383). Waxmann.

Herbert, B. (2023). *Herausforderungen bei der Analyse von Unterrichtsqualität und deren Wirkungen auf Lernende* [Dissertation, Universität Kassel]. https://doi.org/10.17170/kobra-202306288304

Herbert, B., Fischer, J., & Klieme, E. (2022). How valid are student perceptions of teaching quality across education systems? *Learning and Instruction*, *82*. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101652

Herbert, B., & Schweig, J. (2021). Erfassung des Potenzials zur kognitiven Aktivierung über Unterrichtsmaterialien im Mathematikunterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *24*(4), 955–983. https://doi.org/10.1007/s11618-021-01020-9

Herget, W. (2012). Typen von Aufgaben. In W. Blum, C. Drüske-Noe, R. Hartung & O. Köller (Hrsg.), *Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichtsanregungen, Fortbildungsideen* (6. Aufl., S. 178–193). Cornelsen.

Hermkes, R., Mach, H., & Minnemaier, G. (2018) Interaction-based coding of scaffolding processes, *Learning and Instruction,* 147–155. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.09.003

Herrle, M., Rauin, U., & Engartner, T. (2016). Videos als Ressourcen zur Generierung von Wissen über Unterrichtsrealität(en). In U. Rauin, M. Herrle & T. Engartner (Hrsg.), *Grundlagentexte Methoden. Videoanalysen in der Unterrichtsforschung: Methodische Vorgehensweisen und Anwendungsbeispiele* (S. 8–29). Beltz Juventa.

Herrmann, C., Niederkofler, B., & Seelig, H. (2023). Evaluation der Qualität des Lehrens und Lernens im Fach Sport – Validierung des QUALLIS-Instruments. *Swiss Journal of Educational Research*, *45*(2), 202–219. https://doi.org/10.24452/sjer.45.2.10

Herrmann, C., Gogoll, A., & Gerlach, E. (2020). Unterrichtsqualität im Fach Sport. In E. Balz, C. Krieger, W.-D. Miethling, P. Wolters, I. Bähr, A. Bund, J. Frohn & E. Gerlach (Hrsg.), *Empirie des Schulsports* (S. 61–81). Meyer & Meyer.

Herrmann, C., Seiler, S., & Niederkofler, B. (2016). Was ist guter Sportunterricht? Dimensionen der Unterrichtsqualität. *Sportunterricht, 65*, 7–12.

Hess, M., & Lipowsky, F. (2017). Lernen individualisieren und Unterrichtsqualität verbessern. In F. Heinzel & K. Koch (Hrsg.), *Individualisierung im Grundschulunterricht: Anspruch, Realisierung und Risiken* (S. 23–31). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-15565-0_3

Hesse, F. (2024). *Qualitäten von Literaturunterricht. Eine Videostudie im Praxissemester.* Metzler. https://link.springer.com/book/9783662687741

Hesse, F., Allerdt, C., Heinrich, F., & Winkler, I. (2020). Rollenwechsel. Schülerfragen als Indikatoren für Irritation und kognitive Aktivierung im Literaturunterricht. In R. Freudenberg & M. Lessing-Sattari (Hrsg.), *Zur Rolle von Irritation und Staunen im Rahmen literarästhetischer Erfahrung. Theoretische Perspektiven, em-*

piriebasierte Beobachtungen und praktische Implikationen (S. 91–110). Peter Lang. https://doi.org/10.3726/b16769

Hesse, F., & Winkler, I. (2022). Fachliche Qualität im Literaturunterricht. *Zeitschrift für Sprachlich-Literarisches Lernen und Deutschdidaktik, 2*, 1–29. https://doi.org/10.46586/SLLD.Z.2022.9605

Heymann, H. W. (2015). Kooperatives Lernen und kognitive Aktivierung. Eine Deutschstunde in der Oberstufe. *Pädagogik*, *67*, 10–13. http://www.redaktion-paedagogik.de/2015/05/kognitiv-aktivieren/

Heyne, N., Gnambs, T., Lockl, K., & Neuenhaus, N. (2023). Predictors of adolescents' change in reading literacy: The role of reading strategies, reading motivation, and declarative metacognition. *Current Psychology*, *42*(36), 32061–32075. https://doi.org/10.1007/s12144-022-04184-7

Hiebert, J., Cai, J., Hwang, S., Morris, A. K., & Hohensee, C. (2022). What Is Research, and Why Do People Do It?. In J. Cai & J.A. Middleton, (Hrsg.), *Doing Research: A New Researcher's Guide. Research in Mathematics Education* (S. 1–15). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-19078-0_1

Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K., Human, P., Murray, H., Olivier, A., & Wearne, D. (1996). Problem solving as a basis for reform in curriculum and instruction: the case of mathematics. *Educational Researcher*, 25, 12–21.

Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K. B., Hollingsworth, H., & Jacobs, J. (2003). *Teaching mathematics in seven countries. Results from the TIMSS 1999 video study*. U.S. Department of Education, National Center for Education Studies.

Hiebert, J. J., & Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. In F. K. Lester (Hrsg.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the national council of teachers of mathematics* (S. 371–404). IAP.

Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. In J. Hiebert (Hrsg.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (S. 1–27). Routledge.

Hiebert, J., Stigler, J. W., & Manaster, A. B. (1999). Mathematical features of lessons in the TIMSS video study. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 31*, 196–201. https://doi.org/10.1007/BF02652695

Hirschauer, S. (2001). Ethnografisches Schreiben und die Schweigsamkeit des Sozialen. Zu einer Methodologie der Beschreibung. *Zeitschrift für Soziologie, 30*(6), 429–451. https://doi.org/10.1515/zfsoz-2001-0602

Hirt, U., & Wälti, B. (2022). *Lernumgebungen im Mathematikunterricht: Natürliche Differenzierung für Rechenschwache bis Hochbegabte* (7. Aufl.). Klett Kallmeyer.

Hlebec, H. (2019). Kognitive Aktivierung und sprachliches Lernen. *Didaktik Deutsch*, *24*(47), 86–91.

Hochweber, J., & Vieluf, S. (2018). Gender differences in reading achievement and enjoyment of reading: The role of perceived teaching quality. *The Journal of Educational Research*, *111*(3), 268–283. https://doi.org/10.1080/00220671.2016.1253536

Hofer, S. I., Schumacher, R., Rubin, H., & Stern, E. (2018). Enhancing physics learning with cognitively activating instruction: A quasi-experimental classroom intervention study. *Journal of Educational Psychology*, *110*(8), 1175–1191. https://doi.org/10.1037/edu0000266

Holzberger, D., Philipp, A., & Kunter, M. (2013). How teachers' self-efficacy is related to instructional quality: A longitudinal analysis. *Journal of Educational Psychology*, *105*(3), 774–786. https://doi.org/10.1037/a0032198

Holzberger, D., Philipp, A., & Kunter, M. (2014). Predicting teachers' instructional behaviors: The interplay between self-efficacy and intrinsic needs. *Contemporary Educational Psychology*, *39*(2), 100–111. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2014.02.001

Holzberger, D., Praetorius, A.-K., Seidel, T., & Kunter, M. (2019). Identifying effective teachers: The relation between teaching profiles and students' development in achievement and enjoyment. *European Journal of Psychology of Education*, *34*(4), 801–823. https://doi.org/10.1007/s10212-018-00410-8

Holzkamp, K. (1987). Lernen und Lernwiderstand. Skizzen zu einer Subjektwissenschaftlichen Lerntheorie. *Forum Kritische Psychologie*, *20*, 1–36.

Holzkamp, K. (1996). Wider den Lehr-Lern-Kurzschluß: Interview zum Thema ‚Lernen'. In R. Arnold (Hrsg.), *Lebendiges Lernen* (S. 21–30). Schneider Hohengehren.

Holzkamp, K. (2004). Wider den Lehr-Lern-Kurzschluss. Interview zum Thema Lernen. In P. Faulstich & J. Ludwig (Hrsg.), *Expansives Lernen* (S. 29–38). Schneider Hohengehren.

Hoogerheide, V., Visee, J., Lachner, A., & van Gog, T. (2019). Generating an instructional video as homework activity is both effective and enjoyable. *Learning and Instruction, 64*. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101226

Hoppe, T., Renkl, A., & Rieß, W. (2020). Förderung von unterrichtsbegleitendem Diagnostizieren von Schülervorstellungen durch Video- und Textvignetten. *Unterrichtswissenschaft, 48*(4), 573–597. https://doi.org/10.1007/s42010-020-00075-7

Horn, J. L., & McArdle, J. J. (1992). A practical and theoretical guide to measurement invariance in aging research. *Experimental Aging Research*, *18*(3–4), 117–144. https://doi.org/10.1080/03610739208253916

Howe, C., & Abedin, M. (2013). Classroom dialogue: a systematic review across four decades of research. *Cambridge Journal of Education*, *43*(3), 325–356. https://doi.org/10.1080/0305764X.2013.786024

Hugener, I. (2008). *Inszenierungsmuster im Unterricht und Lernqualität: Sichtstrukturen schweizerischen und deutschen Mathematikunterrichts in ihrer Beziehung zu Schülerwahrnehmung und Lernleistung – eine Videoanalyse*. Waxmann.

Hugener, I., Pauli, C., & Reusser, K. (2006). *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis". 3. Videoanalysen*. GFPF. https://doi.org/10.25656/01:3130

Hugener, I., Pauli, C., & Reusser, K. (2007). Inszenierungsmuster, kognitive Aktivierung und Leistung im Mathematikunterricht. Analysen aus der schweizerisch-deutschen Videostudie. In D. Lemmermöhle, M. Rothgangel, S. Bögeholz, M. Hasselhorn & R. Watermann (Hrsg.), *Professionell Lehren – Erfolgreich Lernen* (S. 109–121). Waxmann.

Hugener, I., Pauli, C., Reusser, K., Lipowsky, F., Rakoczy, K., & Klieme, E. (2009). Teaching patterns and learning quality in Swiss and German mathematics lessons. *Learning & Instruction, 19*(1), 66–78. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.02.001

Husserl, E. (1950–2004). *Husserliana. Gesammelte Werke in 39 Bänden*. Hrsg. von H. van Breda, S. Ljsseling & R. Bernet (zitiert als HUA). Martinus Nijhoff.

Immordino-Yang, M. H., & Damasio, A. (2007). We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. *Mind, Brain, and Education, 1*, 3–10. https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2007.00004.x

Ing, M., Webb, N. M., Franke, M. L., Turrou, A. C., Wong, J., Shin, N., & Fernandez, C. H. (2015). Student participation in elementary mathematics classrooms: the missing link between teacher practices and student achievement? *Educational Studies in Mathematics*, *90*(3), 341–356. https://doi.org/10.1007/s10649-015-9625-z

Jackson, P. W. (1968). *Life in classrooms*. Holt, Rinehart, & Winston.

Jacob, L., Lachner, A., & Scheiter, K. (2020). Learning by explaining orally or in written form? Text difficulty matters. *Learning and Instruction, 68*, 101344. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc. 2020.101344

Jaeuthe, J., Lenkeit, J., & Bosse, S. (2023). Zur Bedeutsamkeit der Unterrichtsqualität für die Entwicklung von Rechtschreibkompetenzen in der Grundschule. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 1571–1596. https://doi.org/10.1007/s11618-023-01188-2

Jank, W., & Meyer, H. (2014). *Didaktische Modelle* (11. Aufl.). Cornelsen.

Jansen, N. C., Decristian, J., & Fauth, B. (2022). Individuelle Nutzung unterrichtlicher Angebote – Zur Bedeutung von Lernvoraussetzungen und Unterrichtsbeteiligung. *Unterrichtswissenschaft*, *50*(2), 157–183. https://doi.org/10.1007/s42010-021-00141-8

Jentsch, A., Casale, G., Schlesinger, L., Kaiser, G., König, J., & Blömeke, S. (2020). Variabilität und Generalisierbarkeit von Ratings zur Qualität von Mathematikunterricht zwischen und innerhalb von Unterrichtsstunden. *Unterrichtswissenschaft*, *48*(2), 179–197. https://doi.org/10.1007/s42010-019-00061-8

Jentsch, A., Schlesinger, L., Heinrichs, H., Kaiser, G., König, J., & Blömeke, S. (2021). Erfassung der fachspezifischen Qualität von Mathematikunterricht: Faktorenstruktur und Zusammenhänge zur professionellen Kompetenz von Mathematiklehrpersonen. *Journal für Mathematik-Didaktik*, *42*(1), 97–121. https://doi.org/10.1007/s13138-020-00168-x

Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Jonen, A., Möller, K., & Hardy, I. (2003). Lernen als Veränderung von Konzepten – am Beispiel einer Untersuchung zum naturwissenschaftlichen Lernen in der Grundschule. In D. Cech & H.-J. Schwier (Hrsg.), *Lernwege und Aneignungsformen im Sachunterricht* (S. 93–108). Klinkhardt.

Jones, N. A., Ross, H., Lynam, T., Perez, P., & Leitch, A. (2011). Mental models: An interdisciplinary synthesis of theory and methods. *Ecology & Society, 16*, 1–13. https://doi.org/10.5751/ES-03802-160146

Jordan, P., Albacete, P., & Katz, S. (2018). A comparison of tutoring strategies for recovering from a failed attempt during faded support. In R. Penstein et al. (Hrsg.), *Artificial Intelligence in Education* (S. 212–224). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93843-1_16

Jordan, A., Krauss, S., Löwen, K., Blum, W., Neubrand, M., Brunner, M., Kunter, M., & Baumert, J. (2008). Aufgaben im COACTIV-Projekt: Zeugnisse des kognitiven

Aktivierungspotentials im deutschen Mathematikunterricht. *Journal für Mathematik-Didaktik*, *29*(2), 83–107. https://doi.org/10.1007/BF03339055

Jordan, A., Ross, N., Krauss, S., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., Löwen, K., Brunner, M., & Kunter, M. (2006). *Klassifikationsschema für Mathematikaufgaben: Dokumentation der Aufgabenkategorisierung im COACTIV-Projekt. Materialien aus der Bildungsforschung: Bd. 81.* Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.

Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2024). *Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition.* https://web.stanford.edu/ jurafsky/slp3/ed3bookfeb3_2024.pdf

Kalthoff, H. (1995). Die Erzeugung von Wissen. Zur Fabrikation von Antworten im Schulunterricht. *Zeitschrift für Pädagogik, 41*(6), 925–939.

Kane, M. T. (1992). An argument-based approach to validity. *Psychological Bulletin, 112*(3), 527–535. https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.3.527

Kane, M. T. (2006). Validation. In R. Brennan (Hrsg.), *Educational measurement* (4. Aufl., S. 17–64). Praeger.

Kane, M. T. (2013). The argument-based approach to validation. *School Psychology Review*, *42*(4), 448–457. https://doi.org/10.1080/02796015.2013.12087465

Kane, M. T. (2020). Validity Studies Commentary. *Educational Assessment*, *25*(1), 83–89. https://doi.org/10.1080/10627197.2019.1702465

Kane, M. T., Kerr, K., & Pianta, R. C. (2008). *Designing teacher evaluation systems: New guidance from the measures of effective teaching project.* John Wiley & Sons.

Kane, T. J., & Staiger, D. O. (2012). *Gathering feedback for teaching: Combining high-quality observations with student surveys and achievement gains.* Bill & Melinda Gates Foundation. https://eric.ed.gov/?id=ED540960

Kang, W. (2023). Innovative School Climate, Teacher's Self-Efficacy and Implementation of Cognitive Activation Strategies. *Pegem Journal of Education and Instruction*, *13*(2), 126–133. https://doi.org/10.47750/pegegog.13.02.16

Kapur, M. (2014). Productive failure in learning math. *Cognitive Science, 38*, 1008–1022. https://doi.org/10.1111/cogs.12107

Kapur, M., & Bielaczyc, K. (2012). Designing for productive failure. *Journal of the Learning Sciences*, *21*(1), 45–83. https://doi.org/10.1080/10508406.2011.591717

Karpicke, J. D., & Blunt, J. R. (2011). Retrieval practice produces more learning than elaborative studying with concept mapping. *Science, 331*, 772–775. https://doi.org/10.1126/science.1199327

Kattmann, U. (Hrsg.). (2021). *Biologie unterrichten mit Alltagvorstellungen. Didaktische Rekonstruktionen in Unterrichtseinheiten* (3. Aufl.). Klett.

Keiner, E. (2005). Stichwort: Unsicherheit – Ungewissheit – Entscheidungen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 8*(2), 155–172. https://doi.org/10.1007/s11618-005-0131-4

Kelle, U. (2008). *Die Integration qualitativer und quantitativer Methoden in der empirischen Sozialforschung: Theoretische Grundlagen und methodologische Konzepte* (2. Aufl.). VS Verlag.

Kendeou, P., Butterfuss, R., Kim, J., & Van Boekel, M. (2019). Knowledge revision through the lenses of the three-pronged approach. *Memory & Cognition*, *47*(1), 33–46. https://doi.org/10.3758/s13421-018-0848-y

Keskin, Ö., Seidel, T., Stürmer, K., & Gegenfurtner, A. (2024). Eye-tracking research on teacher professional vision: A meta-analytic review. *Educational Research Review*, *42*(5), 100586. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100586

Kim, M.-Y., & Wilkinson, I. A. G. (2019). What is dialogic teaching? Constructing, deconstructing, and reconstructing a pedagogy of classroom talk. *Learning, Culture and Social Interaction*, *21*, 70–86. https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.02.003

Kintsch, W., Welsch, D., Schmalhofer, F., & Zimny, S. (1990). Sentence memory: A theoretical analysis. *Journal of Memory and Language, 29*, 133–159. https://doi.org/10.1016/0749-596X(90)90069-C

Kiper, H. (2013). *Theorie der Schule: institutionelle Grundlagen pädagogischen Handelns*. Kohlhammer.

Klafki, W. (1963). *Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Zeitgemässe Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik*. Beltz.

Klafki, W. (1998). *Selbsttätigkeit als Grundprinzip des Lernens in der Schule – Wiederaufnahme und Weiterentwicklung einer reformpädagogischen Idee und ihre Verwirklichung in der Schule.* https://archiv.ub.uni-marburg.de/sonst/1998/0003/k08.html

Klauer, K. J., & Leutner, D. (2007). *Lehren und Lernen. Einführung in die Instruktionspsychologie*. Beltz.

Klauer, K. J., & Leutner, D. (2012). *Lehren und Lernen: Einführung in die Instruktionspsychologie* (2. Aufl.). Beltz PVU.

Kleickmann, T. (2012). *Kognitiv aktivieren und inhaltlich strukturieren im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. Publikation des Programms SINUS an Grundschulen,* Universität Kiel. http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_SGS/Handreichung_Kleickmann.pdf

Kleickmann, T., Hess, M., & Kleinknecht, M. (2022). *Zwei Seiten einer Medaille? Zum Verhältnis von kognitiver Aktivierung und konstruktiver Unterstützung*. Vortrag auf der 9. GEBF-Tagung. Bamberg.

Kleickmann, T., Praetorius, A.-K., & Riecke-Baulecke, T. (2019). Beurteilung von Unterrichtsqualität. In F. Zimmermann, J. Möller & T. Riecke-Baulecke (Hrsg.), *Basiswissen Lehrerbildung: Schulische Diagnostik und Leistungsbeurteilung* (S. 207–223). Klett/Kallmeyer. https://www.zora.uzh.ch/id/eprint/197359/

Kleickmann, T., Steffensky, M., & Praetorius, A. K. (2020). Quality of teaching in science education: More than three basic dimensions? *Zeitschrift für Pädagogik. Beiheft, 66*, 37–53.

Kleinknecht, M. (2010). *Aufgabenkultur im Unterricht: Eine empirisch-didaktische Video- und Interviewstudie an Hauptschulen.* [Dissertation, Universität Tübingen]. Schneider Hohengehren.

Kleinknecht, M., Maier, U., Metz, K., & Bohl, T. (2011). Analyse des kognitiven Aufgabenpotentials: Entwicklung und Erprobung eines allgemeindidaktischen Auswertungsmanuals. *Unterrichtswissenschaft, 39*(4), 328–344.

Klemm, K., Rolff, H.-G., & Tillmann, K.-J. (1986). *Bildung für das Jahr 2000: Bilanz der Reform, Zukunft der Schule*. Rowohlt.

Klette, K., & Blikstad-Balas, M. (2018). Observation manuals as lenses to classroom teaching: Pitfalls and possibilities. *European Educational Research Journal, 17*(1), 129–146. https://doi.org/10.1177/1474904117703228

Klieme, E. (1999, September). *Untersuchungen zur Unterrichtsqualität in TIMSS-Video.* Unveröffentlichter Vortrag bei der Arbeitsgemeinschaft für empirisch-pädagogische Forschung (AEPS); Nürnberg.

Klieme, E. (2006). Empirische Unterrichtsforschung: aktuelle Entwicklungen, theoretische Grundlagen und fachspezifische Befunde. Einführung in den Thementeil. *Zeitschrift für Pädagogik, 52*(6), 765—773. https://doi.org/10.25656/01:4487

Klieme, E. (2019). Unterrichtsqualität. In M. Harring, C. Rohlfs & M. Gläser-Zikuda (Hrsg.), *Handbuch Schulpädagogik* (S. 393–408). Waxmann.

Klieme, E. (2022). Unterrichtsqualität. In M. Harring, C. Rohlfs & M. Gläser-Zikuda (Hrsg.), *Handbuch Schulpädagogik* (2. Aufl., S. 411–416). Waxmann.

Klieme, E. (2023). *Unterrichtsforschung diesseits von Qualitätsdimensionen. „Längsschnittliche" Perspektiven und neue Befunde aus der TALIS-Video Studie.* Vortrag. 10. Tagung der Gesellschaft für Empirische Bildungsforschung: „Bildung zwischen Unsicherheit und Evidenz". Essen, 28.02.2023,

Klieme, E., & Clausen, M. (1999). *Identifying Facets of Problem Solving in Mathematics Instruction.* Paper presented at the AERA Annual Meeting Montreal. Max Planck Institute for Human Development. ED432608.pdf

Klieme, E., Lipowsky, F., Rakoczy, K., & Ratzka, N. (2006). Qualitätsdimensionen und Wirksamkeit von Mathematikunterricht: Theoretische Grundlagen und ausgewählte Ergebnisse des Projekts „Pythagoras". In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule: Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 127–146). Waxmann.

Klieme, E., & Nilsen, T. (2022). Teaching quality and student outcomes in TIMSS and PISA. In T. Nilsen, A. Stancel-Piątak & J.-E. Gustafsson (Hrsg.), *International handbook of comparative large-scale studies in education* (S. 1089–1134). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-88178-8

Klieme, E., Pauli, C., & Reusser, K. (2009). The Pythagoras study: Investigating effects of teaching and learning in Swiss and German mathematics classrooms. In T. Janik & T. Seidel (Hrsg.), *The power of video studies in investigating teaching and learning in the classroom* (S. 137–160). Waxmann.

Klieme, E., & Rakoczy, K. (2003). Unterrichtsqualität aus Schülerperspektive: Kulturspezifische Profile, regionale Unterschiede und Zusammenhänge mit Effekten von Unterricht. In J. Baumert, C. Artelt, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele, W. Schneider, K.-J. Tillmann & M. Weiß (Hrsg.), *PISA 2000 – Ein differenzierter Blick auf die Länder der Bundesrepublik Deutschland* (S. 333–359). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-322-97590-4

Klieme, E., & Rakoczy, K. (2008). Empirische Unterrichtsforschung und Fachdidaktik. Outcome-orientierte Messung und Prozessqualität des Unterrichts. *Zeitschrift für Pädagogik*, *54*(2), 222–237.

Klieme, E., & Schreyer, P. (2020). Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität. In J. Grünkorn, E. Klieme, A.-K. Praetorius & P. Schreyer (Hrsg.), *Mathematikunterricht im internationalen Vergleich: Ergebnisse aus der TALIS-Videostudie Deutschland* (S. 13–30). DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation. https://doi.org/10.25656/01:21072

Klieme, E., Schümer, G. & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: „Aufgabenkultur" und Unterrichtsgestaltung. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht: For-*

schungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente (S. 43–58). BMBF.

Klieme, E., Vieluf, S., Backhoff, E., Hong, Y., Kaplan, D., Levin, H. M., Scheerens, J., Schmidt, W. H., & van de Vijver, F. (2013). PISA 2012 context questionnaires framework. In OECD (Hrsg.), *PISA 2012 assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy* (S. 167–258). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264190511-en

Klieme, E., & Warwas, J. (2011). Konzepte der individuellen Förderung. *Zeitschrift für Pädagogik, 57*, 805–818.

Knoblauch, H. (2008). Sinn und Subjektivität in der qualitativen Forschung. In H. Kalthoff, S. Hirschauer & G. Lindemann (Hrsg.), *Theoretische Empirie. Zur Relevanz qualitativer Forschung* (S. 210–233). Suhrkamp.

Kobarg, M., & Seidel, T. (2007). Prozessorientierte Lernbegleitung – Videoanalysen im Physikunterricht der Sekundarstufe I. *Unterrichtswissenschaft*, *35*(2), 148–168.

Koedinger, K. R., & Aleven, V. (2007). Exploring the assistance dilemma in experiments with cognitive tutors. *Educational Psychology Review*, *19*, 239–264. https://doi.org/10.1007/s10648-007-9049-0

Koedinger, K. R., Corbett, A. T., & Perfetti, C. (2012). The Knowledge-Learning-Instruction framework: Bridging the science-practice chasm to enhance robust student learning. *Cognitive Science, 36*(5), 757–798. https://doi.org/10.1111/j.1551-6709.2012.01245.x

Köhler, C., Herbert, B., & Praetorius, A.-K. (in Vorb.). Statistical Decisions in Modeling Effects of Teaching: An Example from the TALIS Video Study Germany.

Kohler, B., & Wacker, A. (2013). Das Angebots-Nutzungs-Modell. Überlegungen zu Chancen und Grenzen des derzeit prominentesten Wirkmodells der Schul- und Unterrichtsforschung. *Die Deutsche Schule, 105*(3), 241–257.

Korneck, F., Krüger, M., & Szogs, M. (2018). Professionswissen, Lehrerüberzeugungen und Unterrichtsqualität angehender Physiklehrkräfte unterschiedlicher Schulformen. In E. Sumfleth & H. Fischler (Hrsg.), *Professionelle Kompetenzen von Lehrkräften der Chemie und Physik*. Logos.

Kramer, C., König, J., Kaiser, G., Ligtvoet, R., & Blömeke, S. (2017). Der Einsatz von Unterrichtsvideos in der universitären Ausbildung: Zur Wirksamkeit video- und transkriptgestützter Seminare zur Klassenführung auf pädagogisches Wissen und situationsspezifische Fähigkeiten angehender Lehrkräfte. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *20*(S1), 137–164. https://doi.org/10.1007/s11618-017-0732-8

Kranefeld, U. (2021). Der Diskurs um Unterrichtsqualität in der Musikdidaktik zwischen generischen und fachspezifischen Dimensionen. *Unterrichtswissenschaft, 49*(2), 221—233. https://doi.org/10.1007/s42010-021-00113-y

Krashen, S. D. (1982). *Principles and practice in second language acquisition*. Pergamon Press.

Krause, U.-M., & Stark, R. (2006). Vorwissen aktivieren. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 38–49). Hogrefe.

Kreitz, R., Demmer, C., Fuchs, T., & Wiezorek, C. (Hrsg.) (2018). *Das Erziehungswissenschaftliche qualitativer Forschung, Schriftenreihe der DGfE-Kommission Qualitative Bildungs- und Biographieforschung*. Barbara Budrich. https://doi.org/10.2307/j.ctvz0h9fd

Kreitz, R., Miethe, I., & Tervooren, A. (Hrsg.). (2016). *Theorien in der qualitativen Bildungsforschung: Qualitative Bildungsforschung als Theoriegenerierung*. Barbara Budrich. https://doi.org/10.3224/84740778

Krist, H. (1999). Die Integration intuitiven Wissens beim schulischen Lernen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 13*(4), 191–206. https://doi.org/10.1024//1010-0652.13.4.191

Krüger, M., Korneck, F., Oettinghaus, L., & Kunter, M. (2016). Perspektiven auf Unterrichtsqualität in Unterrichtsminiaturen. In C. Maurer (Hrsg.), *Authentizität und Lernen – Das Fach in der Fachdidaktik. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Berlin 2015* (S. 155–157). Universität Regensburg. https://doi.org/10.25656/01:12125

Krummheuer, G., & Brandt, B. (2001*). Paraphrase und Traduktion. Partizipationstheoretische Elemente einer Interaktionstheorie des Mathematiklernens in der Grundschule*. Beltz.

Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (3., überarb. Aufl.). *Grundlagentexte Methoden*. Beltz.

Kuger, S. (2016). Curriculum and learning time in international school achievement studies. In S. Kuger, E. Klieme, N. Jude & D. Kaplan (Hrsg.), *Assessing contexts of learning* (S. 395–422). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45357-6_16

Kuger, S., Klieme, E., Lüdtke, O., Schiepe-Tiska, A., & Reiss, K. (2017). Mathematikunterricht und Schülerleistung in der Sekundarstufe: Zur Validität von Schülerbefragungen in Schulleistungsstudien. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 20*(2), 61–98. https://doi.org/10.1007/s11618-017-0750-6

Kulgemeyer, C., & Wittwer, J. (2023). Misconceptions in physics explainer videos and the illusion of understanding: An experimental study. *International Journal of Science and Mathematics Education, 21*(2), 417–437. https://doi.org/10.1007/s10763-022-10265-7

Kultusministerkonferenz KMK (Hrsg.). (2022). *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/veroeffentlichungen_beschluesse/2022/2022_06_23-Bista-ESA-MSA-Deutsch.pdf

Kumari, P., & Deb, S. (2020, July 2–4). EEG Cross Validation of Effective Mobile Technology by Analyzing Attention Level in Classroom. In *2020 International Conference on Electronics and Sustainable Communication Systems (ICESC)* (S. 961–965). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICESC48915.2020.9155588

Künsting, J., Neuber, V., & Lipowsky, F. (2016). Teacher self-efficacy as a long-term predictor of instructional quality in the classroom. *European Journal of Psychology of Education, 31*(3), 299–322. https://doi.org/10.1007/s10212-015-0272-7

Kunter, M. (2005). *Multiple Ziele im Mathematikunterricht*. Waxmann.

Kunter, M., & Baumert, J. (2006). Who is the expert? Construct and criteria validity of student and teacher ratings of instruction. *Learning Environments Research, 9*(3), 231–251. https://doi.org/10.1007/s10984-006-9015-7

Kunter, M. & Baumert, J. (2011). Das COACTIV-Forschungsprogramm zur Untersuchung professioneller Kompetenz von Lehrkräften – Zusammenfassung und Diskussion. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M.

Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 345–366). Waxmann. https://doi.org/10.31244/9783830974338

Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S., & Neubrand, M. (2013). *Cognitive activation in the mathematics classroom and professional competence of teachers: Results from the COACTIV project*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5149-5

Kunter, M., Brunner, M., Baumert, J., Klusmann, U., Krauss, S., Blum, W., Jordan, A., & Neubrand, M. (2005). Der Mathematikunterricht der PISA-Schülerinnen und -Schüler. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *8*(4), 502–520. https://doi.org/10.1007/s11618-005-0156-8

Kunter, M., Dubberke, T., Baumert, J., Blum, W., Brunner, M., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Löwen, K., & Neubrand, M. (2006). Mathematikunterricht in den PISA-Klassen 2004: Rahmenbedingungen, Formen und Lehr-Lernprozesse. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, H.-G. Rolff, R. Jost & U. Schiefele (Hrsg.), *PISA 2003: Untersuchungen zur Kompetenzentwicklung im Verlauf eines Schuljahres*. Waxmann. https://epub.uni-regensburg.de/34436/

Kunter, M., & Ewald, S. (2016). Bedingungen und Effekte von Unterricht: Aktuelle Forschungsperspektiven aus der pädagogischen Psychologie. In N. McElvany, W. Bos, H. G. Holtappels, M. M. Gebauer & F. Schwabe (Hrsg.), *Bedingungen und Effekte guten Unterrichts* (S. 9–31). Waxmann.

Kunter, M., Klusmann, U., Baumert, J., Richter, D., Voss, T., & Hachfeld, A. (2013). Professional competence of teachers: Effects on instructional quality and student development. *Journal of Educational Psychology*, *105*(3), 805–820. https://doi.org/10.1037/a0032583

Kunter, M., & Trautwein, U. (2013). *Psychologie des Unterrichts*. Schöningh. https://doi.org/10.36198/9783838538952

Kunter, M., & Voss, T. (2011). Das Modell der Unterrichtsqualität in COACTIV: Eine multikriteriale Analyse. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 85–113). Waxmann. https://doi.org/10.31244/9783830974338

Kunter, M., & Voss, T. (2013). The model of instructional quality in COACTIV: A multicriteria analysis. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Cognitive activation in the mathematics classroom and professional competence of teachers* (S. 97–124). Springer US.

Künzell, S., Maurer, L., Voigt, L., & Zentgraf, K. (2023). Kognitive Aktivität im Sportunterricht. *Sportunterricht*, *72*(3), 98–103. https://doi.org/10.30426/SU-2023-03-1

Kürzinger, A., Pohlmann-Rother, S., & Hess, M. (2017). Aufgabenstellung als zentrale Gelenkstelle im Schreibunterricht der ersten Klasse: Eine videogestützte Analyse. *Zeitschrift für Pädagogik*, *63*(5), 636–656.

Kyriakides, L. (2005). Drawing from teacher effectivess research and research into teacher interpersonal behaviour to establish a teacher evaluation system: A study on the use of student ratings to evaluate teacher behaviour. *The Journal of Classroom Interaction*, *40*(2), 44–66.

Lachner, A., Hoogerheide, V., van Gog, T. et al. (2022). Learning-by-teaching without audience presence or interaction: When and why does it work?. *Educational Psychological Review, 34*, 575–607. https://doi.org/10.1007/s10648-021-09643-4

Lachner, A., Ly, K.-T., & Nückles, M. (2018). Providing written or oral explanations? Differential effects of the modality of explaining on students' conceptual learning and transfer. *Journal of Experimental Education, 86*, 344–361. https://doi.org/10.1080/00220973.2017.1363691

Landmann, M., & Schmitz, B. (Hrsg.). (2007). *Selbstregulation erfolgreich fördern: Praxisnahe Trainingsprogramme für effektives Lernen*. Kohlhammer. https://doi.org/10.17433/978-3-17-022785-9

Latour, B. (2014). *Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft. Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie*. Suhrkamp.

Lauterbach, C., Gabriel, K., & Lipowsky, F. (2013). Hoch inferentes Rating: Kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. In M. Lotz, F. Lipowsky & G. Faust (Hrsg.), *Technischer Bericht zu den PERLE-Videostudien (*S. 405–421). Gesellschaft zur Förderung Pädagogischer Forschung.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511815355

Lazonder, A. W., & Harmsen, R. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning: Effects of guidance. *Review of Educational Research*, *86*(3), 681–718. https://doi.org/10.3102/0034654315627366

LeBaron, C. (2008). Microethnography. In W. Donsbach (Hrsg.), *The International Encyclopedia of Communication. Volume VII.* (S. 3120–3123). Blackwell Publishing. https://doi.org/10.1002/9781405186407.wbiecm082

Ledergerber, C. (2015). *Unterrichtskommunikation und motivational-emotionale Aspekte des Lernens*. Waxmann.

Leiss, D. (2010). Adaptive Teacher Interventions in Mathematical Modelling – Empirical Findings of a Comparative Laboratory and Classroom Study. *Journal für Mathematik-Didaktik*, *31*, 197–226. https://doi.org/10.1007/s13138-010-0013-z

Lenske, G. (2016). *Schülerfeedback in der Grundschule*. Waxmann.

Lenske, G., & Helmke, A. (2015). Child respondents—Do they really answer what scientific questionnaires ask for? In W. Schnotz, A. Kauertz, H. Ludwig, A. Müller & J. Pretsch (Hrsg.), *Multidisciplinary Research on Teaching and Learning* (S. 146–166). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/9781137467744_8

Lenske, G., & Praetorius, A.-K. (2020). Schülerfeedback – was steckt hinter dem Kreuz auf dem Fragebogen? In M. Clausen & K. Göbel (Hrsg.), *Unterrichtsrückmeldungen durch Schüler*innen*. Verlag Empirische Pädagogik.

Lenske, G., Wagner, W., Wirth, J., Thillmann, H., Cauet, E., Liepertz, S., & Leutner, D. (2016). Die Bedeutung des pädagogisch-psychologischen Wissens für die Qualität der Klassenführung und den Lernzuwachs der Schüler/innen im Physikunterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 19*, 211–233. https://doi.org/10.1007/s11618-015-0659-x

León, S. P., Panadero, E., & García-Martínez, I. (2023). How accurate are our students? A meta-analytic systematic review on self-assessment scoring accuracy. *Educational Psychology Review, 35*(4), 106. https://doi.org/10.1007/s10648-023-09819-0

Leopold, C., & Leutner, D. (2012). Science text comprehension: Drawing, main idea selection, and summarizing as learning strategies. *Learning and Instruction, 22*, 16–26. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.05.005

Leplin, J. (1980). The role of models in theory construction. In T. Nickles (Hrsg.), *Scientific discovery, logic, and rationality. Boston studies in the philosophy and history of science* (S. 267–283). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-009-8986-3_12

Leuders, T. (2015). Intelligentes Üben im Mathematikunterricht. In W. Blum, S. Vogel, C. Drüke-Noe & A. Roppelt (Hrsg.), *Bildungsstandards aktuell: Mathematik in der Sekundarstufe II* (S. 192–203). Diesterweg Schroedel Westermann.

Leuders, T. (2022). *Aufgaben im Fachunterricht: Wirksamer Unterricht, Band 6*. Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg.

Leuders, T. (2023). Aufgaben in Forschung und Praxis. In R. Bruder, A. Büchter, H. Gasteiger, B. Schmidt-Thieme & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (S. 493–521). Springer https://doi.org/10.1007/978-3-662-66604-3_16

Leuders, T., & Fauth, B. (2021). Kognitiv aktivierenden Unterricht beobachten. *Pädagogik,* (11), 32–37. https://doi.org/10.3262/PAED2111032

Leuders, T., & Holzäpfel, L. (2011). Kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. *Unterrichtswissenschaft*, 39, 213–230.

Leuders, T., & Loibl, K. (i.Vorb.). Üben im Mathematikunterricht. *Unterrichtswissenschaft.*

Leuders, T., & Prediger, S. (2016). *Flexibel differenzieren und fokussiert fördern im Mathematikunterricht.* Cornelsen Scriptor.

Leuders, T., Wiedmann, M., & Loibl, K. (2023). Evidenzorientierung in der Lehrkräftebildung. In K. S. Besa, D. Demski, J. Gesang & J.-H. Hinzke. (Hrsg.), *Evidenz- und Forschungsorientierung in Lehrer*innenbildung, Schule, Bildungspolitik und-administration* (S. 13–38). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-38377-0_2

Leutner, D., & Wirth, J. (2018). Instruktionspsychologie. In D. H. Rost, J. R. Sparfeldt & S. R. Buch (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (5. Aufl., S. 269–278). Beltz.

Lewis, A., & Smith, D. (1993). Defining higher order thinking. *Theory into Practice*, *32*(3), 131–137. https://doi.org/10.1080/00405849309543588

Li, H., Liu, J., Zhang, D., & Liu, H. (2021). Examining the relationships between cognitive activation, self-efficacy, socioeconomic status, and achievement in mathematics: A multi-level analysis. *British Journal of Educational Psychology*, *91*(1), 101–126. https://doi.org/10.1111/bjep.12351

Li, S. (2021). Measuring Cognitive Engagement: An Overview of Measurement Instruments and Techniques. *International Journal of Psychology and Educational Studies*, *8*(3), 63–76. https://doi.org/10.52380/ijpes.2021.8.3.239

Liebsch, A.-C. (2020). Cogitamus ergo sumus: Kognitiv aktivierende Aufgaben im Lateinunterricht. *Pegasus-Onlinezeitschrift*, *19*, 1–33. https://doi.org/10.11588/pegas.2020.0.78238

Lindmeier, A., & Heinze, A. (2020). Die fachdidaktische Perspektive in der Unterrichtsqualitätsforschung:(bisher) ignoriert, implizit enthalten oder nicht relevant. *Zeitschrift für Pädagogik*, *66. Beiheft*, 255–268. https://doi.org/10.25656/01:25878

Lipowsky, F. (2009). Unterricht. In E. Wild & Möller, J. (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 74–101). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-88573-3_4

Lipowsky, F. (2015). Unterricht. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (2. Aufl. 2015, S. 69–105). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41291-2_4

Lipowsky, F. (2020). Unterricht. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (3., vollst. überarb. u. aktual. Aufl., S. 69–118). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-61403-7_4

Lipowsky, F., & Bleck, V. (2019). Was wissen wir über guten Unterricht? – Ein Update. In U. Steffens & R. Messner (Hrsg.), *Beiträge zur Schulentwicklung: Bd. 3. Unterrichtsqualität: Konzepte und Bilanzen gelingenden Lehrens und Lernens* (S. 219–250). Waxmann.

Lipowsky, F., Böhnert, A., Nemeth, L., & Hirstein, A. (2022). Kooperatives Lernen in Unterrichtsvideos sichtbar machen – Ein Seminarkonzept zur Weiterentwicklung der professionellen Wahrnehmung von Lehramtsstudierenden. In J. Klusmeyer & D. Bosse (Hrsg.), *Konzepte reflexiver Praxisstudien in der Lehrer*innenbildung* (S. 115–152). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-35483-1_5

Lipowsky, F., Drollinger-Vetter, B., Klieme, E., Pauli, C., & Reusser, K. (2018a). Generische und fachdidaktische Dimensionen von Unterrichtsqualität – zwei Seiten einer Medaille? In M. Martens, K. Rabenstein, K. Bräu, M. Fetzer, H. Gresch, I. Hardy & C. Schelle (Hrsg.), *Konstruktionen von Fachlichkeit. Ansätze, Erträge und Diskussionen in der empirischen Unterrichtsforschung* (S. 183–202). Klinkhardt.

Lipowsky, F., Drollinger-Vetter, B., Pauli, C., & Reusser, K. (2018b). *Kognitive Aktivierung und fachliche Unterrichtsqualität – nicht die gleiche Seite der Medaille* 6. Tagung der GEBF (Gesellschaft für Empirische Bildungsforschung), Basel, 17.02.2018.

Lipowsky, F., & Hess, M. (2019). Warum es manchmal hilfreich sein kann, das Lernen schwerer zu machen – Kognitive Aktivierung und die Kraft des Vergleichens. In K. Schöppe & F. Schulz (Hrsg.), *Kreativität & Bildung – Nachhaltiges Lernen* (S. 77–132). kopaed.

Lipowsky, F. & Hess, M. (2020). Die Kraft des Vergleichens. Eine wirksame Strategie zur kognitiven Aktivierung von Lernenden. *Pädagogik*, *72*(1), 38–43. https://doi.org/10.3262/PAED2001038

Lipowsky, F., Hess, M., Arend, J., Böhnert, A., Denn, A.-K., Hirstein, A., & Rzejak, D. (2019). Lernen durch Kontrastieren und Vergleichen – Ein Forschungsüberblick zu wirkmächtigen Prinzipien eines verständnisorientierten und kognitiv aktivierenden Unterrichts. In U. Steffens & R. Messner (Hrsg.), *Unterrichtsqualität – Konzepte und Bilanzen gelingenden Lehrens und Lernens. Grundlagen der Qualität von Schule 3* (S. 373–402). Waxmann.

Lipowsky, F., & Lotz, M. (2015). Ist Individualisierung der Königsweg zum erfolgreichen Lernen. *Begabungen entwickeln & Kreativität fördern*, 155–219.

Lipowsky, F., Pauli, C., & Rakoczy, K. (2008). Schülerbeteiligung und Unterrichtsqualität. In M. Gläser-Zikuda & J. Seifried (Hrsg.), *Lehrerexpertise – Analyse und Bedeutung unterrichtlichen Handelns* (S. 67–90). Waxmann.

Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Klieme, E., & Reusser, K. (2009). Quality of geometry instruction and its short-term impact on students'

understanding of the Pythagorean Theorem. *Learning and Instruction, 19*(6), 527–537. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.11.001

Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, C., Reusser, K., & Klieme, E. (2007). Gleicher Unterricht – gleiche Chancen für alle? Die Verteilung von Schülerbeiträgen im Klassenunterricht. *Unterrichtswissenschaft, 35*(2), 125–147. https://doi.org/10.25656/01:5489

Lipowsky, F., Reusser, K., & Pauli, C. (2021). Unterrichtsgespräche kognitiv aktivierend gestalten. *Pädagogik,* (11), 17–23. https://doi.org/10.3262/PAED2111017

Little, T. D., Slegers, D. W. & Card, N. A. (2006). A non-arbitrary method of identifying and scaling latent variables in SEM and MACS models. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal, 13*(1), 59–72.

Liu, Y., Wang, C., Liu, J., & Liu, H. (2022). The Role of Cognitive Activation in Predicting Mathematics Self-Efficacy and Anxiety among Internal Migrant and Local Children. *Educational Psychology, 42*(1), 83–107. https://doi.org/10.1080/01443410.2021.1987388

Lloyd-Fox, S., Blasi, A., & Elwell, C. E. (2010). Illuminating the developing brain: The past, present and future of functional near infrared spectroscopy. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 34*(3), 269–284. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.07.008

Lohani, M., Payne, B. R., & Strayer, D. L. (2019). A Review of Psychophysiological Measures to Assess Cognitive States in Real-World Driving. *Frontiers in Human Neuroscience, 13*, 57. https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00057

Lohrmann, K., Hartinger, A., Schwelle, V., & Hartig, J. (2014). Die Bedeutung der (Un-)Ähnlichkeit von Beispielen für den Aufbau von konzeptuellem Wissen. *Zeitschrift für Grundschulforschung, 7*(2), 60–73.

Loibl, K., & Leuders, T. (2018). Fehler beim Erkunden und Ordnen–die Wirksamkeit von Productive Failure als mehrphasiges Entdeckendes Lernen mit Unterstützung. *Journal für Mathematik-Didaktik, 39*, 69–96. https://doi.org/10.1007/s13138-018-0130-7

Loibl, K., & Leuders, T. (2019). How to make failure productive: Fostering learning from errors through elaboration prompts. *Learning and Instruction, 62*, 1–10. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.03.002

Loibl, K., Leuders, T., Glogger-Frey, I., & Rummel, N. (2024). CID: a framework for the cognitive analysis of composite instructional designs. *Instructional Science*, 1–25. https://doi.org/10.1007/s11251-024-09665-9

Loibl, K., Roll, I., & Rummel, N. (2017). Towards a theory of when and how problem solving followed by instruction supports learning. *Educational Psychology Review, 29*, 693–715. https://doi.org/10.1007/s10648-016-9379-x

Loibl, K., & Rummel, N. (2014). Knowing what you don't know makes failure productive. *Learning and Instruction, 34*, 74–85. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.08.004

Long, M. H. (1996). The role of the linguistic environment in second language acquisition. In W. C. Ritchie & T. K. Bhatia (Hrsg.), *Handbook of second language acquisition* (S. 413–468). American Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-012589042-7/50015-3

Lotz, M. (Hrsg.). (2016). *Kognitive Aktivierung im Leseunterricht der Grundschule: Eine Videostudie zur Gestaltung und Qualität von Leseübungen im ersten Schuljahr*. Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-10436-8

Lu, H., Chen, X., & Qi, C. (2023). Which Is More Predictive: Domain- or Task-Specific Self-Efficacy in Teaching and Outcomes? *British Journal of Educational Psychology*, *93*(1), 283–298. https://doi.org/10.1111/bjep.12554

Lüders, M. (2012). Der Unterrichtsbegriff in pädagogischen Nachschlagewerken. Ein empirischer Beitrag zur disziplinären Entwicklung der Schulpädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, *58*(1), 109–129. https://doi.org/10.25656/01:10498

Lüdtke, O., Robitzsch, A., Trautwein, U., & Kunter, M. (2009). Assessing the impact of learning environments: How to use student ratings of classroom or school characteristics in multilevel modeling. *Contemporary Educational Psychology*, *34*(2), 120–131. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2008.12.001

Lüdtke, O., Trautwein, U., Kunter, M., & Baumert, J. (2007). Reliability and agreement of student ratings of the classroom environment: A reanalysis of TIMSS data. *Learning Environments Research*, *9*(3), 215–230. https://doi.org/10.1007/s10984-006-9014-8

Luhmann, N. (2002). *Die Politik der Gesellschaft*. Suhrkamp.

Luhmann, N., & Schorr, K. E. (1979). Das Technologiedefizit der Erziehung und die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik, 25*(3), 345–365.

Magirius, M., Scherf, D., & Steinmetz, M. (2021). Lernförderliche Gespräche im Literaturunterricht: Zur Identifikation klärungswürdiger Fragen und lernunterstützenden Lehrerhandelns. *Leseräume*, *8*(7), 1–21.

Magirius, M., Scherf, D., & Steinmetz, M. (2022). Lernunterstützung im Literaturgespräch: Nachweis und Wirkung eines potenziellen Qualitätsaspekts gesprächsförmigen Literaturunterrichts. *Zeitschrift für Sprachlich Literarisches Lernen und Deutschdidaktik*, *2*, 1–30. https://doi.org/10.46586/SLLD.Z.2022.9552

Maier, U., Kleinknecht, M., Metz, K., & Bohl, T. (2010). Ein allgemeindidaktisches Kategoriensystem zur Analyse des kognitiven Potenzials von Aufgaben. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung, 28*(1), 84–96. https://doi.org/10.36950/bzl.28.1.2010.9798

Malloggi, P. (2011). Die Brainstorming-Methode als nicht-traditioneller Einstieg in das Grammatikkapitel der Präpositionen bei lokalen Ausdrücken. *Studi Linguistici e Filologici Online*, *9*(2).

Manaster, A. B. (1998). Some characteristics of eigth-grade mathematics classes in the TIMSS Videotape Study. *American Mathematical Monthly*, *105*, 793–805.

Mannel, S., Hardy, I., & Fauth, B. (2015). Erfassung von strukturierenden Lehreräußerungen im Unterrichtsdiskurs. In D. Blömer, M. Lichtblau, A.-K. Jüttner, K. Koch, M. Krüger & R. Werning (Hrsg.), *Perspektiven auf inklusive Bildung: Gemeinsam anders lehren und lernen* (S. 53–58). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-06955-1_7

Mannheim, K. (1964). *Wissenssoziologie*. Luchterhand.

Martens, M. (2015). Differenz und Passung: Differenzkonstruktionen im individualisierenden Unterricht der Sekundarstufe. *Zeitschrift für qualitative Forschung, 16*(2), 211–229. http://www.budrich-journals.de/index.php/zqf/article/view/24326; https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-48538-2

Martens, M., & Asbrand, B. (2017). Passungsverhältnisse: Methodologische und theoretische Reflexionen zur Interaktionsorganisation des Unterrichts. *Zeitschrift für Pädagogik, 63*(1), 72–90. https://doi.org/10.25656/01:18481

Martens, M., & Asbrand, B. (2018). Dokumentarische Unterrichtsforschung. In M. Heinrich & Wernet, A. (Hrsg.), *Rekonstruktive Bildungsforschung: Zugänge und Methoden* (S. 11–23). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-18007-2_2

Martin, M., Farrell, M., Seidel, T., Rieß, W., Könings, K. D., van Merriënboer, J. J. G., & Renkl., A. (2023). Knowing what matters: Short introductory texts support teacher students' professional vision of tutoring interactions. *Teaching and Teacher Education, 124*, 104014. https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104014

Martínez, J. F., Borko, H., & Stecher, B. M. (2012). Measuring instructional practice in science using classroom artifacts: Lessons learned from two validation studies. *Journal of Research in Science Teaching*, *49*(1), 38–67. https://doi.org/10.1002/tea.20447

Martin-Raugh, M., Tannenbaum, R. J., Tocci, C. M., & Reese, C. (2016). Behaviorally anchored rating scales: An application for evaluating teaching practice. *Teaching and Teacher Education*, *59*, 414–419. https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.07.026

Martschinke, S. (1996). Der Aufbau mentaler Modelle durch bildliche Darstellungen: Eine experimentelle Studie über die Bedeutung der Merkmalsdimensionen Elaboriertheit und Strukturiertheit im Sachunterricht der Grundschule. *Zeitschrift für Pädagogik, 42*, 215–232.

Marzano, R. J., Pickering, D. J., & Pollock, J. E. (2005). *Classroom instruction that works: Research-based strategies for increasing student achievement.* Association for Supervision and Curriculum Development.

Mayer, R. E. (2003). Memory and information processes. In W. M. Reynolds & G. E. Miller (Hrsg.), *Handbook of psychology: Educational psychology* (S. 47–57). John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/0471264385.wei0701

Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? *American Psychologist*, 59(1), 14–19. https://doi.org/10.1037/0003-066X.59.1.14

Mayer, R. E. (2021). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer & L. Fiorella (Hrsg.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (S. 57–72). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781108894333

Mayer, R. E., & Alexander, P. A. (Hrsg.). (2016). *Handbook of research on learning and instruction.* Taylor & Francis. https://doi.org/10.4324/9781315736419

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung (MPI) (2001). *Research Report 1998–2000.* Max-Planck-Institut für Bildungsforschung. Druckhaus.

Mazeland, H. (1983). Sprecherwechsel in der Schule. In K. Ehlich & Rehbein, J. (Hrsg.), *Kommunikation in Schule und Hochschule. Linguistische und Ethnomethodologische Analysen* (S. 77–100). Narr.

Mchoul, A. (1978). The Organization of turns at formal talk in the classroom. *Language in Society 7*, 183–213. https://doi.org/10.1017/S0047404500005522

Meece, J. L., Blumenfeld, P. C., & Hoyle, R. H. (1988). Students' goal orientations and cognitive engagement in classroom activities. *Journal of Educational Psychology, 80*(4), 514–523. https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.4.514

Mehan, H. (1979). *Learning Lessons. Social organization in the classroom.* Harvard Univ. Press. https://doi.org/10.4159/harvard.9780674420106

Mercer, N. (2000). *Words and minds: How we use language to think together*. Routledge.

Merk, S., Batzel-Kremer, A., Bohl, T., Kleinknecht, M., & Leuders, T. (2021). Nutzung und Wirkung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts bei nicht-gymnasialen Schülerinnen und Schülern. *Unterrichtswissenschaft*, *49*(3), 467–487. https://doi.org/10.1007/s42010-021-00101-2

Merla, A. (2014). Thermal expression of intersubjectivity offers new possibilities to human-machine and technologically mediated interactions. *Frontiers in Psychology*, *5*, 802. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00802

Merk, S., Batzel-Kremer, A., Bohl, T., Kleinknecht, M., & Leuders, T. (2021). Nutzung und Wirkung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts bei nicht-gymnasialen Schülerinnen und Schülern. *Unterrichtswissenschaft*, *49*(3), 467–487. https://doi.org/10.1007/s42010-021-00101-2

Merleau-Ponty, M. (1974). *Phänomenologie der Wahrnehmung*. De Gruyter.

Meseth, W., Casale, R., Tervooren, A., & Zirfas, J. (Hrsg.). (2019). Einleitung: Normativität in der Erziehungswissenschaft. In *Normativität in der Erziehungswissenschaft* (S. 1–17). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-21244-5_1

Meseth, W., Dinkelaker, J., Neumann, S., Rabenstein, K., Dörner, O., Hummrich, M., & Kunze, K. (2016). *Empirie des Pädagogischen und Empirie der Erziehungswissenschaft. Beobachtungen erziehungswissenschaftlicher Forschung*. Klinkhardt.

Messner, R. (2019). „Tiefen-Didaktik" – zur praktischen Wende der Lehr-Lernforschung. In U. Steffens & R. Messner (Hrsg.), *Unterrichtsqualität. Konzepte und Bilanzen gelingenden Lehrens und Lernens* (S. 29–56). Waxmann.

Meyer-Drawe, K. (1994). „Bei Lichte betrachtet": Ein phänomenologischer Versuch, die Transzendentalskepsis zu verstehen. In W. Fischer & D. Benner (Hrsg.), *Colloquium paedagogicum: Studien zur Geschichte und Gegenwart transzendentalkritischer und skeptischer Pädagogik* (S. 71–84). Academia-Verlag.

Miethe, I., & Müller, H. R. (Hrsg.). (2012). *Qualitative Bildungsforschung und Bildungstheorie*. Barbara Budrich. https://doi.org/10.2307/j.ctvd7w919

Millsap, R. E. (2011). *Statistical approaches to measurement invariance*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203821961

Minnameier, G. (2005). *Wissen und inferentielles Denken – Zur Analyse und Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen*. Frankfurt: Lang.

Minnameier, G. (2023). The logical process and validity of abduction. In L. Magnani (Hrsg.), *Handbook of Abductive Cognition* (S. 159–180). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-10135-9_3

Minnameier, G., & Hermkes, R. (2014). „Kognitive Aktivierung" und „konstruktive Unterstützung" als Lehr-Lern-Prozess-Größen – Eine Konzeption im rechnungswesendidaktischen Kontext. In J. Seifried, U. Faßhauer & S. Seeber (Hrsg.), *Jahrbuch der berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung 2014* (1. Aufl., S. 123–134). Barbara Budrich. https://doi.org/10.2307/j.ctvbkk2gt.12

Minnameier, G., Hermkes, R., & Mach, H. (2015). Kognitive Aktivierung und Konstruktive Unterstützung als Prozessqualitäten des Lehrens und Lernens. *Zeitschrift für Pädagogik, 61*(6), [837]–856. https://doi.org/10.25656/01:15429

Mischel, W. (2009). The toothbrush problem. *Association for Psychological Science Observer, 21*, 11.

Mohn, E. (2023). *Kamera-Ethnographie. Ethnographische Forschung im Modus des Zeigens; Programmatik und Praxis.* transcript.

Möller, K. (2016). Bedingungen und Effekte qualitätsvollen Unterrichts – ein Beitrag aus fachdidaktischer Perspektive. In N. McElvany, W. Bos, H. G. Holtappels, M. M. Gebauer & F. Schwabe (Hrsg.), *Bedingungen und Effekte guten Unterrichts* (S. 43–64). Waxmann.

Möller, K., Hardy, I., Jonen, A., Kleickmann, T., & Blumberg, E. (2006). Naturwissenschaften in der Primarstufe: Zur Förderung konzeptuellen Verständnisses durch Unterricht und zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule: Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 161–193). Waxmann.

Montada, L. (2002). Die geistige Entwicklung aus Sicht Jean Piagets. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (5., vollständig überarbeitete Aufl., S. 416–442). Weinheim: Beltz.

Mondada, L. (2013). Multimodal Interaction. In C. Müller, A. Cienki, E. Fricke, S. H. Ladewig, D. McNeill & S. Teßendorf (Hrsg.), *Body – Language – Communication. An International Handbook on Multimodality in Human Interaction.* (S. 577–588). De Gruyter Mouton.

Moriguchi, Y., & Hiraki, K. (2013). Prefrontal cortex and executive function in young children: A review of NIRS studies. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*, 867. https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00867

Moser, M., Zimmermann, M., Pauli, C., Reusser, K., & Wischgoll, A. (2022). Student's vocal participation trajectories in whole-class discussions during teacher professional development. *Learning, Culture and Social Interaction*, *34*, 100633. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2022.100633

Moser, U., Ramseier, E., Keller, C., & Huber, M. (1997). *Schule auf dem Prüfstand. Eine Evaluation der Sekundarstufe I auf der Grundlage der „Third International Mathematics and Science Study".* Rüegger.

Mu, J., Bayrak, A., & Ufer, S. (2022). Conceptualizing and measuring instructional quality in mathematics education: A systematic literature review. *Frontiers in Education*, *7*. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.994739

Mühlhausen, U. (2008). *Schüleraktivierung im Schulalltag. Ungewöhnliche Unterrichtsmethoden in der Sekundarstufe.* Begleit-DVD mit 10 Hannoveraner Unterrichtsbildern. Band 1. Schneider Hohengehren

Mühlhausen, U. (2011). *Über Unterrichtsqualität ins Gespräch kommen. Szenarien für eine Virtuelle Hospitation mit multimedialen Unterrichtsdokumenten und Eigenvideos.* Begleit-DVD mit Hannoveraner Unterrichtsbildern, Videoszenen und Online-Übungen zur Unterrichtsanalyse. Schneider Hohengehren.

Mühlhausen, U. (2015). Die Schüler und Schülerinnen motivieren und kognitiv aktivieren. *Pädagogik*, *2*, 42–48. https://doi.org/10.3262/PAED1502042

Muraven, M., Gagné, M., & Rosman, H. (2008). Helpful self-control: Autonomy support, vitality, and depletion. *Journal of Experimental Social Psychology, 44*(3), 573–585. https://doi.org/10.1016/j.jesp.2007.10.008

Muthén, L. L., & Muthén, B. O. (1998–2022). *Mplus user's guide* (8. Aufl.). Muthén & Muthén.

Nalipay, M. J. N., King, R. B., Yeung, S. S. S., Chai, C. S., & Jong, M. S.-Y. (2023). Why Do I Teach? Teachers' Instrumental and Prosocial Motivation Predict Teaching

Quality across East and West. *British Journal of Educational Psychology*, *93*(2), 453–466. https://doi.org/10.1111/bjep.12568

Nathan, M. J., & Kim, S. (2009). Regulation of teacher elicitations in the mathematics classroom. *Cognition and Instruction*, *27*(2), 91–120.

Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina. (2017). *Evolutionsbiologische Bildung in Schule und Universität*. Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina.

Naumann, A., Rieser, S., Musow, S., Hochweber, J., & Hartig, J. (2019). Sensitivity of test items to teaching quality. *Learning and Instruction*, *60*, 41–53. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.11.002

Nemeth, L., Werker, K., Arend, J., & Lipowsky, F. (2021). Fostering the acquisition of subtraction strategies with interleaved practice: An intervention study with German third graders. *Learning and Instruction, 71*, 101354. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101354

Neubrand, M. (2002). Mathematikunterricht nach PISA: Konzepte, Resultate, Konsequenzen. In H. Buchen, L. Horster, G. Pantel & H.-G. Rolff (Hrsg.), *Unterrichtsentwicklung nach PISA* (S. 45–63). Raabe.

Neubrand, M. (2015). ‚Kognitive Aktivierung': Abstrakte Dimension – angestrebte Perspektive – Orientierung für empirische Befunde aus dem Mathematikunterricht. In H. Arndt (Hrsg.), *Didaktik der ökonomischen Bildung. Kognitive Aktivierung in der Ökonomischen Bildung* (S. 34–48). Wochenschau.

Neubrand, M., Jordan, A., Krauss, S., Blum, W., & Löwen, K. (2011). Aufgaben im COACTIV-Projekt: Einblicke in das Potenzial für kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 115–132). Waxmann.

Newmann, F. M. (1988). Higher order thinking in the high school curriculum. *NASSP Bulletin, 72*(508), 58–64. https://doi.org/10.1177/019263658807250812

Niederkofler, B., & Amesberger, G. (2016). Kognitive Handlungsrepräsentationen als Strukturgrundlage zur Definition von kognitiver Aktivierung im Sportunterricht. *Sportwissenschaft*, *46*(3), 188–200. https://doi.org/10.1007/s12662-016-0414-3

Nissen, A. (2023). Cognitive activation as an aspect of literature instruction. *L1-Educational Studies in Language and Literature*, *23*, 1–20. https://doi.org/10.21248/l1esll.2023.23.1.447

Nohda, N. (1995). Teaching and evaluating using „open-ended problems" in classroom. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*., 27, 57–61.

Nohl, A.-M. (2013). Komparative Analyse. In R. Bohnsack, I. Nentwig-Gesemann & A.-M. Nohl (Hrsg.), *Die dokumentarische Methode und ihre Forschungspraxis: Grundlagen qualitativer Sozialforschung* (3. Aufl., S. 271–293). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-19895-8

Nokes-Malach, T. J., VanLehn, K., Belenky, D., Lichtenstein, M., & Cox, G. (2013). Coordinating principles and examples through analogy and self-explanation. *European Journal of Education of Psychology, 28*(4), 1237–1263. https://doi.org/10.1007/s10212-012-0164-z

Nuthall, G. (2005). The Cultural Myths and Realities of Classroom Teaching and Learning: A Personal Journey. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, *107*(5), 895–934. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2005.00498.x

Oberauer, K., & Lewandowsky, S. (2019). Addressing the theory crisis in psychology. *Psychonomic Bulletin & Review, 26*(5), 1596–1618. https://doi.org/10.3758/s13423-019-01645-2

Obrig, H., Wenzel, R., Kohl, M., Horst, S., Wobst, P., Steinbrink, J., Thomas, F., & Villringer, A. (2000). Near-infrared spectroscopy: Does it function in functional activation studies of the adult brain? *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, *35*(2–3), 125–142. https://doi.org/10.1016/s0167-8760(99)00048-3

OECD. (2014). *PISA 2012 Technical Report*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA-2012-technical-report-final.pdf

OECD. (2019a). *TALIS 2018 results (Volume I): Teachers and school leaders as lifelong learners*. OECD Publishing.

OECD. (2019b). *Teaching and Learning International Survey (TALIS): Teacher Questionnaire*. OECD Publishing. http://www.oecd.org/education/school/TALIS-2018-MS-Teacher-Questionnaire-ENG.pdf

OECD. (2020). *TALIS 2018 Results (Volume II): Teachers and School Leaders as Valued Professionals*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/19cf08df-en

Opfer, D., Bell, C., Klieme, E., McCaffrey, D., Schweig, J., & Stecher, B. (2020). Understanding and measuring mathematics teaching practice. In OECD (Hrsg.), *Global Teaching InSights: A Video Study of Teaching* (S. 33–47). OECD Publishing. https://doi.org/https://doi.org/10.1787/98e0105a-en

Oser, F., & Baeriswyl, F. (2001). Choreographies of teaching. Bridging instruction to learning. In V. Richardson (Hrsg.), *AERA's Handbook of Research on Teaching* (S. 1031–1065). AERA.

Oser, F., & Spychiger, M. (2005). *Lernen ist schmerzhaft. Zur Theorie des Negativen Wissens und zur Praxis der Fehlerkultur*. Beltz.

Palincsar, A. S. (1998). Social constructivist perspectives on teaching and learning. *Annual Review of Psychology, 49*, 345–375. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.49.1.345

Palincsar, A. S., & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction, 1*(2), 117–175. https://doi.org/10.1207/s1532690xci0102_1

Panayiotou, A., Herbert, B., Sammons, P., & Kyriakides, L. (2021). Conceptualizing and exploring the quality of teaching using generic frameworks: A way forward. *Studies in Educational Evaluation*, *70*. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2021.101028

Pant, H. A. (2014). Aufbereitung von Evidenz für bildungspolitische und pädagogische Entscheidungen: Metaanalysen in der Bildungsforschung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 17*(4), 79–99. https://doi.org/10.1007/s11618-014-0510-9

Pant, H. A., Stanat, P., Schroeders, U., Roppelt, A., Siegle, T., & Pöhlmann, C. (2013). *IQB-Ländervergleich 2012: Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I*. Waxmann.

Parsons, S. A., Vaughn, M., Scales, R. Q., Gallagher, M. A., Parsons, A. W., Davis, S. D., Pierczynski, M., & Allen, M. (2018). Teachers' instructional adaptations: A research synthesis. *Review of Educational Research, 88*(2), 205–242. https://doi.org/10.3102/0034654317743198

Paseka, A., Keller-Schneider, M., & Combe, A. (Hrsg.) (2018). *Ungewissheit als Herausforderung für pädagogisches Handeln*. Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-17102-5

Paul, J., Dreher, A., Wang, T.-Y., Hsieh, F.-J., & Lindmeier, A. (2024). Culture-specific norms regarding task potential for mathematical learning and its use in instruction – Contrasting experts' perspectives from Germany and Taiwan. *Journal für Mathematik-Didaktik, 45*(2), 1–28. https://doi.org/10.1007/s13138-024-00237-5

Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Hugener, I., & Lipowsky, F. (2008). Kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *22*(2), 127–133. https://doi.org/10.1024/1010-0652.22.2.127

Pauli, C., Lipowsky, F., & Reusser, K. (2024). Capturing the subject-specific quality of mathematics instruction: How do expert judgments relate to students' assessments of the quality of their own learning and understanding? *ZDM – Mathematics Education*. https://doi.org/10.1007/s11858-024-01561-3

Pauli, C., & Reusser, K. (2006). Von international vergleichenden Video Surveys zur videobasierten Unterrichtsforschung und -entwicklung. *Zeitschrift für Pädagogik*, *52*(6), 774–798. https://doi.org/10.25656/01:4488

Pauli, C., & Reusser, K. (2015). Discursive cultures of learning in (everyday) mathematics teaching: A video-based study on mathematics teaching in German and Swiss classrooms. In L. Resnick, C. S. C. Asterhan & S. N. Clarke (Hrsg.), *Socializing intelligence through academic talk and dialogue* (S. 181–193). AERA.

Pauli, C., & Reusser, K. (2018). Unterrichtsgespräche führen – das Transversale und das Fachliche einer didaktischen Kernkompetenz. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, *36*(3), 365–377.

Pauli, C., Reusser, K., & Grob, U. (2007). Teaching for understanding and/or self-regulated learning? A video-based analysis of reform-oriented mathematics instruction in Switzerland. *International Journal of Educational Research*, *46*(5), 294–305. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijer.2007.10.004

Pekrun, R. (2024). Overcoming fragmentation in motivation science: Why, when, and how should we integrate theories? *Educational Psychology Review, 36*, 27. https://doi.org/10.1007/s10648-024-09846-5

Perry, T., & Morris, R. (2023). *A Critical Guide to Evidence-Informed Education*. McGraw-Hill Education.

Peter, T., Alkemeyer, T., & Bröckling, U. (2018). Einführung. In T. Alkemeyer, U. Bröckling & T. Peter (Hrsg.), *Jenseits der Person. Zur Subjektivierung von Kollektiven* (S. 9–14). transcript. https://doi.org/10.1515/9783839438428-001

Pfrang, A., & Rauh, A. (2017). Lernen im Raum. In M. Brinkmann, M. Buck & S. S. Rödel (Hrsg.), *Pädagogik – Phänomenologie* (S. 291–307). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-15743-2_17

Philipp, M. (2012a). Einige theoretische und begriffliche Grundlagen. In M. Philipp & A. Schilcher (Hrsg.), *Selbstreguliertes Lesen: Ein Überblick über wirksame Leseförderansätze* (S. 38–59). Kallmeyer; Ernst Klett.

Philipp, M. (2012b). Was wirkt? Zehn Prinzipien einer nachweislich effektiven Lese- und Schreibförderung. In M. Philipp & A. Schilcher (Hrsg.), *Selbstreguliertes Lesen: Ein Überblick über wirksame Leseförderansätze* (S. 59–85). Kallmeyer; Ernst Klett.

Philips, D. C. (1995). The Good, the Bad, and the Ugly: The Many Faces of Constructivism. *Educational Researcher*. Advance online publication. https://doi.org/10.3102/0013189X024007005

Piaget, J. (1947). *Psychologie der Intelligenz*. Walter 1971 (Original: Psychologie de l'intelligence).

Piaget, J. (1976). *Die Äquilibration der kognitiven Strukturen*. Klett.

Piaget, J. (1985). *The equilibration of cognitive structures. The central problem of intellectual development*. The University of Chicago Press.

Piaget, J., Brown, T., & Thampy, K. J. (1985). *Equilibration of Cognitive Structures: The Central Problem of Intellectual Development*. University of Chicago Press.

Pietsch, M. (2010). Evaluation von Unterrichtsstandards. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 13*(1), 121–148. https://doi.org/10.1007/s11618-010-0113-z

Pietsch, M., Schnack, J., & Schulze, P. (2009). Unterricht zielgerichtet entwickeln. *Pädagogik, 2*, 38–43.

Pinger, P., Rakoczy, K., Besser, M., & Klieme, E. (2018). Interplay of formative assessment and instructional quality – interactive effects on students' mathematics achievement. *Environment Research*, *21*(1), 61–79. https://doi.org/10.1007/s10984-017-9240-2

Pinti, P., Cardone, D., & Merla, A. (2015). Simultaneous fNIRS and thermal infrared imaging during cognitive task reveal autonomic correlates of prefrontal cortex activity. *Scientific Reports*, *5*, 17471. https://doi.org/10.1038/srep17471

Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, *63*, 167–199. https://doi.org/https://psycnet.apa.org/doi/10.2307/1170472

Pirner, M. L. (2007), Empirische Unterrichtsforschung zum bilingualen Religionsunterricht und Konsequenzen für den „normalen" Religionsunterricht. In TheoWeb. *Zeitschrift für Religionspädagogik 6(2),* 42–52.

Pirner, M. L. (2013). Kognitive Aktivierung als Merkmal eines guten Religionsunterrichts. Anregungen aus der empirischen Unterrichtsforschung. *Zeitschrift für Religionspädagogik*, *12*(6), 228–245

Plamper, J. (2012). *Geschichte und Gefühl. Grundlagen der Emotionsgeschichte*. Siedler.

Plass, J. L., & Kaplan, U. (2015). Emotional design in digital media for learning. In S. Tettegah & M. Gartmeier (Hrsg.), *Emotions, Technology, Design, and Learning* (S. 131–162). Elsevier. https://doi.org/10.1016/C2014-0-01127-6

Plass, J. L., & Pawar, S. (2020). Toward a taxonomy of adaptivity for learning. *Journal of Research on Technology in Education*, *52*(3), 275–300. https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1719943

Platova, E., & Walpuski, M. (2016). Optimierung eines Laborpraktikums durch kognitive Aktivierung. In C. Maurer (Hrsg.), *Authentizität und Lernen – das Fach in der Fachdidaktik*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Berlin 2015.

Plessner, H. (1970). *Philosophische Anthropologie. Lachen und Weinen/Das Lächeln / Anthropologie der Sinne*. S. Fischer.

Ploetzner, R., Berney, S., & Bétrancourt, M. (2021). When learning from animations is more successful than learning from static pictures: Learning the specifics

of change. *Instructional Science, 49*, 497–514. https://doi.org/10.1007/s11251-021-09541-w

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, *66*(2), 211–227. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sce.3730660207

Praetorius, A.-K. (2013). Einschätzung von Unterrichtsqualität durch externe Beobachterinnen und Beobachter—Eine kritische Betrachtung der aktuellen Vorgehensweise in der Schulpraxis. *Beiträge zur Lehrerbildung*, *31*(2), 174–185. https://doi.org/10.25656/01:13845

Praetorius, A.-K., & Charalambous, C. Y. (2018). Classroom observation frameworks for studying instructional quality: Looking back and looking forward. *ZDM*, *50*(3), 535–553. https://doi.org/10.1007/s11858-018-0946-0

Praetorius, A.-K., & Charalambous, C.Y. (Hrsg.). (2023a). *Theorizing Teaching. Current Status and Open Issues*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25613-4

Praetorius, A.-K., & Charalambous, C. Y. (Hrsg.). (2023b). Where are we on theorizing teaching? A literature overview. In *Theorizing teaching: Current status and open issues* (S. 1–22). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25613-4

Praetorius, A.-K., Charalambous, C., Wemmer-Rogh, W., Gossner, L., Herrmann, C., Ufer, S., Gräsel, C., & Keller, S. (2023). MAIN-Teach-Modell. *Zenodo*. https://doi.org/10.5281/zenodo.8280389

Praetorius, A.-K., Fischer, J., & Klieme, E. (2020a). Questionnaire development. In OECD (Hrsg.), *Global Teaching InSights. Technical report* (S. 1–20). OECD Publishing.

Praetorius, A.-K., Fischer, J., & Klieme, E. (2021). Teacher and student questionnaire development. In OECD (Hrsg.), *Global teaching insights technical report* (S. 1–20). OECD Publishing. https://www.oecd.org/education/school/GTI-TechReport-Chapter9.pdf

Praetorius, A.-K., & Gräsel, C. (2021). Noch immer auf der Suche nach dem heiligen Gral: Wie generisch oder fachspezifisch sind Dimensionen der Unterrichtsqualität? *Unterrichtswissenschaft*, *49*(2), 167–188. https://doi.org/10.1007/s42010-021-00119-6

Praetorius, A.-K., Grünkorn, J., & Klieme, E. (2020b). Towards developing a theory of generic teaching quality: Origin, current status, and necessary next steps regarding the three basic dimensions model. *Zeitschrift für Pädagogik, 66*, 15–36. https://doi.org/10.3262/ZPB2001015

Praetorius, A.-K., Herbert, B., Decristan, J., & Köhler, C. (2020c). Lernergebnisse und unterrichtliche Wirkungen. In J. Grünkorn, E. Klieme, A.-K. Praetorius & P. Schreyer (Hrsg.), *Mathematikunterricht im internationalen Vergleich. Ergebnisse aus der TALIS-Videostudie Deutschland* (S. 31–35). DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation. https://doi.org/https://doi.org/10.25656/01:21156

Praetorius, A.-K., Herrmann, C., Gerlach, E., Zülsdorf-Kersting, M., Heinitz, B., & Nehring, A. (2020d). Unterrichtsqualität in den Fachdidaktiken im deutschsprachigen Raum – zwischen Generik und Fachspezifik. *Unterrichtswissenschaft*, *48*(3), 409–446. https://doi.org/10.1007/s42010-020-00082-8

Praetorius, A.-K., & Kleickmann, T. (2022). Nutzung von Lerngelegenheiten im Unterricht: Konzeptuelle und methodische Zugänge und Herausforderungen–Ein-

führung in den Thementeil. *Unterrichtswissenschaft, 50*(2), 149–155. https://doi.org/10.1007/s42010-022-00145-y

Praetorius, A.-K., Klieme, E., Herbert, B., & Pinger, P. (2018). Generic dimensions of teaching quality: The German framework of Three Basic Dimensions. *ZDM, 50*(3), 407–426. https://doi.org/10.1007/s11858-018-0918-4

Praetorius, A.-K., Klieme, E., Kleickmann, T., Brunner, E., Lindmeier, A., Taut, S., & Charalambous, C. Y. (2020e). Towards developing a theory of generic teaching quality. Origin, current status, and necessary next steps regarding the Three Basic Dimensions model. *Zeitschrift für Pädagogik, 66. Beiheft*, 15–36. https://doi.org/10.25656/01:25861

Praetorius, A.-K., Lauermann, F., Klassen, R. M., Dickhäuser, O., Janke, S., & Dresel, M. (2017). Longitudinal relations between teaching-related motivations and student-reported teaching quality. *Teaching and Teacher Education, 65*, 241–254. https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.03.023

Praetorius, A.-K., Lenske, G., & Helmke, A. (2012). Observer ratings of instructional quality: Do they fulfill what they promise? *Learning and Instruction, 22(6),* 387–400. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.03.002

Praetorius, A., Martens, M., & Brinkmann, M. (2021). Unterrichtsqualität aus Sicht der quantitativen und qualitativen Unterrichtsforschung: Methodische Ansätze, zentrale Ergebnisse und kritische Reflexion. In T. Hascher, T.-S. Idel & W. Helsper (Hrsg.), *Handbuch Schulforschung* (3. Aufl., S. 867–886). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-24734-8_40–1

Praetorius, A. K., & Nehring, A. (2020). Unterrichtsqualität zwischen Generik und Fachspezifik: Einführung in den Thementeil. *Unterrichtswissenschaft, 48*(3), 297–301. https://doi.org/10.1007/s42010-020-00081-9

Praetorius, A.-K., Pauli, C., Reusser, K., Rakoczy, K., & Klieme, E. (2014). One lesson is all you need? Stability of instructional quality across lessons. *Learning and Instruction, 31*, 2–12. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.12.002

Praetorius, A.-K., Rogh, W., & Kleickmann, T. (2020f). Blinde Flecken des Modells der drei Basisdimensionen von Unterrichtsqualität? Das Modell im Spiegel einer internationalen Synthese von Merkmalen der Unterrichtsqualität. *Unterrichtswissenschaft, 48*(3), 303–318. https://doi.org/10.1007/s42010-020-00072-w

Praetorius, A.-K., Vieluf, S., Sass, S., Bernholt, A., & Klieme, E. (2016). The same in German as in English? Investigating the subject-specificity of teaching quality. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 19*(1), 191–209. https://doi.org/10.1007/s11618-015-0660-4

Prange, K. (2005). *Die Zeigestruktur der Erziehung. Grundriss der Operativen Pädagogik*. Ferdinand Schöningh. https://doi.org/10.30965/9783657773879

Prediger, S. (2008). The relevance of didactic categories for analysing obstacles in conceptual change: Revisiting the case of multiplication of fractions. *Learning and Instruction, 18*, 3–17. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.08.001

Prediger, S. (2021). Von Unterrichtsforschung zu Design- Research auf Professionalisierungsebene. Diskurssensible Gesprächsführung lernen. In U. Quasthoff, V. Heller & M. Morek (Eds.), *Diskurserwerb in Familie, Peergroup und Unterricht. Passungen und Teilhabechancen* (S. 347–424). De Gruyter. https://doi.org/doi:10.1515/9783110707168

Prediger, S., Barzel, B., Hußmann, S., & Leuders, T. (2013). *mathewerkstatt 6*. Cornelsen.

Prediger, S., Barzel, B., Hußmann, S., & Leuders, T. (2021). Towards a research base for textbooks as teacher support: The case of engaging students in active knowledge organization in the KOSIMA project. *ZDM--Mathematics Education*, 1–16. https://doi.org/10.1007/s11858-021-01245-2

Prediger, S., Hußmann, S., Leuders, T., & Barzel, B. (2014). Kernprozesse–Ein Modell zur Strukturierung von Unterrichtsdesign und Unterrichtshandeln. *Unterrichtsentwicklung und Kompetenzorientierung*, 81–92.

Prediger, S., Quabeck, K., & Erath, K. (2022). Conceptualizing micro-adaptive teaching practices in content-specific ways: Case study on fractions. *Journal on Mathematics Education, 13*(1), 1–30. https://doi.org/10.22342/jme.v13i1.pp1-30

Prenzel, M. (2012). Empirische Bildungsforschung morgen: Reichen unsere bisherigen Forschungsansätze aus? In M. Gläser-Zikuda, T. Seidel, C. Rohlfs, A. Gröschner & S. Ziegelbauer (Hrsg.), *Mixed Methods in der empirischen Bildungsforschung* (S. 273–286). Waxmann.

Proske, M. (2011). Wozu Unterrichtstheorie? In W. Meseth, M. Proske & F.-O. Radtke (Hrsg.), *Unterrichtstheorien in Forschung und Lehre* (S. 9–23). Klinkhardt.

Proske, M., & Rabenstein, K. (Hrsg.). (2018). *Kompendium Qualitative Unterrichtsforschung. Unterricht beobachten-beschreiben-rekonstruieren.* Klinkhardt.

Proske, M., & Rabenstein, K. (2018). Stand und Perspektiven qualitativ sinnverstehender Unterrichtsforschung. Eine Einführung in das Kompendium. In M. Proske & K. Rabenstein (Hrsg.), *Kompendium qualitative Unterrichtsforschung. Unterricht beobachten – beschreiben – rekonstruieren* (S. 7–24). Klinkhardt. https://doi.org/https://doi.org/10.3224/zqf.v19i1-2.22

Proske, M., Rabenstein, K., & Meseth, W. (2022). Unterricht als Interaktionsgeschehen. Konstitution, Ordnungsbildung und Wandel. In T. Hascher, T.-S. Idel & W. Helsper (Hrsg.), *Handbuch Schulforschung* (S. 907–933). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-24729-4_42

Przyborski, A. (2004). *Gesprächsanalyse und dokumentarische Methode: Qualitative Auswertung von Gesprächen, Gruppendiskussionen und anderen Diskursen.* VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-90347-7

Rädiker, S. & Kuckartz, U. (2019). *Analyse qualitativer Daten mit MAXQDA*. Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-22095-2

Rahtjen, S. (2013). Von der Idee zur Forschungsfrage. In B. Drinck (Hrsg.), *Forschen in der Schule. Ein Lehrbuch für (angehende) Lehrerinnen und Lehrer* (S. 123–141). Barbara Budrich.

Rakoczy, K. (2008). *Motivationsunterstützung im Mathematikunterricht: Unterricht aus der Perspektive von Lernenden und Beobachtern.* Waxmann.

Rakoczy, K., Buff, A., & Lipowsky, F. (2005). Befragungsinstrumente [Questionnaires]. In E. Klieme, C. Pauli, & K. Reusser (Hrsg.), *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie.* „1. Befragungsinstrumente Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis". GFPF.

Rakoczy, K., Frick, U., Weiß-Wittstadt, S., Tallon, M., & Wagner, E. (2022). Einmal begeistert, immer begeistert? Eine Experience-Sampling Studie zur wahrgenommen Unterrichtsqualität und Motivation von Schülerinnen und Schülern im

Kunstunterricht. *Unterrichtswissenschaft*, *50*(2), 211–236. https://doi.org/10.1007/s42010-022-00147-w

Rakoczy, K., & Klieme, E. (2016). Unterrichtsqualität aus der Sicht der Forschung. In K. Seifried, S. Drewes & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch Schulpsychologie – Psychologie für die Schule* (S. 331–340). Kohlhammer.

Rakoczy, K., Klieme, E., Drollinger-Vetter, B., Lipowsky, F., Pauli, C., & Reusser, K. (2007). Structure as a quality feature in mathematics instruction: Cognitive and motivational effects of a structured organisation of the learning environment vs. a structured presentation of learning content. In M. Prenzel (Hrsg.), *Studies on the educational quality of schools. The final report on the DFG Priority Programme* (S. 101–120). Waxmann.

Rakoczy, K., Klieme, E., Lipowsky, F., & Drollinger-Vetter, B. (2010). Strukturierung, kognitive Aktivität und Leistungsentwicklung im Mathematikunterricht. *Unterrichtswissenschaft*, 38(3), 229–246.

Rakoczy, K., & Pauli, C. (2006). Hoch inferentes Rating: Beurteilung der Qualität unterrichtlicher Prozesse. In I. Hugener, C. Pauli & K. Reusser (Hrsg.), *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis". 3: Videoanalysen* (S. 206–233). GFPF [u. a.]. https://doi.org/10.25656/01:3130

Rakoczy, K., Wagner, E., & Frick, U. (2021). Wie in Mathe so auch in Kunst? Zur Konzeption von Unterrichtsqualität im Kunstunterricht. *Unterrichtswissenschaft 49*, 235—241. https://doi.org/10.1007/s42010-021-00104-z

Ranger, G. (2017). *Kinder in kooperativen Lernphasen kognitiv aktivieren: Eine Videostudie zur Qualität der Peer-Interaktionen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. Empirische Forschung im Elementar- und Primarbereich: Bd. 1.* Klinkhardt.

Ranger, G., Martschinke, S., & Kopp, B. (2015). „Überlegt halt mal alle!" Werden Kinder in kooperativen Lernphasen kognitiv aktiviert? In D. Blömer, M. Lichtblau, A.-K. Jüttner, K. Koch, M. Krüger & R. Werning (Hrsg.), *Perspektiven auf inklusive Bildung* (S. 189–195). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-06955-1_28

Reh, S., Berdelmann, K., & Dinkelaker, J. (2015). *Aufmerksamkeit. Geschichte – Theorie – Empirie.* Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-531-19381-6

Reh, S., Rabenstein, K. & Idel, T.-S. (2011). Unterricht als pädagogische Ordnung: Eine praxistheoretische Perspektive. In W. Meseth, M. Proske & F.-O. Radtke (Hrsg.), *Unterrichtstheorien in Forschung und Lehre* (S. 209–222). Klinkhardt.

Reh, S., & Ricken, N. (2012). Das Konzept der Adressierung. Zur Methodologie einer qualitativ-empirischen Erforschung von Subjektivation. In I. Miethe & Müller, H.-R. (Hrsg.), *Qualitative Bildungsforschung und Bildungstheorie* (S. 35–56). Barbara Budrich. https://doi.org/10.2307/j.ctvd7w919.5

Reichenbach, R. (2007). Führen und sich führen lassen. Zur Qualität schulischer Austauschprozesse. In D. Benner (Hrsg.), *Bildungsstandards. Instrumente zur Qualitätssicherung im Bildungswesen. Chancen und Grenzen – Beispiele und Perspektiven* (S. 239–252). Schöningh. https://doi.org/10.30965/9783657763313_017

Reichenbach, R., & Bühler, P. (Hrsg.). (2017). *Fragmente zu einer pädagogischen Theorie der Schule: erziehungswissenschaftliche Perspektiven auf eine Leerstelle.* Beltz Juventa.

Reinhold, F., Leuders, T., Loibl, K., Nückles, M., Beege, M., & Boelmann, J. M. (2024). Learning Mechanisms Explaining Learning With Digital Tools in Educational Settings: a Cognitive Process Framework. *Educational Psychology Review*, *36*(1), 14. https://doi.org/10.1007/s10648-024-09845-6

Reiss, K., Heinze, A., Kuntze, S., Kessler, S., Rudolph-Albert, F., Renkl, A., & Allolio-Näcke, L. (2006). Mathematiklernen mit heuristischen Lösungsbeispielen. *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule*, 194–208.

Reiss, K., Weis, M., Klieme, E., & Köller, O. (2019). *PISA 2018: Grundbildung im internationalen Vergleich.* Waxmann. https://doi.org/10.31244/9783830991007

Renkl, A. (1991). *Die Bedeutung der Aufgaben- und Rückmeldungsgestaltung für die Leistungsentwicklung im Fach Mathematik.* Universität Heidelberg, .Dissertation.

Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau, 47*, 78–92.

Renkl, A. (1997). Learning from worked-out examples: A study on individual differences. *Cognitive Science, 21*(1), 1–29. https://doi.org/10.1016/S0364-0213(99)80017-2

Renkl, A. (2000). Automatisierung allein reicht nicht aus: Üben aus kognitionspsychologischer Perspektive. In R. Meier, U. Rampillon, U. Sandfuchs & L. Stäudel (Hrsg.), *Üben und Wiederholen* (S. 16–19). Friedrich.

Renkl, A. (2008). Lehren und Lernen im Kontext der Schule. In A. Renkl (Hrsg.), *Lehrbuch Pädagogische Psychologie* (S. 109–153). Huber.

Renkl, A. (2009). Wissenserwerb. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 3–26). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-88573-3_1

Renkl, A. (2010). Lehren und Lernen. In R. Tippelt & B. Schmidt (Hrsg.), *Handbuch Bildungsforschung* (S. 737–751). VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Renkl, A. (2011). Aktives Lernen: Von sinnvollen und weniger sinnvollen theoretischen Perspektiven zu einem schillernden Konstrukt. *Unterrichtswissenschaft*, *39*(3), 197–212.

Renkl, A. (2015). Different roads lead to Rome: The case of principle-based cognitive skills. *Learning: Research & Practice, 1*(1), 79–90. https://doi.org/10.1080/23735082.2015.994255

Renkl, A. (2020). Wissenserwerb. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 3–24). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-61403-7_1

Renkl, A. (2022). Meta-analyses as a privileged information source for informing teachers' practice? A plea for theories as primus inter pares. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 36*(4), 217–231. https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000345

Renkl, A. (2023a). Lernprozesse und deren Förderung theoretisch verstehen: Von kleinen Fortschritten, von gegenwärtig priorisierten, aber nicht ausreichenden Abhilfen und von einem Wunschzettel. *Unterrichtswissenschaft, 51*(1), 39–62. https://doi.org/10.1007/s42010-023-00167-0

Renkl, A. (2023b). Verständnisorientierung im Mathematikunterricht: Profitieren davon auch schwächere Schüler*innen? In M. Schneider, R. Grabner, H. Saalbach & L. Schalk (Hrsg.), *Wie guter Unterricht intelligentes Wissen schafft – Handlungswissen aus der Lehr-Lernforschung* (S. 151–169). Kohlhammer.

Renkl, A., & Eitel, A. (2019). Self-explaining: Learning about principles and their application. In J. Dunlosky & K. Rawson (Hrsg.), *Cambridge handbook of cogni-*

tion and education (S. 528–549). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781108235631.022

Renkl, A., Gruber, H., Weber, S., Lerche, T., & Schweizer, K. (2003). Cognitive Load beim Lernen aus Lösungsbeispielen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 17*(2), 93–101. https://doi.org/10.1024//1010-0652.17.2.93

Renkl, A., & Helmke, A. (1992). Discriminant effects of performance-oriented and structure-oriented mathematics tasks on achievement growth. *Contemporary Educational Psychology, 17*(1), 47–55. https://doi.org/10.1016/0361-476X(92)90045-Z

Renkl, A., Stark, R., Gruber, H., & Mandl, H. (1998). Learning from worked-out examples: The effects of example variability and elicited self-explanations. *Contemporary Educational Psychology, 23(*1), 90–108. https://doi.org/10.1006/ceps.1997.0959

Renkl, A., & Stern, E. (1994). Die Bedeutung von kognitiven Eingangsbedingungen und schulischen Lerngelegenheiten für das Lösen von einfachen und komplexen Textaufgaben. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 8*(1), 27–39.

Resnick, L. B., Asterhan, C. S. C., & Clarke, S. N. (2018). *Accountable Talk: Instructional dialogue that builds the mind.* IBE, UNESCO International Bureau of Education. http://www.iaoed.org/images/educational-practices-29-v7.pdf

Reusser, K. (1984). *Problemlösen in wissenstheoretischer Sicht. Problematisches Wissen, Problemformulierung und Problemverständnis.* Dissertation. Universität Bern.

Reusser, K. (1995). Lehr-Lernkultur im Wandel: Zur Neuorientierung in der kognitiven Lernforschung. In R. Dubs & R. Dörig (Hrsg.), *Dialog Wissenschaft und Praxis* (S. 164–190). Institut für Wirtschaftspädagogik IWP.

Reusser, K. (1999, September). *Konstruktivismus – vom epistemologischen Leitbegriff zur „Neuen Lernkultur"?* Unveröffentl. Vortrag bei der Fachgruppentagung Pädagogische Psychologie; Fribourg, CH.

Reusser, K. (2006). Konstruktivismus – vom epistemologischen Leitbegriff zur Erneuerung der didaktischen Kultur. In M. Baer, M. Fuchs, P. Füglister, K. Reusser & H. Wyss (Hrsg.), *Didaktik auf psychologischer Grundlage: Von Hans Aeblis kognitionspsychologischer Didaktik zur modernen Lehr- und Lernforschung* (S. 151–168). hep.

Reusser, K. (2008). Empirisch fundierte Didaktik — didaktisch fundierte Unterrichtsforschung: Eine Perspektive zu Neuorientierung der Allgemeinen Didaktik. In M. A. Meyer, M. Prenzel & S. Hellekamps (Hrsg.), *Perspektiven der Didaktik* (S. 219–237). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-91775-7_15

Reusser, K. (2009a). Unterricht. In S. Andresen, R. Casale, T. Gabriel, R. Horlacher, S. Larcher Klee & J. Oelkers (Hrsg.), *Handwörterbuch Erziehungswissenschaft* (S. 881–896). Beltz.

Reusser, K. (2009b). Von der Bildungs- und Unterrichtsforschung zur Unterrichtsentwicklung. Probleme, Strategien, Werkzeuge und Bedingungen. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung, 27*(3), 295–312. https://doi.org/10.25656/01:13702

Reusser, K. (2014). Kompetenzorientierung als Leitbegriff der Didaktik. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung 32*(3), 325–339. https://doi.org/10.25656/01:13873

Reusser, K. (2019). Unterricht als Kulturwerkstatt in bildungswissenschaftlich-psychologischer Sicht. In U. Steffens & R. Messner (Hrsg.), *Unterrichtsqualität. Konzepte und Bilanzen gelingenden Lehrens und Lernens* (S. 105–128). Waxmann.

Reusser, K. (2020). Unterrichtsqualität zwischen empirisch-analytischer Forschung und pädagogisch-didaktischer Theorie. *Zeitschrift für Pädagogik, 66. Beiheft*, 236–254. https://doi.org/10.25656/01:25877

Reusser, K. (2022). Lernen konstruktiv unterstützen und begleiten. Zur fachpädagogischen Rolle von Lehrpersonen. In U. Herrmann & K. Müller (Hrsg.), *Lernlabor Schule. Der Perspektivenwechsel vom Unterrichten zum Lernen* (S. 331–350). Beltz.

Reusser, K. (2024). Empirische Unterrichtsforschung — quo vadis? Plädoyer für eine didaktische Fundierung und mehr Praxisorientierung. *Unterrichtswissenschaft*.

Reusser, K., Lipowsky, F., & Pauli, C. (2021). *Eine kognitiv aktivierende Lernumgebung gestalten.* https://doi.org/10.5167/UZH-231971

Reusser, K., & Pauli, C. (2010). Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität – Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht: Einleitung und Überblick. In K. Reusser, C. Pauli & M. Waldis (Hrsg.), *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität – Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht* (S. 9–32). Waxmann.

Reusser, K., & Pauli, C. (2013). Verständnisorientierung in Mathematikstunden erfassen – Ergebnisse eines methodenintegrativen Ansatzes. *Zeitschrift für Pädagogik*, *59*(3), 308–335. https://doi.org/10.25656/01:11940

Reusser, K., & Pauli, C. (2014). Berufsbezogene Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hrsg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (2. Aufl., S. 642–661). Waxmann.

Reusser, K., & Pauli, C. (2021). Unterrichtsqualität ist immer generisch und fachspezifisch. Ein Kommentar aus kognitions-und lehr-lerntheoretischer Sicht. *Unterrichtswissenschaft*, *49*(2), 189–202. https://doi.org/10.1007/s42010-021-00117-8

Reusser, K., Pauli, C., & Waldis, M. (Hrsg.). (2010). *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität. Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht.* Waxmann.

Reuter, T., Schnotz, W., & Rasch, R. (2015). Drawings and tables as cognitive tools for solving non-routine word problems in primary school. *American Journal of Educational Research*, *3*(11), 1387–1397.

Rezat, S. (2011). Wozu verwenden Schüler ihre Mathematikschulbücher? Ein Vergleich von erwarteter und tatsächlicher Nutzung. *Journal für Mathematik-Didaktik, 32*(2), 153–177. https://doi.org/10.1007/s13138-011-0028-0

Richartz, A., & Kohake, K. (2021). Zur (Fach-)Spezifität von Unterrichtsqualität im Fach Sport. *Unterrichtswissenschaft, 49*(2), 243–251. https://doi.org/10.1007/s42010-021-00112-z

Ricken, N. (2006). *Die Ordnung der Bildung. Beiträge zu einer Genealogie der Bildung*. Verlag für Sozialwissenschaften.

Ricken, N. (2013). Anerkennung als Adressierung. Über die Bedeutung von Anerkennung für Subjektivationsprozesse. In T. Alkemeyer, G. Budde & D. Freist (Hrsg.), *Selbst-Bildungen. Soziale und kulturelle Praktiken der Subjektivierung* (S. 65–95). transcript. https://doi.org/10.1515/transcript.9783839419922.69

Ricken, N., Casale, R., & Thompson, C. (Hrsg.) (2019). *Subjektivierung. Erziehungswissenschaftliche Theorieperspektiven.* Beltz Juventa.

Ricken, N., Rose, N. Kuhlmann, N., & Otzen, A. S. (2017). Die Sprachlichkeit der Anerkennung. Eine theoretische und methodologische Perspektive auf die Erforschung von „Anerkennung". *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Pädagogik, 93*(2), 193–235. https://doi.org/10.30965/25890581-093-02-90000002

Rickheit, G., & Sichelschmidt, L. (1999). Mental models: Some answers, some questions, some suggestions. In G. Rickheit & C. Habel (Hrsg.), *Mental models in discourse processing and reasoning* (S. 9–40). North-Holland.

Rieger-Ladich, M. (2012). Judith Butlers Rede von Subjektivierung: Kleine Studie zur „Arbeit am Begriff". In N. Ricken & N. Balzer (Hrsg.), *Judith Butler: Pädagogische Lektüren* (S. 57–73). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-531-94368-8_2

Rieger-Ladich, M. (2014). Erkenntnisquellen eigener Art? Literarische Texte als Stimulanzien erziehungswissenschaftlicher Reflexion. *Zeitschrift für Pädagogik, 60*(3), 350–367. http//doi.org/10.25656/01:14661

Riegler, S., Wiprächtiger-Geppert, M., Kusche, D., & Schurig, M. (2020). Wie Primarlehrpersonen Rechtschreiben unterrichten: Zur Praxis des Rechtschreibunterrichts in Deutschland und der Schweiz. *Didaktik Deutsch*, *25*(49), 50–69.

Rieser, S., & Decristan, J. (2023). Kognitive Aktivierung in Befragungen von Schülerinnen und Schülern: Unterscheidung zwischen dem Potential zur kognitiven Aktivierung und der individuellen kognitiven Aktivierung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 1010-0652/a000359. https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000359

Rittle-Johnson, B., & Schneider, M. (2015). Developing conceptual and procedural knowledge in mathematics. In R. Cohen Kadosh & A. Dowker (Hrsg.). *The Oxford Handbook of Numerical Cognition* (S. 1118–1134). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199642342.013.014

Rittle-Johnson, B., & Star, J.R. (2011). The power of comparison in learning and instruction: learning outcomes supported by different types of comparisons. *Psychology of Learning and Motivation-Advances in Research and Theory, 55*, 199–225. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00007-7

Rjosk, C. (2015). *Zuwanderungsbezogene Klassenzusammensetzung: Messung sowie direkte und vermittelte Effekte auf Leistung und psychosoziale Schülermerkmale* [Dissertation, Humboldt-Universität]. https://edoc.hu-berlin.de/handle/18452/18052

Roelle, J., Endres, T., Abel, R., Obergassel, N., Nückles, M., & Renkl, A. (2023). Happy together? On the relationship between research on retrieval practice and generative learning using the case of follow-up learning tasks. *Educational Psychology Review, 35*, Article 102. https://doi.org/10.1007/s10648-023-09810-9

Roelle, J., Endres, T., & Renkl, A. (2022). Wie können Abrufübungen (nicht) für das Lernen in Schule und Hochschule relevant gemacht werden?. *Unterrichtswissenschaft*, *50*(1), 1–15. https://doi.org/10.1007/s42010-021-00139-2

Roelle, J., Hiller, S., Berthold, K., & Rumann, S. (2017). Example-based learning: The benefits of prompting organization before providing examples. *Learning and Instruction, 49*, 1–12. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.11.012

Roelle, J., & Nückles, M. (2019). Generative learning versus retrieval practice in learning from text: The cohesion and elaboration of the text matters. *Journal of Educational Psychology, 111*, 1341–1361. https://doi.org/10.1037/edu0000345

Roelle, J., Schweppe, J., Endres, T., Lachner, A., von Aufschnaiter, C., Renkl, A., Eitel, A., Leutner, D., Rummer, R., Scheiter, K., & Vorholzer, A. (2022). Combining retrieval practice and generative learning in educational contexts: Promises and challenges. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 54*, 142–150. https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000261

Ross, L. (1984). Classroom Segments: the Structuring of School Time. In L. W. Anderson (Hrsg.), *Time and School Learning: Theory, Research and Practice.* (S. 69–87) Croom Helm.

Rothland, M. (2024). Auf Sand gebaut? Über den Versuch, die Basisdimensionen der Unterrichtsqualität in erziehungswissenschaftlicher „Theorie" zu verankern. *Zeitschrift für Bildungsforschung*. https://doi.org/10.1007/s35834-024-00411-2

Rowland, C. A. (2014). The effect of testing versus restudy on retention: A meta-analytic review of the testing effect. *Psychological Bulletin*, *140*(6), 1432–1463. https://doi.org/10.1037/a0037559

Rožman, M., & Klieme, E. (2017). *Exploring cross-national changes in instructional practices: Evidence from four cycles of TIMSS.* International Association for the Evaluation of Educational Achievement. https://www.iea.nl/publications/series-journals/policy-brief/february-2017-exploring-cross-national-changes

Rummer, R., Schweppe, J., Gerst, K., & Wagner, S. (2017). Is testing a more effective learning strategy than note- taking? *Journal of Experimental Psychology, 23*, 293–300. https://doi.org/10.1037/xap0000134

Runge, I., Lazarides, R., Rubach, C., Richter, D., & Scheiter, K. (2023). Teacher-reported instructional quality in the context of technology-enhanced teaching: The role of teachers' digital competence-related beliefs in empowering learners. *Computers & Education*, *198*, 104761. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104761

Rüppell, H., Schrankel, P. S., Garbert, A., Huber, J., & Klieme, E. (1982). Die Lehre komplexen Denkverhaltens. *Zeitschrift für Pädagogik*, *28*, 425–440.

Ruth-Herbein, E., Maier, J. L., & Fauth, B. (2022). Promoting teaching quality through classroom observation and feedback: Design of a program in the German State of Baden-Württemberg. In J. Manzi, Y. Sun & R. M. García (Hrsg.), *Teacher evaluation around the world: Experiences, dilemmas and future challenges* (S. 271–289). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-13639-9_12

Ryu, S., & Lombardi, D. (2015). Coding Classroom Interactions for Collective and Individual Engagement. *Educational Psychologist*, *50*(1), 70–83. https://doi.org/10.1080/00461520.2014.1001891

Saar, M. (2013). Analytik der Subjektivierung. Umrisse eines Theorieprogramms. In A. Gelhard, T. Alkemeyer & N. Ricken (Hrsg.), *Techniken der Subjektivierung* (S. 17–27). Fink. https://doi.org/10.30965/9783846754849_003

Sacher, W. (1995). *Meldungen und Aufrufe im Unterrichtsgespräch. Theoretische Grundlagen, Forschungsergebnisse, Trainingselemente und Diagnoseverfahren.* Wissner.

Salden, R., Koedinger, K. R., Renkl, A., Aleven, V., & McLaren, B. M. (2010). Accounting for beneficial effects of worked examples in tutored problem solving.

Educational Psychology Review, 22(3), 379–392. https://doi.org/10.1007/s10648-010-9143-6

Sánchez, E., García-Rodicio, H., & Acuna, S. R. (2009). Are instructional explanations more effective in the context of an impasse? *Instructional Science, 37*(6), 537–563. https://doi.org/10.1007/s11251-008-9074-5

Sanfo, J.-B. M., & Malgoubri, I. (2023). Teaching quality and student learning achievements in Ethiopian primary education: How effective is instructional quality in closing socioeconomic learning achievement inequalities? *International Journal of Educational Development*, *99*, 102759. https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2023.102759

Sanghvi, J., Castellano, G., Leite, I., Pereira, A., McOwan, P. W., & Paiva, A. (2011). Automatic analysis of affective postures and body motion to detect engagement with a game companion. In A. Billard, P. Kahn, J. A. Adams & G. Trafton (Hrsg.), *HRI 2011: Proceedings of the 6th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction: March 6–9, 2011, Lausanne, Switzerland* (S. 305–312) [IEEE]. https://doi.org/10.1145/1957656.1957781

Satorra, A., & Bentler, P. M. (2001). A scaled difference Chi-square test statistic for moment structure analysis. *Psychometrika*, *66*, 507–514.

Schäfer, A. (2012). *Zur Genealogie der Pädagogik. Die Neu-Erfindung der Pädagogik als ‚praktische Wissenschaft'*.Schöningh. https://doi.org/10.30965/9783657775415

Schäfer, T. (2016). *Methodenlehre und Statistik*. Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-11936-2

Schalk, L., Schumacher, R., Barth, A., & Stern, E. (2018). When problem-solving followed by instruction is superior to the traditional tell-and-practice sequence. *Journal of Educational Psychology, 110*, 596–610. https://doi.org/10.1037/edu0000234

Scheerens, J. (1992). *Effective schooling, research, theory and practice*. Cassell.

Scheler, M. (1957). Über Scham und Schamgefühl. In M. Scheler (Hrsg.) *Schriften aus dem Nachlaß. Band 1: Zur Ethik und Erkenntnislehre* (2. Aufl., S. 65–154). Francke.

Schlesinger, L., & Jentsch, A. (2016). Theoretical and methodological challenges in measuring instructional quality in mathematics education using classroom observations. *ZDM Mathematics Education*, *48*(1–2), 29–40. https://doi.org/10.1007/s11858-016-0765-0

Schlesinger, L., Jentsch, A., Kaiser, G., König, J., & Blömeke, S. (2018). Subject-specific characteristics of instructional quality in mathematics education. *ZDM Mathematics Education, 50(3),* 475–490. https://doi.org/10.1007/s11858-018-0917-5

Schmidt, R. (2016). *Mit Kunstwerken zum Denken anregen: Eine empirische Untersuchung zur kognitiven Aktivierung im Rahmen der Kunstrezeption in der Grundschule*. kopaed.

Schnack, J. (2021). Kognitiv aktivieren. *Pädagogik*, *73*(11).

Schnebel, S. (2017) Unterstützungshandeln von Lehrpersonen und dessen Beziehung zu Lernausgangslagen und Lernzuwächsen von Schülerinnen und Schülern in einem naturwissenschaftlichen Lernangebot in der Grundschule. In F. Heinzel & K. Koch (Hrsg.), *Individualisierung im Grundschulunterricht*. Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-15565-0_19

Schneider, S., Beege, M., Nebel, S., Schnaubert, L., & Rey, G. D. (2022). The cognitive-affective-social theory of learning in digital environments (CASTLE). *Educational Psychology Review, 34*, 1–38. https://doi.org/10.1007/s10648-021-09626-5

Schneider, M., & Stern, E. (2010). The cognitive perspective on learning: ten cornerstone findings. In H. Dumont, D. Istance & F. Benavides (Hrsg.), *The Nature of Learning: Using Research to Inspire Practice* (S. 69–90). OECD Publishing. https://doi.org/https://doi.org/10.1787/9789264086487-5-en

Schnotz, W. (1994). *Aufbau von Wissensstrukturen. Untersuchungen zur Kohärenzbildung beim Wissenserwerb mit Texten*. Psychologie Verlags Union.

Schnotz, W. (1998). Conceptual Change. In D. H. Rost (Hrsg.). *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 53–57). Beltz.

Schnotz, W. (2014). Integrated model of text and picture comprehension. In R. E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (S. 72–103). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.006.

Schnotz, W. (2016). Learning and instruction: A review of main research lines during recent decades. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *19*(1), 101–119. https://doi.org/10.1007/s11618-015-0663-1

Schnotz, W., & Wagner, I. (2018). Construction and elaboration of mental models through strategic conjoint processing of text and pictures. *Journal of Educational Psychology, 110*, 850–863. https://doi.org/https://doi.org/10.1037/edu0000246

Schoenfeld, A. (2021). Chapter 17 Reflections on 50 years of Research & Development in Science Education: What Have We Learned? And Where Might We Be Going? In A. Hofstein, A. Abraham, E. Bat-Sheva & A. Yarden (Hrsg.), *Long-term Research and Development in Science Education* (Bd. 21, S. 387–412). Brill. https://doi.org/10.1163/9789004503625_017

Scholz, J. (2018). *Agential Realism als Basis queer(end)er Experimentalpsychologie. Eine wissenschaftstheoretische Auseinandersetzung*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-22644-2

Schönfeld, K. (2021). *Kognitive Aktivität im Sportunterricht*. Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-35944-7

Schott, F. (1991). Instruktionsdesign, Instruktionstheorie und Wissensdesign: Aufgabenstellung, gegenwärtiger Stand und zukünftige Herausforderung. *Unterrichtswissenschaft, 3* (19), 195–217.

Schreyer, P. (2023). Multiple Formen der Schüler:in-Schüler:in-Interaktion. Unterschiedliche Perspektiven auf den Umgang und die Nutzung von Impulsen im Unterricht. In A. Bossen, C. Freytag, G. Meister, A. Roch, A. Schnitzer, S. Siebholz & T. Tyagunova (Hrsg.), *Schulische Praktiken unter Beobachtung*. Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-41952-3_6

Schreyer, P. (2024). *Kognitive Aktivierung in der Unterrichtsinteraktion: Eine qualitativ-rekonstruktive Analyse zu Passungsverhältnissen im Mathematikunterricht*. Waxmann. https://doi.org/10.31244/9783830998358

Schreyer, P., Wemmer-Rogh, W., Herbert, B., & Praetorius, A.-K. (2022, 10.03.2022). *Kognitive Aktivierung ≠ Kognitive Aktivierung: Ein systematischer Überblick* 9. Vortrag auf der GEBF-Tagung, Bamberg.

Schroeder, T. L., & Lester, F. K. (1989). Developing understanding in mathematics via problem solving. *New directions for elementary school mathematics*, S. 31–42. Va: NCTM.

Schumacher, R., & Stern, E. (2023). Promoting the construction of intelligent knowledge with the help of various methods of cognitively activating instruction. *Frontiers in Education, 7*. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.979430

Schümer, G. (1999). *TIMSS: Videotape classroom study discourse analyses. Manual, Coding Procedures, Results.* Max-Planck-Institute for Human Development.

Schukajlow, S., Kolter, J., & Blum, W. (2015). Scaffolding mathematical modelling with a solution plan. *ZDM Mathematics Education*, *47*(7), 1241–1254. https://doi.org/10.1007/s11858-015-0707-2

Schwarz, C. V., Braaten, M., Haverly, C., & Xeng de los Santos, E. (2021). Using sense-making moments to understand how elementary teachers' interactions expand, maintain, or shut down sense-making in science. *Cognition and Instruction*, *39*(2), 113–148. https://doi.org/10.1080/07370008.2020.1763349

Schwonke, R., Berthold, K., & Renkl, A. (2009). How multiple external representations are used and how they can be made more useful. *Applied Cognitive Psychology, 23*(9), 1227–1243 https://doi.org/10.1002/acp.1526

Schwonke, R., Ertelt, A., Otieno, C., Renkl, A., Aleven, V., & Salden, R (2013). Metacognitive support promotes an effective use of instructional resources in intelligent tutoring. *Learning & Instruction, 23*, 136–150. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.08.003

Scott, P. H., Mortimer, E. F., & Aguiar, O. G. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, *90*(4), 605–631. https://doi.org/10.1002/sce.20131

Seel, N. M. (2003). Modeling and simulation in learning and instruction: A theoretical perspective. In N. M. Seel (Hrsg.), *Instructional design: International perspectives* (S. 85–108). Lawrence Erlbaum Associates.

Segerstrom, S. C., & Nes, L. S. (2007). Heart rate variability reflects self-regulatory strength, effort, and fatigue. *Psychological Science*, *18*(3), 275–281. https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01888.x

Seidel, T. (2014). Angebots-Nutzungs-Modelle in der Unterrichtspsychologie. *Zeitschrift für Pädagogik, 60*, 850–866.

Seidel, T., & Shavelson, R. J. (2007). Teaching effectiveness research in the last decade: Role of theory and research design in disentangling meta-analysis results. *Review of Educational Research, 77*, 454–499. http://dx.doi.org/10.3102/0034654307310317

Seidel, T., Farrell, M., Martin, M., Reiß, W., & Renkl, A. (2022). Developing scripted video cases for teacher education: Creating evidence-based practice representations using mock ups. *Frontiers in Education*, 7:965498. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.965498

Seidel, T., Prenzel, M., Duit, R., & Lehrke, M. (2003). *Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht"*. IPN-Materialien.

Seidel, T., Renkl, A., & Rieß, W. (2021). Basisdimensionen für Unterrichtsqualität im Fachkontext konkretisieren: Gestaltungsmerkmale und Bestimmung von Standardsituationen. *Unterrichtwissenschaft, 49*(2), 293–301. https://doi.org/10.1007/s42010-021-00108-9

Seidel, T., & Shavelson, R. J. (2007). Teaching effectiveness research in the past decade: The role of theory and research design in disentangling meta-analysis

results. *Review of Educational Research*, *77*(4), 454–499. https://doi.org/10.3102/0034654307310317

Selinker, L. (1972). Interlanguage. *International Review of Applied Linguistics in Language Teaching, 10*(3), 219—231. https://doi.org/10.1515/iral.1972.10.1-4.209

Sellars, Wilfrid (1997). *Empiricism and the Philosophy of Mind*. Harvard University Press.

Senden, B., Nilsen, T., & Blömeke, S. (2022). Instructional quality: A review of conceptualizations, measurement approaches, and research findings. In M. Bilkstad-Balas, K. Klette & M. Tengberg (Hrsg.), *Ways of Analyzing Teaching Quality: Potentials and Pitfalls* (S. 140–172). Scandinavian University Press. https://doi.org/10.18261/9788215045054-2021-05

Senden, B., Nilsen, T., & Teig, N. (2023). The validity of student ratings of teaching quality: Factorial structure, comparability, and the relation to achievement. *Studies in Educational Evaluation*, *78*, 101274. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2023.101274

Sfard, A. (1998). On two metaphors for learning and the dangers of choosing just one. *Educational Researcher*, *27*(2), 4–13. https://doi.org/10.3102/0013189X027002004

Shuell, T. J. (1996). Teaching And Learning in A Classroom Context. In D. C. Berliner (Hrsg.), *Handbook of Educational Psychology* (S. 726–764). Macmillan Publishing.

Sieber, V., Flückiger, L., Mata, J., Bernecker, K., & Job, V. (2019). Autonomous goal striving promotes a nonlimited theory about willpower. *Personality and Social Psychology Bulletin, 45*(8), 1295–1307. https://doi.org/10.1177/0146167218820921

Sigurjónsson, J. Ö., Sigurðardóttir, A. K., Gísladóttir, B., & Van Bommel, J. (2022). Connecting Student Perceptions and Classroom Observations as Measures of Cognitive Activation. *Nordic Studies in Education*, *42*(4). https://doi.org/10.23865/nse.v42.3636

Sinclair, J. M. & Coulthard, R. M. (1975). *Towards an analysis of discourse: The English used by teachers and pupils*. Oxford University Press.

Sinha, T., & Kapur, M. (2021). When problem solving followed by instruction works: Evidence for productive failure. *Review of Educational Research*, *91*(5), 761–798. https://doi.org/10.3102/00346543211019105

Slotte, V., & Lonka, K. (1999). Spontaneous concept maps aiding the understanding of scientific concepts. *International Journal of Science Education*, *21*, 515–531. https://doi.org/10.1080/095006999290552

Small, H. (1999). Visualizing science by citation mapping. *Journal of the American society for Information Science*, *50*(9), 799–813.

Sonderegger, S., Guggemos, J., & Seufert, S. (2022). How Social Robots Can Facilitate Teaching Quality–Findings from an Explorative Interview Study. In W. Lepuschitz, G. Koppensteiner, R. Balogh & D. Obdržálek (Hrsg.), *Robotics in Education* (S. 99–112). Springer. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-031-12848-6_10

Soostmeyer, M. (2002). *Genetischer Sachunterricht: Unterrichtsbeispiele und Unterrichtsanalysen zum naturwissenschaftlichen Denken bei Kindern in konstruktivistischer Sicht*. Schneider Hohengehren.

Souvignier, E., Förster, N., Hebbecker, K., Peters, M., & Salaschek, M. (2020). Online-Begleitung von Lernprozessen mit quop. Lernverlaufsdiagnostik und Rückmeldung an die Lehrenden. *schulmanagement, 4*, 11–13.

Stahns, R. (2013). *Kognitive Aktivierung im Grammatikunterricht. Videoanalysen zum Deutschunterricht* [Dissertation, Universität Duisburg-Essen]. Schneider Hohengehren.

Stahns, R. (2021). Zur Operationalisierung der kognitiven Aktivierung in Studien zum Deutschunterricht. *Didaktik Deutsch 26*(51), 64–77. https://didaktik-deutsch.de/index.php/dideu/article/view/645

Stahns, R., & Harcsa, R. (2021). Ein Vorschlag zur Modellierung der Dimensionen kognitive Aktivierung und kognitive Unterstützung für klassenöffentliche Gesprächsphasen im Rechtschreibunterricht. *Leseräume*, 8 (7).

Stahns, R., Rieser, S., & Hußmann, A. (2020). Können Viertklässlerinnen und Viertklässler Unterrichtsqualität valide einschätzen? Ergebnisse zum Fach Deutsch. *Unterrichtswissenschaft, 48*(3), 663–682.

Stanovich, K. E. (2018). Miserliness in human cognition: The interaction of detection, override and mindware. *Thinking & Reasoning, 24*(4), 423–444. https://doi.org/10.1080/13546783.2018.1459314

Staub, F. C., & Stern, E. (1997). Abstract reasoning with mathematical constructs. *International Journal of Educational Research*, *27*(1), 63–75.

Staub, F. C., & Stern, E. (2002). The nature of teachers' pedagogical content beliefs matters for students' achievement gains: Quasi-experimental evidence from elementary mathematics. *Journal of Educational Psychology, 94*(2), 344–355. https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.2.344

Stäudel, L., & Wodzinski, R. (2008). Aufgaben als Katalysatoren im Lernprozess – Das Beispiel Naturwissenschaften. In J. Thonhauser (Hrsg.), *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen: Eine zentrale Komponente organisierten Lehrens und Lernens aus der Sicht von Lernforschung, allgemeiner Didaktik und Fachdidaktik* (S. 183–196). Waxmann.

Stebler, R., Pauli, C., & Reusser, K. (2021). Personalisiertes Lernen als schulisches Bildungskonzept. Erscheinungsformen, Qualitätsmerkmale und Forschungsbefunde. In G. Brägger & H.-G. Rolff (Hrsg.), *Handbuch Lernen mit digitalen Medien* (S. 402–430). Beltz.

Stecher, B. M., Alonzo, A., Borko, H., Moncure, S., & McClam, S. (2003). *Artifact Packages for Measuring Instructional Practice: A Pilot Study* (CSE Report 615; S. 80). University of California, CRESST.

Stecher, B. M., Wood, A. C., Gilbert, M. L., Borko, H., Kuffner, K. L., Arnold, S. C., & Dorman, E. H. (2005). *Using Classroom Artifacts to Measure Instructional Practices in Middle School Mathematics: A Two-State Field Test* (CSE Report 662). University of California; CRESST.

Steffensky, M., & Neuhaus, B. J. (2018). Unterrichtsqualität im naturwissenschaftlichen Unterricht. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-56320-5_18

Stein, M. K., & Lane, S. (1996). Instructional tasks and the development of student capacity to think and reason: An analysis of the relationship between teaching

and learning in a reform mathematics project. *Educational Research and Evaluation*, *2*(1), 50–80.

Stein, M. K., Remillard, J., & Smith, M. S. (2007). How curriculum influences student learning. *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*, *1*(1), 319–370.

Stein, M. K., & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection. *Mathematics Teaching in the Middle School, 3*(4), 268–275. https://doi.org/10.5951/MTMS.3.4.0268

Steinbrenner, M., & Wiprächtiger-Geppert, M. (2010). Verstehen und Nicht-Verstehen im Gespräch. Das Heidelberger Modell des Literarischen Unterrichtsgesprächs. *Leseforum,* (3), 1–15. https://www.leseforum.ch/myUploadData/files/2010_3_steinbrenner_wipraechtiger.pdf

Stigler, J., & Hiebert, J. J. (1999). *The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. Free Press.

Stöcker, K. (1960). *Neuzeitliche Unterrichtsgestaltung*. München Ehrenwirth.

Stürmer, K., & Fauth, B. (2019). Kognitive Aktivierung als zentrales Thema der empirischen Unterrichtsforschung. In A. Gawatz & K. Stürmer (Hrsg.), *Kognitive Aktivierung im Unterricht: Befunde der Bildungsforschung und fachspezifische Zugänge* (S. 8–25). Westermann.

Stylianides, A. J., & Stylianides, G. J. (2008). Studying the classroom implementation of tasks: High-level mathematical tasks embedded in ‚real-life' contexts. *Teaching and Teacher Education*, *24*(4), 859–875. https://doi.org/10.1016/j.tate.2007.11.015

Surprenant, A. M., & Neath, I. (2013). *Principles of memory*. Psychology Press. https://doi.org/10.4324/9780203848760

Suzuki, Y., Yokosawa, S., & Aline, D. (2020). The role of working memory in blocked and interleaved grammar practice: Proceduralization of L2 syntax. *Language Teaching Research*, *26*(4), 1–25. https://doi.org/10.1177/1362168820913985

Swain, M., & Lapkin, S. (1995). Problems in output and the cognitive processes they Generate: A step towards second language learning. *Applied Linguistics, 16*, 371–391. https://doi.org/10.1093/applin/16.3.371

Swanson, R.A. (2012). Metatheories of learning. In N. M.Seel (Hrsg.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (S. 2251–2254). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-

Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, *12*(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

Sweller, J., Kirschner, P. A., & Clark, R. E. (2007). Why minimally guided teaching techniques do not work: A reply to commentaries. *Educational Psychologist*, *42*(2), 115–121. https://doi.org/10.1080/00461520701263426

Szogs, M., Korneck, F., Krüger, M., Oettinghaus, L., & Kunter, M. (2016). Kognitive Aktivierung in standardisierten Unterrichtsminiaturen. In C. Maurer (Hrsg.), *Authentizität und Lernen – das Fach in der Fachdidaktik Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Berlin 2015* (S. 605–610). Universität Regensburg. https://www.pedocs.de/volltexte/2016/12125/pdf/

Talić, I., Scherer, R., Marsh, H. W., Greiff, S., Möller, J., & Niepel, C. (2022). Uncovering everyday dynamics in students' perceptions of instructional quality

with experience sampling. *Learning and Instruction, 81*. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101594

Tanner, I. (2024). *Partizipation und Wissensaufbau beim Lösen von Textaufgaben. Eine interaktions- und aufgabenbezogene Analyse von Problemlösedialogen*. Springer.

Tarozzi, M., & Francesconi D. (2019). Embodied Education and Education of the Body: The Phenomenological Perspective. In M. Brinkmann, J. Türstig & M. Weber-Spanknebel (Hrsg.), *Leib – Leiblichkeit – Embodiment. Pädagogische Perspektiven auf eine Phänomenologie des Leibes* (S. 229–248). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-25517-6_1

Taut, S., & Rakoczy, K. (2016). Observing instructional quality in the context of school evaluation. *Learning and Instruction*, *46*, 45–60. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.08.003

Taylor, B. M., Pearson, P. D., Clark, K., & Walpole, S. (2000). Effective schools and accomplished teachers: Lessons about primary-grade reading instruction in low-income schools. *Elementary School Journal, 101*(2), 121–165. https://doi.org/10.1086/499662

Tenorth, H. E. (2023). Von Humboldt lernen. Ein Plädoyer für bildungstheoretische Bildungsforschung. In M. Brinkmann, R. Mattig & S. Kipf (Hrsg.), *Wilhelm von Humboldt: Kulturwissenschaftliche Forschung zwischen Praxis, Theorie und Empirie der Bildung*. Beltz Juventa.

Thaler, E. (2014). *Kognitive Aktivierung & Hattie & Fremdsprachenunterricht*. Abgerufen am 17.07.2019 von: https://www.oldenbourg-klick.de/zeitschriften/praxis-fremdsprachenunterricht/2014–6/kognitive-aktivierung-hattie

The Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (1990). Anchored Instruction and Relationship to Situated Cognition. *Educational Researcher*, *19*, 2–10.

Thompson, C., Brinkmann, M., & Rieger-Ladich, M. (2021). *Praktiken und Formen der Theorie: Perspektiven der Bildungsphilosophie*. Beltz.

Thornbury, S. (2005). *How to teach speaking*. Pearson.

Tobinski, D., & Fritz, A. (2010). Lerntheorien und pädagogisches Handeln. In A. Fritz, D. Tobinski & W. Hussy (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie.* (S. 222–246). Ernst Reinhardt.

Trafton, P. R., Reys, B. J., & Wasman, D. G. (2001). Standards-based mathematics curriculum materials: A phrase in search of a definition. *Phi Delta Kappan*, *83*(3), 259–264.

Tudge, J. (1989). When collaboration leads to regression: Some negative consequences of socio-cognitive conflict. *European Journal of Social Psychology, 19*(2), 123–138. https://doi.org/10.1002/ejsp.2420190204

Tukey, J. W. (1997). *Exploratory data analysis. Addison-Wesley series in behavioral science quantitative methods*. Addison-Wesley.

Udvardi-Lakos, N., Weirich, M., Lützenburger, K., Asbrand, J., & Renkl, A. (2023). Combining a direct and indirect training approach for cross-domain competences: The case of the course „Pedagogy for Psychotherapists“. *Psychology Learning and Teaching, 22*(2), 195–215. https://doi.org/10.1177/14757257231163482

Underbakke, M., Borg, J. M., & Peterson, D. (1993). Researching and developing the knowledge base for teaching higher order thinking. *Theory into Practice, 32*(3), 138–146. https://doi.org/10.1080/00405849309543589

Unruh, T., & Petersen, S. (2012). *Guter Unterricht. Handwerkszeug für Unterrichtsprofis* (12. Aufl.). AOL.

Urhahne, D., Zhu, C., & Wagner, M. (2020). Benefits and Drawbacks of the Teacher Echo: Findings from a Video Study. *Educational Psychology*, *40*(3), 336–348. https://doi.org/10.1080/01443410.2019.1675868

Van de Pol, J., de Vries, N., Poorthuis, A. M., & Mainhard, T. (2023). The questionnaire on teacher support adaptivity (qtsa): Reliability and validity of student perceptions. *The Journal of Experimental Education, 91*(4), 765–797. https://doi.org/10.1080/00220973.2022.2100732

Van de Pol, J., Mercer, N., & Volman, M. (2018). Scaffolding student understanding in small-group work: Students' uptake of teacher support in subsequent small-group interaction. *Journal of the Learning Sciences, 28*, 206–239. https://doi.org/10.1080/10508406.2018.1522258

Van de Pol, J., Volman, M., & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in teacher–student interaction: A decade of research. *Educational psychology review*, *22*, 271–296. https://doi.org/10.1007/s10648-010-9127-6

Van de Pol, J., Volman, M., Oort, F., & Beishuizen, J. (2015). The effects of scaffolding in the classroom: support contingency and student independent working time in relation to student achievement, task effort and appreciation of support. *Instructional Science*, *43*, 615–641. https://doi.org/10.1007/s11251-015-9351-z

Van Eck, N., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *scientometrics*, *84*(2), 523–538. https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3

Van Joolingen, W., & de Jong, T. (1993). Exploring a domain with a computer simulation: Traversing variable and relation space with the help of a hypothesis scratchpad. In D. M. Towne, T. de Jong & H. Spada (Hrsg.), *Simulation-based experiential learning* (S. 191–206). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-78539-9_14

Van Meter, P., & Firetto, C. M. (2013). Cognitive model of drawing construction. In G. Schraw, M. T. McCrudden & D. Robinson (Hrsg.), *Learning through visual displays* (S. 247–280). Information Age Publishing.

Varela, F. J., Thompson, E., & Rosch, E. (2016). *The embodied mind. Cognitive science and human experience. Revised edition.* MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262529365.001.0001

Vehmeyer, J. K. (2009). *Kognitiv anregende Verhaltensweisen von Lehrkräften im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. Konzeptualisierung und Erfassung* [Dissertation, Universität Münster].

Vieluf, S. (2022). Wie, wann und warum nutzen Schüler*innen Lerngelegenheiten im Unterricht? Eine übergreifende Diskussion der Beiträge zum Thementeil. *Unterrichtswissenschaft*, *50*(2), 265–286. https://doi.org/10.1007/s42010-022-00144-z

Vieluf, S., & Klieme, E. (2023). Teaching effectiveness revisited through the lens of practice theories. In C. Y. Charalambous & A.-K. Praetorius (Hrsg.), *Theorizing teaching: Current status and open issues* (S. 57–96). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25613-4_3

Vieluf, S., & Laukner, J. (2023). Qualität von Unterricht. In T. Betz, T. Feldhoff, P. Bauer, U. Schmidt & B. Schmidt-Hertha (Hrsg.), *Handbuch Qualität in pädagogi-*

schen Feldern: Diskurse. Theoretische Grundlagen. Empirische Beiträge. Kritische Einwürfe (S. 1–17). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-40471-0_13-1

Vieluf, S., Praetorius, A.-K., Rakoczy, K., Kleinknecht, M., & Pietsch, M. (2020). Angebots-Nutzungs-Modelle der Wirkweise des Unterrichts: Ein kritischer Vergleich verschiedener Modellvarianten. *Zeitschrift für Pädagogik, 66. Beiheft*, 63–80. https://doi.org/10.25656/01:25864

Villa, P.-I. (2010a). Subjekte und ihre Körper. Kultursoziologische Überlegungen. In M. Wohlrab-Sahr (Hrsg.), *Kultursoziologie. Paradigmen – Methoden – Fragestellungen* (S. 251–274). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-531-92300-0_11

Villa, P.-I. (2010b). Verkörperung ist immer mehr. Intersektionalität, Subjektivierung und der Körper. In H. Lutz, M. T. Herrera Vivar & L. Supik (Hrsg.), *Fokus Intersektionalität. Bewegungen und Verortungen eines vielschichtigen Konzepts* (S. 203–212). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-531-92555-4_11

Von Glasersfeld, E. (1995). *Radical constructivism: A way of knowing and learning*. The Falmer Press.

Vosniadou, S., Baltas, A., & Vamvakoussi, X. (2007). *Re-Framing the Conceptual Change Approach in Learning and Instruction*. Emerald.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Vygotsky, L. S. (1987). Thinking and Speech. In R. W. Rieber, A. S. Carton, L. S. Vygotsky & J. S. Bruner (Hrsg.), *The Collected Works of L. S. Vygotsky: Vol. 1. Problems of general psychology. Including the volume „Thinking and speech"* (S. 37–285). Plenum Press.

Wadouh, J., Sandmann, A., & Neuhaus, B. J. (2009). Vernetzung im Biologieunterricht: Deskriptive Befunde einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 15*, 69–87

Wagenschein, M. (1968/1997). *Verstehen lehren: genetisch – sokratisch – exemplarisch* (11. Aufl.). Beltz.

Wagner, W., Göllner, R., Helmke, A., Trautwein, U., & Lüdtke, O. (2013). Construct validity of student perceptions of instructional quality is high, but not perfect: dimensionality and generalizability of domain-independent assessments. *Learning and Instruction, 28*, 1–11. http://dx.doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.03.003

Waldis, M., Grob, U., Pauli, C., & Reusser, K. (2010). Der Einfluss der Unterrichtsgestaltung auf Fachinteresse und Mathematikleistung. In K. Reusser, C. Pauli & M. Waldis (Hrsg.), *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität. Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht* (S. 209–251). Waxmann.

Wahl, D. (2020). *Wirkungsvoll unterrichten in Schule, Hochschule und Erwachsenenbildung*. Klinkhardt.

Waldenfels, B. (2007). *Antwortregister*. Suhrkamp. https://doi.org/10.1515/9783839406564-001

Walter, J. (2008). Adaptiver Unterricht erneut betrachtet: Über die Notwendigkeit systematischer formativer Evaluation von Lehr- und Lernprozessen und die daraus resultierende Diagnostik und Neudefinition von Lernstörungen nach dem RTI-Paradigma. *Zeitschrift für Heilpädagogik, 59*(6), 202–215.

Walter, J. (2020). Verbesserung des Leseverständnisses auch bei schwachen Grundschülern der vierten Klasse. Evaluation einer Fördermaßnahme auf der Basis des Programms „Wir werden Textdetektive“ im Rahmen einer Felduntersuchung. *Empirische Sonderpädagogik, 12*(4), 320–346.

Warwas, J., Hertel, S., & Labuhn, A. S. (2011). Bedingungsfaktoren des Einsatzes von adaptiven Unterrichtsformen im Grundschulunterricht. *Zeitschrift für Pädagogik, 57*(6), 854–867.

Watzlawik, P., Beavin, J. H., & Jackson, D. D. (1971). *Menschliche Kommunikation. Formen, Störungen, Paradoxien* (2. Aufl.). Huber.

Wegner, H. C. (2020). *Fachübergreifende Aspekte eines kognitiv aktivierenden Unterrichts an Gymnasien: Theoretische und empirische Analysen zum Konstrukt kognitive Aktivierung* [Dissertation, Universität Duisburg-Essen]. https://doi.org/10.17185/duepublico/71240

Weinert, F. E. (Hrsg.). (2001). *Leistungsmessung in Schulen.* Beltz.

Weinstein, C. E., & Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies In M. Wittrock (Hrsg.), Handbook of Research on Teaching (S. 15–327). Macmillan Publishers.

Weisseno, G., & Landwehr, B. (2015). Effektiver Unterricht über die Europäische Union. Ergebnisse einer Studie zur Schülerpartizipation von Politikunterricht. In M. Oberle (Hrsg.), *Die Europäische Union erfolgreich vermitteln: Perspektiven der politischen EU-Bildung heute.* Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-06817-2_7

Weißeno, G., Weschenfelder, E., & Oberle, M. (2013). Konstruktivistische und transmissive Überzeugungen von Referendar/-innen. In A. Besand (Hrsg.), *Lehrer- und Schülerforschung in der politischen Bildung* (S. 68–77). Wochenschau.

Weingarten, E. (2023). *Kognitives Aktivierungspotenzial von Aufgaben im Lernbereich Wirtschaft und Gesellschaft.* [Dissertation, Universität Zürich].

Wemmer-Rogh, W., Gossner, L., Wehrli, F., & Praetorius, A.-K. (2023). *Instrumentarium zur Unterrichtsbeurteilung ausgerichtet auf den Lehrplan 21 im Auftrag von argev.* Validierte Version auf Basis des MAIN-Teach-Modells. (INSULA 2.0). Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.8280334

Werth, S. (2014). *Erfassung und Veränderung der allgemeinen Unterrichtsqualität im Rahmen der Lehrerfortbildungsstudie „Lernen mit Plan“* [Dissertation, Universität Tübingen]. https://doi.org/10.15496/publikation-460

Werth, S., Wagner, W., Ogrin, S., Trautwein, U., Friedrich, A., Keller, S., Ihringer, A., & Schmitz, B. (2012). Förderung des selbstregulierten Lernens durch die Lehrkräftefortbildung „Lernen mit Plan“: Effekte auf fokale Trainingsinhalte und die allgemeine Unterrichtsqualität. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *26*(4), 291–305. https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000080

White, M., Maher, B., & Rowan, B. (2022). Common core–related shifts in English language arts teaching from 2010 to 2018. *The Elementary School Journal*, *123*(1), 37–63. https://doi.org/10.1086/720732

Widmer, A.-K. (2022). Kinder im Rechtschreibunterricht kognitiv aktivieren. In C. Röber & H. Olfert (Hrsg.), *Schriftsprach- und Orthographieerwerb: Erstlesen, Erstschreiben* (2., überarb. u. erw. Aufl., S. 243–268). Schneider Hohengehren.

Widmer, A.-K. (2023). *Können Grundschullehrkräfte das kognitive Aktivierungspotenzial von Rechtschreibaufgaben einschätzen?* Jahrestagung der DGfE-Kommission Grundschulforschung und Pädagogik der Primarstufe, Universität Siegen.

Widodo, A., & Duit, R. (2004). Konstruktivistische Sichtweisen vom Lehren und Lernen und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 10*, 233–255.

Wilden, E. (2021). Fachspezifische Aspekte von Unterrichtsqualität im Schulfach Englisch. *Unterrichtswissenschaft 49*, 211–219. https://doi.org/10.1007/s42010-021-00105-y

Winkler, I. (2015). Subjektive Involviertheit und genaue Wahrnehmung miteinander ins Spiel bringen. Überlegungen zur Spezifikation eines zentralen Konzepts für den Literaturunterricht. *Leseräume, 2*, 155–168. https://leseraeume.de/wp-content/uploads/2015/10/lr-2015-1-winkler.pdf

Winkler, I. (2017). Potenzial zu kognitiver Aktivierung im Literaturunterricht. Fachspezifische Profilierung eines prominenten Konstrukts der Unterrichtsforschung. *Didaktik Deutsch, 22*(43), 78–97. https://doi.org/10.25656/01:16157

Winkler, I. (2020). Cognitive activation in L1 literature classes. A content-specific framework for the description of teaching quality. *L1-Educational Studies in Language and Literature, 20*, 1–32. https://doi.org/10.17239/L1ESLL-2020.20.01.03

Winne, P. H. (1987). Why process-product research cannot explain process-product findings and a proposed remedy: The cognitive mediational paradigm. *Teaching and Teacher Education, 3*(4), 333–356. https://doi.org/10.1016/0742-051X(87)90025-4

Winter, H. (1989). *Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-322-91104-9

Wiprächtiger-Geppert, M., Stahns, R., & Riegler, S. (2021). Fachspezifität von Unterrichtsqualität in der Deutschdidaktik. *Unterrichtswissenschaft*, 49, 203–209. https://doi.org/10.1007/s42010-021-00109-8

Wischgoll, A., Pauli, C., & Reusser, K. (2019). High levels of cognitive and motivational contingency with increasing task complexity results in higher performance. *Instructional Science*, *47*(3), 319–352. https://doi.org/10.1007/s11251-019-09485-2

Wisniewski, B., Zierer, K., Dresel, M., & Daumiller, M. (2020). Obtaining secondary students' perceptions of instructional quality: Two-level structure and measurement invariance. *Learning and Instruction*, *66*. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101303

Wittgenstein, L. (2003). *Philosophische Untersuchungen. Auf der Grundlage der kritisch-genetischen Edition.* Suhrkamp.

Wittmann, E. Ch. (1995). Aktiv-entdeckendes und soziales Lernen im Arithmetikunterricht. In E. Ch. Wittmann & G. Müller (Hrsg.), *Mit Kindern rechnen.* Arbeitskreis Grundschule e. V. https://doi.org/10.25656/01:17495

Wong, B. Y. L., Butler, D. L., Ficzere, S. A., & Kuperis, S. (1996). Teaching Low Achievers and Students with Learning Disabilities to Plan, Write, and Revise Opinion Essays. *Journal of Learning Disabilities*, *29*(2), 197–212. https://doi.org/10.1177/002221949602900209

Wood, D., Bruner, J.S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Child Psychology & Psychiatry, 17*(2), 89–100. https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x

Wright, R. A., Junious, T. R., Neal, C., Avello, A., Graham, C., Herrmann, L., Junious, S., & Walton, N. (2007). Mental fatigue influence on effort-related cardiovascular response: difficulty effects and extension across cognitive performance domains. *Motivation and Emotion*, *31*(3), 219–231. https://doi.org/10.1007/s11031-007-9066-9

Wu, S. P. W., & Rau, M. A. (2019). How students learn content in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) through drawing activities. *Educational Psychology Review, 31*, 87–120. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09467-3

Xu, K., Torgrimson, S. J., Torres, R., Lenartowicz, A., & Grammer, J. K. (2022). EEG Data Quality in Real-World Settings: Examining Neural Correlates of Attention in School-Aged Children. *Mind, Brain and Education: The Official Journal of the International Mind, Brain, and Education Society*, *16*(3), 221–227. https://doi.org/10.1111/mbe.12314

Yi, H. S., & Lee, Y. (2017). A latent profile analysis and structural equation modeling of the instructional quality of mathematics classrooms based on the PISA 2012 results of Korea and Singapore. *Asia Pacific Education Review, 18(1)*, 23–39. https://doi.org/10.1007/s12564-016-9455-4

You, S., Kim, E. K., Lim, S. A., & Dang, M. (2021). Student and teacher characteristics on student math achievement. *Journal of Pacific Rim Psychology*, *15*, 1–13. https://doi.org/10.1177/1834490921991428

Zabka, T. (2015a). Konversation oder Interpretation? Überlegungen zum Gespräch im Literaturunterricht. *Leseräume* (2), 169–187. https://leseräume.de/wp-content/uploads/2015/10/lr-2015-1-zabka.pdf

Zabka, T. (2015b). Was ist Hochschulreife im Umgang mit Literatur? *Didaktik Deutsch*, *20*(38), 136–150.

Zabka, T., Winkler, I., Wieser, D., & Pieper, I. (2022). *Studienbuch Literaturunterricht. Unterrichtspraxis analyiseren, reflektieren und gestalten.* Klett, Kallmeyer.

Zech, F. (1998). *Grundkurs Mathematikdidaktik. Theoretische und praktische Anleitungen für das Lehren und Lernen von Mathematik.* Beltz.

Zhan, Z., Yang, Q., Luo, L., & Zhang, X. (2024). Applying functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) in educational research: a systematic review. *Current Psychology*, *43*(11), 9676–9691. https://doi.org/10.1007/s12144-023-05094-y

Zhang, D., Wang, C., & Yang, Y. (2021). The association between cognitive activation and mathematics achievement: A multiple mediation model. *Educational Psychology*, *41*(6), 695–711. https://doi.org/10.1080/01443410.2021.1917520

Ziegler, E., & Stern, E. (2014). Delayed benefits of learning elementary algebraic transformations through contrasted comparisons. *Learning and Instruction, 33*, 131–146. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.04.006

Zimmermann, M. (2022). *Dialogische Klassengesprächsführung im Geschichtsunterricht. Entwicklung einer fachlichen und transversalen Kompetenz von Lehrpersonen im Rahmen der Interventionsstudie Socrates 2.0.* Wochenschau. https://doi.org/ https://doi.org/10.46499/1920

Anhang

Anhang A: Tabellen mit Indikatoren

Tabelle 1: Indikatoren der TIMSS-Videostudie 1995 für die Beobachtungsperspektive (aus Clausen, 2002)

Subdimensionen	**Indikatoren**
Genetisch-sokratisches Vorgehen	– *Im Mathematikunterricht lässt der Lehrer die Schüler auch einmal mit ihren eigenen Vermutungen in die Irre gehen, bis sie es selbst merken.* – *Im Mathematikunterricht akzeptiert der Lehrer manchmal auch Fehler und lässt die Schüler damit weitermachen, bis sie selbst sehen, dass etwas nicht stimmt.* – *Im Mathematikunterricht akzeptiert der Lehrer Antworten der Schüler zunächst und fragt so weiter, dass sie immer wieder prüfen müssen, was aus der Antwort folgt.* – *Im Mathematikunterricht geht der Lehrer oft von ganz alltäglichen Dingen aus und stellt dann verblüffende Fragen, die zeigen, wie schwierig einfache Dinge sein können.*
Anspruchsvolles Üben	– *Unter den Übungsaufgaben sind oft Aufgaben, bei denen die Schüler wirklich sehen (können), ob sie etwas verstanden haben.* – *Wenn die Schüler üben, wenden sie das Gelernte oft auf andere Dinge an.* – *Die Übungsaufgaben sind ähnlich, aber doch immer wieder anders, so dass die Schüler genau aufpassen müssen.*
Repetitives Üben (-)	– *Die Klasse kommt sehr langsam voran, weil so viel geübt und wiederholt wird.* – *Es werden immer wieder fast dieselben Aufgaben geübt, die in der Stunde durchgenommen wurden.* – *Der Lehrer teilt viele Übungsbögen aus.*
Motivierungsfähigkeit der Lehrperson	– *Die Lehrperson kann auch trockenen Stoff wirklich interessant machen.* – *Die Lehrperson gestaltet den Unterricht abwechslungsreich.* – *Die Lehrperson kann Schüler/Schülerinnen manchmal richtig begeistern.*

Tabelle 2.1: Indikatoren der Pythagoras-Studie für die Beobachtungsperspektive (aus Rakoczy & Pauli, 2006)

Subdimensionen	**Indikatoren**
Exploration des Vorwissens	– *Brainstorming zu Vorstellungen und Ideen der Schülerinnen und Schüler zum Thema (Beispiele: „Habt ihr eine Idee?", „Was wisst ihr darüber?").* – *Die Lehrperson fragt nach Ideen und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler, ohne dabei auf eine bestimmte Antwort abzuzielen oder die Antworten der Schülerinnen und Schüler mit richtig oder falsch zu bewerten (d. h. es geht nicht darum, dass die Schülerinnen und Schüler bestimmte Stichworte nennen und damit den Unterricht vorantreiben. Beispiel: „Wer weiß denn, wie viel Zinsen man auf so einem Girokonto bekommt? Was schätzt du?").* – *Die Schülerinnen und Schüler werden gebeten, das Thema ihrem Verständnis nach zu erklären.* – *Nicht in die Kategorie fällt das Abfragen von bereits Gelerntem oder das Stellen von Fragen, auf die es nur eine richtige Antwort gibt.*
Exploration von Denkweisen	– *Wie- und Warum-Fragen.* – *Die Lehrperson versucht, Denkweisen der Schülerinnen und Schüler zu verstehen, die ihren Vorstellungen und Antworten zugrunde liegen, indem sie fragt, wie sie zu bestimmten Antworten gelangt sind (Beispiel: S: „Umgekehrt proportional." L: „Ja, kannst du mal erklären, warum?" S: „Weil also je mehr ich einkaufe, desto mehr muss ich auch zahlen." L: Geht auf Fehlverständnis ein.).* – *Die Lehrperson bittet die Schülerinnen und Schüler, weitere Begründungen für ihre Antworten zu nennen und zu erklären, warum sie sie für wichtig halten.* – *Die Lehrperson erkundigt sich bei den Schülerinnen und Schülern, was sie verstanden haben bzw. was sie nicht verstanden haben.* – *Die Lehrperson fragt bei Verständnisschwierigkeiten nach den Denkprozessen der Schülerinnen und Schüler.* – *Die Lehrperson regt Schülerinnen und Schüler an, Sachverhalte mit eigenen Worten zu erläutern. (Damit sind keine Wiederholungen im Sinne einer Disziplinierungs- oder Kontrollmaßnahme gemeint, sondern Fragen und Impulse zur Exploration neu gelernter Konzepte.)* – *Anmerkung: Wenn die Schülerinnen und Schüler aufgefordert werden, ihre Antwort zu begründen oder eine Erklärung zu liefern, fällt das nur in diese Kategorie, wenn tatsächlich nach Erklärungen aus Sicht der Schülerinnen und Schüler gefragt wird. Ein Wiederholen von bereits gelernten Argumentationen oder Wiedergeben von Routinen fällt nicht in diese Kategorie.*
Herausfordernde Probleme	– *Es werden Probleme gestellt, die mehr als nur Ja- oder Nein-Antworten bedürfen und nicht nur auswendig gelerntes Wissen abfragen.* – *Offene Fragestellungen, die zum Nachdenken anregen (Beispiel: S liest Aufgabenstellung vor: „Vergleicht jeweils in euren Gruppen die unterschiedlichen Drachenvierecke und notiert Gemeinsamkeiten in Bezug auf Seiten, Winkel und Diagonalen… ").* – *Konfrontation mit widersprüchlichen Sachverhalten.* – *Die Lehrperson bietet Aufgaben an, bei denen die Schülerinnen und Schüler „Detektiv" spielen sollen, um einen als erstaunlich oder widersprüchlich empfundenen Sachverhalt zu erklären.* – *Es werden Fragen/Probleme gestellt, die kognitiv anspruchsvollere Aktivitäten des Vergleichens und Analysierens erfordern (Beispiele: „Vergleiche… "; „Was passiert, wenn … "; „Gilt das für alle rechtwinkligen Dreiecke?"; „Warum, warum nicht?"; „Findest du Gegenbeispiele?"; „Wie unterscheiden sich … ?"; „Stell dir vor, dass … ").*

Sub-dimensionen	Indikatoren
	– *Es werden Probleme und Fragen gestellt, die die Schülerinnen und Schüler dazu anregen, Beziehungen zwischen mathematischen Ideen und Konzepten zu entwickeln bzw. zu erkennen. (Schülerinnen und Schüler sollen Beziehungen und Zusammenhänge entdecken, Muster finden, Beziehungen beschreiben, Ergebnisse und Methoden vergleichen, Hypothesen überprüfen, argumentieren oder/ und generalisieren.)* – *Die Schülerinnen und Schüler arbeiten an anspruchsvollen Aufgaben, die über das Bearbeiten von Prozeduren und das Ausführen von Algorithmen hinausgehen.* – *Nicht in die Kategorie fällt der Umgang mit Antworten der Schülerinnen und Schüler, es sei denn, sie werden genutzt, um wieder neue Aufgaben zu stellen.*
Evolutionärer Umgang	– *Die Lehrperson beginnt mit Vorstellungen und Ideen der Schülerinnen und Schüler und versucht dann, Schritt für Schritt (meist durch Fragetechniken) zu den wissenschaftlichen Begriffen zu führen.* – *Die Lehrperson führt die Schülerinnen und Schüler zu den intendierten Begriffen, indem sie selbst eine Reinterpretation anbietet.* – *Hilfreich zur Erfassung dieser Kategorie ist es, zu überlegen: Wo sind die in dieser Stunde erarbeiteten wissenschaftlichen Begriffe hergekommen? Wurden sie aus den Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler entwickelt? Werden tatsächlich eigene Konzepte der Schülerinnen und Schüler aufgegriffen?* – *Nicht in diese Kategorie fällt das einfache Aufgreifen von Schülerantworten, die Routinen oder die Wiedergabe von bereits Gelerntem betreffen.*
Rezeptives Lernverständnis (-)	– *Die Lehrperson äussert genaue Vorstellungen darüber, wie eine Aufgabe zu lösen ist. (Die Lehrperson fordert Schülerinnen und Schüler auf, Aufgaben nach einem bestimmten Rezept / auf eine bestimmte Art und Weise zu bearbeiten oder legt Wert auf eine bestimmte Art der Aufgabenbearbeitung; die Lehrperson stellt ein Bearbeitungs- und Lösungsschema vor, das die Schülerinnen und Schüler auf neue Aufgaben übertragen sollen.)* – *Die Lehrperson zeigt ein kleinschrittiges Frageverhalten. (Die Lehrperson stellt Fragen, die nur eine Antwort zulassen. Die Lehrperson stellt Fragen, die mit einem Wort oder einem Begriff beantwortet werden können: „Was ist 5×9?"; „Wie nennt man die längste Seite im rechtwinkligen Dreieck?"; „Wie lautet der Satz des Pythagoras?")* – *Die Schülerinnen und Schüler nehmen die Rolle von Stichwortgebern ein.* – *Die Lehrperson erklärt, wie Aufgaben zu bearbeiten sind, bevor die Schülerinnen und Schüler es alleine probieren. (Die Lehrperson führt die richtige Art und Weise vor, wie eine Aufgabe zu lösen ist; die Lehrperson gibt den Schülerinnen und Schülern genaue Instruktionen und Anweisungen.)*
Lernstatus bewusst machen	– *Die Lehrperson bezieht sich auf inhaltliche Ideen, Probleme, Konzepte oder Begriffe aus vergangenen Unterrichtsstunden, um eine Einordnung des neu zu lernenden Stoffs zu ermöglichen (Beispiel: „Ihr habt jetzt in den letzten Stunden gelernt, mit Hilfe von Zuordnungsvorschriften Wertetabellen aufzustellen und Graphen zu zeichnen. Viel anderes wollen wir auch heute nicht machen, nur jetzt mit einer ganz speziellen Zuordnungsvorschrift… ").* – *Die Lehrperson gibt im Verlauf oder am Ende der Stunde einen Rückblick auf bereits Gelerntes.* – *Die Lehrperson verweist auf Inhalte, die in zukünftigen Stunden besprochen werden.*

Sub-dimensionen	Indikatoren
Lehrperson als Mediator	– *Die Lehrperson bezieht Beiträge verschiedener Schülerinnen und Schüler aufeinander.* – *Die Lehrperson liefert nicht sofort bei einer Schülerantwort eine Bewertung, sondern gibt den Ball an andere Schülerinnen und Schüler oder an die ganze Klasse weiter.* – *Missverständliche, unvollständige oder unklare Äußerungen werden nicht ignoriert oder bloß kommentiert, sondern es wird nachgefragt.* – *Die Lehrperson unterstützt die Schülerinnen und Schüler bei der Ausformulierung bzw. Ausführung von Ideen.* – *Die Lehrperson fordert Begründungen für Behauptungen oder Vorschläge ein bzw. es werden auch ohne Aufforderung Argumente genannt, um Vorschläge und Behauptungen zu begründen.* – *Die Lehrperson gibt den Schülerinnen und Schülern Zeit, Ideen zu entwickeln und Antworten zu finden (wait time).*

Tabelle 2.2: Indikatoren der Pythagoras-Studie für die Schüler*innenperspektive (aus Rakoczy et al., 2005)

Sub-dimensionen	Indikatoren
Selbstberichtete kognitive Aktivität hinsichtlich nachvollziehbarer Elaboration	– *In diesen Mathematikstunden konnte ich den Erklärungen der Lehrerin folgen.* – *In diesen Mathematikstunden habe ich die Erklärungen der Lehrerin verstanden.* – *In diesen Mathematikstunden habe ich die einzelnen Lösungsschritte nachvollziehen können.* – *In diesen Mathematikstunden bin ich bei der Besprechung der Aufgaben gut mitgekommen.*
Selbstberichtete kognitive Aktivität hinsichtlich vertiefter, organisierender Elaboration	– *In diesen Mathematikstunden habe ich mir bei der Erklärung der Lehrerin ein eigenes Beispiel vorgestellt.* – *In diesen Mathematikstunden habe ich überlegt, wie ich mir den neuen Stoff einprägen könnte.* – *In diesen Mathematikstunden habe ich in Gedanken das Wichtigste zusammengefasst.* – *In diesen Mathematikstunden habe ich gründlich über Lösungsmöglichkeiten der Aufgaben nachgedacht.* – *In diesen Mathematikstunden habe ich versucht, mir die Aufgaben selber zu erklären.* – *In diesen Mathematikstunden habe ich überlegt, wo ich die neue Formel/Regel auch noch anwenden könnte.*
Prozessorientierter Umgang mit Hausaufgaben	– *Unser/e Mathematiklehrer/in geht auf unsere Fehler bei den Hausaufgaben ein.* – *Unser/e Mathematiklehrer/in interessiert sich dafür, wie wir die Hausaufgaben gelöst haben.* – *Unser/e Mathematiklehrer/in findet es toll, wenn wir neue Lösungswege bei den Hausaufgaben gefunden haben.* – *Unser/e Mathematiklehrer/in findet es wichtig, dass wir uns bei den Mathematikhausaufgaben angestrengt haben, auch wenn nicht alles richtig ist.* – *Unser/e Mathematiklehrer/in stellt Hausaufgaben, bei denen wir selbst über etwas Neues nachdenke.*

Tabelle 3.1: Indikatoren der COACTIV-Studie für die Schüler*innenperspektive (aus Baumert et al., 2019a, 2019b)

Subdimensionen	**Indikatoren**
Anspruchsvolles Üben	– *Die Übungsaufgaben sind immer wieder anders, sodass man genau aufpassen muss.* – *Unter den Übungsaufgaben sind immer wieder Aufgaben, bei denen man wirklich nachdenken muss.* – *Wir üben im Mathematikunterricht mit Aufgaben, durch die man die Sache besser versteht.*
Diskursive Behandlung unterschiedlicher Schülerlösungen	– *Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin fragt häufiger, ob jemand einen anderen Lösungsweg gefunden hat.* – *Im Mathematikunterricht diskutieren wir häufiger über die verschiedenen Lösungswege, die wir gefunden haben.* – *Im Mathematikunterricht stellen öfters verschiedene Schüler/Schülerinnen ihre Lösungswege für eine Aufgabe vor.* – *Im Mathematikunterricht diskutieren wir häufiger Lösungsvorschläge, die wir zuvor in Gruppen erarbeitet haben.* – *Im Mathematikunterricht sagt der Lehrer/die Lehrerin öfters nicht gleich, ob eine Antwort falsch oder richtig ist.*
Kognitiv aktivierende Aufgaben bei der Einführung eines neuen Sachverhalts und beim Üben	– *Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin stellt oft Fragen, die man nicht spontan beantworten kann, sondern die zum Nachdenken zwingen.* – *Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin stellt auch Aufgaben, die keine eindeutige Lösung haben, und lässt dies erklären.* – *Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin stellt Aufgaben, für deren Lösung man Zeit zum Nachdenken braucht.* – *Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin wechselt die Einkleidung von Aufgaben, sodass man erkennt, ob man die mathematische Idee wirklich verstanden hat.* – *Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin variiert Aufgaben so, dass man sieht, was man verstanden hat.* – *Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin stellt häufiger Aufgaben, bei denen es nicht allein auf das Rechnen, sondern vor allem auf den richtigen Ansatz ankommt.* – *Wenn wir üben, wenden wir das Gelernte oft auf andere Dinge an.* – *Unter den Übungsaufgaben sind oft Aufgaben, bei denen man wirklich sieht, ob man etwas verstanden hat.*
Motivierender Umgang	– *Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin gestaltet den Unterricht abwechslungsreich.* – *Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin kann auch trockenen Stoff wirklich interessant machen.* – *Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin kann Schüler/Schülerinnen manchmal richtig begeistern.*

Subdimensionen	Indikatoren
Selbstständigkeit und Begründungspflicht beim Bearbeiten von Aufgaben/ kognitive Selbstständigkeit	– *Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin lässt unterschiedliche Lösungswege von Aufgaben vergleichen und bewerten.* – *Im Mathematikunterricht lässt uns der Lehrer/die Lehrerin auch einmal mit unseren eigenen Vermutungen in die Irre gehen, bis wir es selbst merken.* – *Im Mathematikunterricht akzeptiert der Lehrer/die Lehrerin manchmal auch Fehler und lässt uns damit weitermachen, bis wir selbst sehen, dass etwas nicht stimmt.* – *Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin stellt auch Aufgaben, bei denen man mehrere Lösungswege zeigen muss.* – *Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin lässt uns häufiger unsere Gedankengänge genau erklären.* – *Unser Mathematiklehrer/unsere Mathematiklehrerin verlangt häufiger, dass wir unsere Arbeitsschritte ausführlich begründen.* – *Bei unserem Mathematiklehrer/unserer Mathematiklehrerin kann ich Aufgaben so lösen, wie ich es persönlich für richtig halte.* – *Bei unserem Mathematiklehrer/unserer Mathematiklehrerin kann ich zum Lösen schwieriger Aufgaben meine eigenen Strategien einsetzen.*

Tabelle 3.2: Indikatoren der COACTIV-Studie für die Lehrpersonenperspektive (aus Baumert et al., 2019a, 2019b)

Subdimensionen	Indikatoren
Induktive Erarbeitung eines Sachverhalts durch (Alltags-)Beispiele	– *Wenn ich einen neuen Begriff oder Sachverhalt einführe gehe ich von einem Alltagsproblem aus, bei dem sich die Notwendigkeit ergibt, den neuen Begriff einzuführen und zu definieren.* – *Wenn ich einen neuen Begriff oder Sachverhalt einführe fordere ich die Schüler/innen auf, während der Stunde an einem konkreten Beispiel durch Probieren festzustellen, ob sich eine Gesetzmäßigkeit entdecken lässt.* – *Wenn ich einen neuen Begriff oder Sachverhalt einführe lasse ich im Unterrichtsgespräch Beispiele finden und daraus Regeln oder Gesetzmäßigkeiten ableiten.* – *Wenn ich einen neuen Begriff oder Sachverhalt einführe lasse ich im freien Unterrichtsgespräch durch Schüler/innen konkrete Alltagsbeispiele finden und daraus das mathematische Problem diskursiv entwickeln.*
Insistieren auf Erklärung und Begründung	– *Ich halte Schüler/innen dazu an, ihre Gedankengänge genau zu erklären.* – *Ich verlange, dass Schüler/innen ihre Arbeitsschritte ausführlich begründen.* – *Bei mir wissen die Schüler/innen, dass sie ihre Aussage immer begründen müssen, auch wenn ich es nicht extra dazusage.* – *In jeder Klassenarbeit bringe ich mindestens eine Aufgabe, in der eine Begründung gefordert ist.*

Subdimensionen	**Indikatoren**
Kognitiv aktivierende Aufgaben	– *Ich lasse Aufgaben bearbeiten, für die es keinen sofort erkennbaren Lösungsweg gibt.* – *Ich stelle Fragen, die man nicht spontan beantworten kann, sondern die zum Nachdenken zwingen.* – *Ich lasse unterschiedliche Lösungswege von Aufgaben vergleichen und bewerten.* – *Ich stelle Aufgaben, bei denen es nicht auf das Rechnen, sondern vor allem auf den richtigen Ansatz ankommt.* – *Ich stelle Aufgaben, bei denen es nicht allein auf die richtige Lösung, sondern vor allem auf das Verständnis des mathematischen Gedankengangs ankommt.* – *Ich stelle Aufgaben, die keine eindeutige Lösung haben, und lasse dies erklären.* – *Ich stelle Aufgaben, für deren Lösung man Zeit zum Nachdenken braucht.* – *Ich stelle auch Aufgaben, bei denen man mehrere Lösungswege zeigen muss.*
Kognitiv herausfordernder Umgang mit Schülerbeiträgen (Ideen/Fehler)	– *Ich gehe von den Ideen der Schüler/innen aus und spiele mit ihnen die Konsequenzen durch, bis die Schüler/innen erkennen, ob ihre Gedanken zum Ziel führen oder Ungereimtheiten offenkundig werden.* – *Wenn ein/eine Schüler/in bei der Erarbeitung eines Sachverhalts einen Fehler macht, nehme ich die Vorschläge zunächst ohne Korrektur an und verfolge gemeinsam mit den Schüler/innen die Konsequenzen bis der Fehler offenkundig wird.* – *Ich lasse die Schüler/innen auch einmal bewusst in die Irre laufen, bis sie sehen, dass etwas nicht stimmen kann.* – *Ich gehe von Vorstellungen der Schüler/innen aus und spiele mit ihnen die Konsequenzen durch, bis die Schüler/innen verblüffende Ungereimtheiten erkennen.*
Kognitiv herausforderndes Üben	– *Ich gebe bewusst Übungsaufgaben, die die Grenzen des Erarbeiteten zeigen, auch wenn Schüler/innen dadurch verunsichert werden können.* – *Ich gebe regelmäßig auch Aufgaben mit wechselnder mathematischer Struktur, um Verarbeitungstiefe und Verstehenssicherheit zu verbessern.* – *Ich übe oft mit Aufgaben, die eine Anwendung des Gelernten auf neue Gebiete erfordern.* – *Beim Üben verwende ich Aufgaben, die eine Anwendung des Gelernten auf neue Gebiete erfordern.* – *Beim Üben verwende ich Aufgaben, bei denen die Grenzen der Gültigkeit des Erarbeiteten sichtbar werden auch wenn Schüler/innen dadurch verunsichert werden können.* – *Beim Üben lege ich Aufgaben in eingekleideter Form vor.* – *Zum Üben verwende ich Aufgaben, die das mathematische Verständnis prüfen. Ich verwende Aufgaben, bei denen die Schüler/innen auch beim Üben noch etwas Neues hinzulernen.*
Kontrolle und Eingreifen bei selbstständiger Arbeit	– *Wenn Sie Schülerinnen und Schüler selbstständig arbeiten lassen, dann gehe ich von Schüler/in zu Schüler/in (Gruppe zu Gruppe), beobachte die Schüler/innen und gebe nach Bedarf Hilfestellung.* – *Wenn Sie Schülerinnen und Schüler selbstständig arbeiten lassen, dann gehe ich von Schüler/in zu Schüler/in (Gruppe zu Gruppe), stelle ab und zu kritische Fragen oder gebe Denkanstöße zum Vorgehen.*
Verständnisfördernde Variation von Aufgabenstellungen einzuschätzen	– *Ich wechsle die Einkleidung von Aufgaben so, dass man erkennt, ob die mathematische Idee wirklich verstanden wurde.* – *Ich variiere Aufgaben so, dass man sieht, was die Schüler/innen verstanden haben.*

Tabelle 4: Indikatoren der PISA-Studie 2012 für die Schüler*innenperspektive (aus OECD, 2014)

Subdimensionen	**Indikatoren**
Kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht	– *Die Lehrerin/der Lehrer stellt Fragen, die uns anregen, über die Aufgabe nachzudenken.* – *Die Lehrerin/der Lehrer gibt uns Aufgaben, bei denen wir einige Zeit darüber nachdenken müssen.* – *Die Lehrerin/der Lehrer möchte, dass wir selbst entscheiden, wie wir schwierige Aufgaben lösen.* – *Die Lehrerin/der Lehrer gibt uns Aufgaben, für die es keinen sofortigen ersichtlichen Lösungsweg gibt.* – *Die Lehrerin/der Lehrer stellt Aufgaben, in verschiedenen Zusammenhängen, damit wir feststellen können, ob wir den Unterrichtsstoff verstanden haben.* – *Die Lehrerin/der Lehrer hilft uns, aus unseren Fehlern zu lernen.* – *Die Lehrerin/der Lehrer fordert uns auf zu erklären, wie wir zur Lösung einer Aufgabe gelangt sind.* – *Die Lehrerin/der Lehrer stellt Aufgaben, bei denen wir das Gelernte in neuen Zusammenhängen anwenden können müssen.* – *Die Lehrerin/der Lehrer stellt Aufgaben, für die es mehrere Lösungswege gibt.*

Tabelle 5.1: Indikatoren der *TALIS-Videostudie* 2018 für die Beobachtungsperspektive (aus Bell et al., 2020; Grünkorn et al., 2020)

Subdimension	**Definition**	**Beurteilungsstufe 3**
Anspruchsvolle Fragen	Questions request students engage in a range of types of cognitive reasoning.	– *Despite a few questions that request students recall, report, and / or define, most questions request that students summarize, explain, classify, or apply rules, processes, or formulas. There may be a small number of questions that request students analyze, synthesize, justify, or conjecture.*
Explizite Verknüpfungen	Teacher or students make explicit instructional connections between any two aspects of the subject matter. Aspects include subject matter ideas, procedures, perspectives, representations, or equations.	– *There are at least two instructional connections between ideas, procedures, perspectives, representations, or equations.* – *Connection(s) are generally explicit, clear, and brief.*
Beschäftigung mit kognitiv anspruchsvollen Inhalten	Students regularly engage in analyses, creation, or evaluation work that is cognitively rich and requires thoughtfulness.	– *Students sometimes engage in analyses, creation, or evaluation work that is cognitively rich and requires thoughtfulness.*
Multiple Lösungswege	Students use multiple solution strategies and/or reasoning approaches.	– *Students generally use a single procedure or reasoning approach to solve the problem or type of problem. At least one student uses a second procedure or reasoning approach in some depth.*
Mathematisches Verständnis der Schüler*innen	Students engage in opportunities to understand the rationale(s) for subject matter procedures and processes. I.e., Students state the goals or properties of procedures and processes, state why a procedure or a solution is the way it is, or visually designate the elements or steps in a process or procedure.	– *When students engage with procedures or processes they sometimes attend to the rationale for the procedures and processes.*
Denkweise der Schüler*innen ergründen	Questions, prompts, and tasks elicit detailed student responses (written or spoken).	– *There is a moderate amount of student thinking elicited.* – *Questions, prompts, and tasks result in detailed student contributions concerning answers, procedures, and the steps necessary for solving a problem.*

Anmerkung: Bei dem Beobachtungssystem gibt es zu den Subdimensionen keine Indikatoren wie dies bei den anderen vorgestellten Studien der Fall ist. Vielmehr wird eine vierstufige, verhaltensbasierte Ratingskala angewendet. Es wird beispielhaft die Definition und die verhaltensbasiert-verankerte Beurteilungsstufe 3 für eine mittlere positive Ausprägung der jeweiligen Subdimension illustriert.

Tabelle 5.2: Indikatoren der *TALIS-Videostudie* 2018 für die Schüler*innenperspektive (aus Grünkorn et al., 2020)

Subdimensionen	**Indikatoren**
Kognitiv aktivierende Aufgaben	– *Unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer gibt uns Aufgaben, für die es keine offensichtliche Lösung gibt.* – *Unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer gibt uns Aufgaben, für die wir das Gelernte in neuen Zusammenhängen anwenden müssen.* – *Unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer gibt uns Aufgaben, bei denen wir kritisch denken müssen.* – *Unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer fordert uns dazu auf, selbst zu entscheiden, wie wir schwierige Aufgaben lösen.*
Die Beteiligung der Schüler*innen im Diskurs	– *Unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer gibt uns die Gelegenheit, unsere Ideen zu erklären.* – *Unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer ermutigt uns, Begründungen der anderen Schülerinnen und Schüler zu hinterfragen und kritisch zu beleuchten.* – *Unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer fordert uns dazu auf, miteinander zu diskutieren.*
Tatsächliche kognitive Aktivierung	– *Ich denke solange über Aufgaben nach, bis ich sie wirklich verstanden habe.* – *Ich denke intensiv über die mathematischen Themen nach.* – *Ich entwickle meine eigenen Ideen zum unterrichteten Thema.*

Anhang B: Übersicht der Publikationen

Tabelle 1: Einbezogene Publikationen zu kognitiver Aktivierung für die Codierung der Theoriebezüge

Studie	#	Quelle	Fach	Stufe
		Empirische Studien		
Aufgabenanalyse	1	Maier et al. (2010)	Mathematik, Deutsch	
Aufgabenkultur im Unterricht	2a	Kleinknecht (2010)	Mathematik, Deutsch, WZG Naturwissenschaft	
	2b	Kleinknecht et al. (2011)	Mathematik, Deutsch, WZG Naturwissenschaft	
Bildungshaus 3–10	3	Drexl (2014)		
COACTIV	4a	Kunter et al. (2005)	Mathematik	9,10
	4b	Kunter & Baumert (2006)	Mathematik	9,10
	4c	Jordan et al. (2008)	Mathematik	9,10
	4d	Baumert et al. (2009)	Mathematik	9,10
	4e	Kunter et al. (2013)	Mathematik	9,10
	4f	Kunter & Voss (2013)	Mathematik	9,10
	4g	Baumert & Kunter (2013)	Mathematik	9,10
	4h	Holzberger et al. (2013)	Mathematik	9,10
	4i	Holzberger et al. (2019)	Mathematik	9,10
Co^2CA	5	Pinger et al. (2018)	Mathematik	9
DESI	6a	Hochweber & Vieluf (2018)	Deutsch, Englisch	9
	6b	Rjosk (2015)	Deutsch, Mathematik	9
DFG-Interventionsstudie	7	Vehmeyer (2009)	Naturwissenschaft	3,4
DynASCEL	8	Talić et al. (2022)	Mathematik, Deutsch, Englisch, Physik	9
IGEL	9a	Fauth et al. (2014a)	Naturwissenschaft	3
	9b	Fauth et al. (2014b)	Naturwissenschaft	3
	9c	Decristan et al. (2015)	Naturwissenschaft	3
	9d	Mannel et al. (2015)	Naturwissenschaft	3
IGLU 2016	10a	Stahns et al. (2020)	Deutsch	4
	10b	Rieser & Decristan (2023)	Deutsch	4
Intervention zum kooperativen Lernen	11a	Ranger et al. (2015)	Naturwissenschaft	3
	11b	Ranger (2017)	Naturwissenschaft	3
INTeB	12	Schnebel (2017)	Naturwissenschaft	3,4
KoALa	13	Winkler (2017)	Literaturunterricht	
Kognitive Aktivierung im Unterricht	14	Batzel et al. (2013)	Mathematik	8,9

Studie	#	Quelle	Fach	Stufe
Learning with plan	15a	Werth et al. (2012)	Mathematik	5
	15b	Werth (2014)	Mathematik	5
LerNT	16a	Förtsch et al. (2017)	Biologie	6
	16b	Dorfner et al. (2018)	Biologie	6
LINCA-Video-studie	17	Weingartner (2023)	Wirtschaft	
NEPS	18	Gujill et al. (2017)	Nachhilfe	10
PERLE	19a	Lauterbach et al. (2013)	Mathematik	4
	19b	Lotz (2016)	Leseunterricht	1,2
	19c	Schmidt (2016)	Kunst	2
	19d	Denn et al. (2019)	Mathematik	2
PHIactio	20a	Krüger et al. (2016)	Physik	7–11
	20b	Szogs et al. (2016)	Physik	7–11
	20c	Korneck et al. (2018)	Physik	7–11
PISA 2000	21a	Klieme & Rakoczy (2003)	Mathematik, Deutsch	9,10
PISA 2003	21b	Baumert et al. (2004)	Mathematik	9,10
PISA 2012 Plus (Deutschland)	21c	Kuger et al. (2017)	Mathematik	9,10
PISA 2012 Plus (Korea & Singapur)	21d	Yi & Lee (2017)	Mathematik	9,10
PROFESS -R	22a	Stahns & Harcsa (2021)	Rechtschreibunterricht	3–6
	22b	Wiprächtiger-Geppert et al. (2021)	Rechtschreibunterricht	3–6
Project SLICES	23a	Begrich et al. (2017)	Naturwissenschaft	4
	23b	Begrich et al. (2021)	Mathematik, Englisch	8,9
ProVision	24	Hemmer et al. (2019)	Geographie	
Pythagoras	25a	Rakoczy & Pauli (2006)	Mathematik	8,9
	25b	Hugener et al. (2007)	Mathematik	8,9
	25c	Hugener (2008)	Mathematik	8,9
	25d	Rakoczy (2008)	Mathematik	8,9
	25e	Klieme & Rakoczy (2008)	Mathematik	8,9
	25f	Pauli et al. (2008)	Mathematik	8,9
	25g	Klieme et al. (2009)	Mathematik	8,9
	25h	Lipowsky et al. (2009)	Mathematik	8,9
	25i	Reusser et al. (2010)	Mathematik	8,9
	25j	Rakoczy et al. (2010)	Mathematik	8,9
	25k	Drollinger-Vetter (2011)	Mathematik	8,9
	25l	Praetorius et al. (2014)	Mathematik	8,9
TALIS 2018	26	OECD (2019)		7–10
TALIS Video	27a	Klieme & Schreyer (2020)	Mathematik	8–10
	27b	Herbert & Schweig (2021)	Mathematik	8–10

Studie	#	Quelle	Fach	Stufe
	27c	Herbert et al. (2022)	Mathematik	8–10
	27d	Köhler et al. (sub.)	Mathematik	8–10
TEDS-Instruct	28	Schlesinger et al. (2018)	Mathematik	5–10
TIMSS Video	29a	Klieme et al. (2001)	Mathematik	8
	29b	Clausen et al. (2003)	Mathematik	8
	29c	Kunter (2005)	Mathematik	8
	29d	Waldis et al. (2010)	Mathematik	8,9
ViU Early Science	30a	Adamina et al. (2017)	Sachunterricht	
	30b	Adamina (2019)	Sachunterricht	
–	31	Pirner (2007)	Religion	9
–	32	Stahns (2013)	Grammatik	5,7
–	33	Gebauer (2013)	Musik	5–7
–	34	Weisseno & Landwehr (2015)	Politik	9–10
–	35	Helm (2016)	Rechnungswesen	9
–	36	Künsting et al. (2016)	alle	1–13
–	37	Taut & Rakoczy (2016)	alle	1–13
–	38	Platova & Walpuski (2016)	Chemie	Studierende
–	39	Gebauer (2016)	Musik	5–7
–	40	Hanisch (2017)	Rechtschreibunterricht	2
–	41	Praetorius et al. (2017)	Mathematik	5
–	42	Kramer et al. (2017)	Lehramt	Studierende
–	43	Hofer et al. (2018)	Physik	10–13
–	44	Hanisch (2018)	Rechtschreibunterricht	2
–	45	Gronostay (2019)	Politik	8,9
–	46	Liebsch (2020)	Latein	
–	47	Wegner (2020)	Englisch, Mathematik, Politik, Chemie	10
–	48	Wisniewski et al. (2020)	Mathematik, Naturwissenschaften, Sozialwissenschaften, Sprachen	5–12
–	49	Merk et al. (2021)	Mathematik	8
–	50	Jaeuthe et al. (2023)	Sport	2,3
–	51	Widmer (2022)	Rechtschreibunterricht	2
–	52	Groß-Mlynek et al. (2022)	Englisch	10
	53	Engelhardt et al. (2023)	Sport	
	54	Nissen (2023)	Literaturunterricht	7,8

Studie	#	Quelle	Fach	Stufe
		Nicht-empirische Beiträge		
–	1	Reusser (2009)		
–	2	Leuders & Holzäpfel (2011)	Mathematik	
–	3	Kleickmann (2012)	Naturwissenschaft	
–	4	Kunter & Trautwein (2013)		
–	5	Pirner (2013)	Religion	
–	6	Minnemaier & Hermkes (2014)	Rechnungswesen	
–	7	Thaler (2014)	Fremdsprachen	
–	8	Gold (2015)		
–	9	Lipowsky (2015)		
–	10	Mühlhausen (2015)		
–	11	Heymann (2015)		
–	12	Kunter & Ewald (2016)		
–	13	Niederkofler & Amesberger (2016)	Sport	
–	14	Hermkes et al. (2018)		
–	15	Dorfner et al. (2017)	Mathematik, Naturwissenschaft	
–	16	Hess & Lipowsky (2017)		
–	17	Fauth & Leuders (2018)		
–	18	Praetorius et al. (2018)		
ProwiN	19	Steffensky & Neuhaus (2018)	Naturwissenschaft	
-	20	Dumont (2019)		
–	21	Stürmer & Fauth (2019)		
–	22	Gawatz (2019)		
–	23	Goy (2019)		
–	24	Lipowsky & Bleck (2019)		
	25	Lipowsky & Hess (2019)		
–	26	Lipowsky & Hess (2020)		
–	27	Emmerling (2021)		
–	28	Albers (2021)		
–	29	Lipowsky et al. (2021)		
–	30	Leuders & Fauth (2021)		
–	31	Greutmann & Stern (2020)		
–	32	Mu et al. (2022)		
–	33	Helmke (2022)		

Anhang C: Einbezogene Publikationen zu kognitiver Aktivierung mit quantitativen Instrumenten und deren Erhebungsperspektiven

Literaturangabe	Erhebungsperspektive
Batzel, A., Bohl, T., Kleinknecht, M., Leuders, T., & Ehret, C. (2013). Kognitive Aktivierung im Unterricht mit leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern. Theoretische Grundlagen, methodisches Vorgehen und erste Ergebnisse. In U. Riegel & K. Macha (Hrsg.), *Videobasierte Kompetenzforschung in den Fachdidaktiken* (S. 97–113). Waxmann.	L, B
Baumert, J., Kunter, M., Brunner, M., Krauss, S., Blum, W., & Neubrand, M. (2004). Mathematikunterricht aus Sicht der PISA-Schülerinnen und-Schüler und ihrer Lehrkräfte. In *PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland-Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (S. 314–354). Waxmann.	L
Begrich, L., Fauth, B., Kunter, M., & Klieme, E. (2017). Wie informativ ist der erste Eindruck? Das Thin-Slices-Verfahren zur videobasierten Erfassung des Unterrichts. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *20*(S1), 23–47. https://doi.org/10.1007/s11618-017-0730-x	B
Begrich, L., Kuger, S., Klieme, E., & Kunter, M. (2021). At a first glance – How reliable and valid is the thin slices technique to assess instructional quality? *Learning and Instruction*, *74*, 101466. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2021.101466	B
Clausen, M. (2002). *Unterrichtsqualität: Eine Frage der Perspektive?* Waxmann.	B
Denn, A.-K., Gabriel-Busse, K., & Lipowsky, F. (2019). Unterrichtsqualität und Schülerbeteiligung im Mathematikunterricht des zweiten Schuljahres. In K. Verrière & L. Schäfer (Hrsg.), *Interaktion im Klassenzimmer* (S. 9–29). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-23173-6_2	B
Drexl, D. (2014). *Qualität im Grundschulunterricht.* Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-03666-9	B
Fauth, B., Decristan, J., Rieser, S., Klieme, E., & Büttner, G. (2014a). Grundschulunterricht aus Schüler-, Lehrer- und Beobachterperspektive: Zusammenhänge und Vorhersage von Lernerfolg. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *28*(3), 127–137. https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000129	S, L, B
Fauth, B., Decristan, J., Rieser, S., Klieme, E., & Büttner, G. (2014b). Student ratings of teaching quality in primary school: Dimensions and prediction of student outcomes. *Learning and Instruction*, *29*, 1–9. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.07.001	S
Förtsch, C., Werner, S., Dorfner, T., von Kotzebue, L., & Neuhaus, B. J. (2017). Effects of cognitive activation in biology lessons on students' situational interest and achievement. *Research in Science Education*, *47*(3), 559–578. https://doi.org/10.1007/s11165-016-9517-y	B
Groß-Mlynek, L., Graf, T., Harring, M., Gabriel-Busse, K., & Feldhoff, T. (2022). Cognitive Activation in a Close-Up View: Triggers of High Cognitive Activity in Students During Group Work Phases. *Frontiers in Education*, *7*, 873340. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.873340	B
Guill, K., Lüdtke, O., & Köller, O. (2017). Qualität von Nachhilfeunterricht und ihre Korrelate. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *31*(1), 87–93. https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000188	S
Helm, C. (2016). Zentrale Qualitätsdimensionen von Unterricht und ihre Effekte auf Schüleroutcomes im Fach Rechnungswesen. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, *6*(2), 101–119. https://doi.org/10.1007/s35834-016-0154-3	S
Herbert, B., Fischer, J., & Klieme, E. (2022). How valid are student perceptions of teaching quality across education systems? *Learning and Instruction*, *82*. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101652	S
Herbert, B., & Schweig, J. (2021). Erfassung des Potenzials zur kognitiven Aktivierung über Unterrichtsmaterialien im Mathematikunterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *24*(4), 955–983. https://doi.org/10.1007/s11618-021-01020-9	A
Hofer, S. I., Schumacher, R., Rubin, H., & Stern, E. (2018). Enhancing physics learning with cognitively activating instruction: A quasi-experimental classroom intervention study. *Journal of Educational Psychology*, *110*(8), 1175–1191. https://doi.org/10.1037/edu0000266	L

Holzberger, D., Philipp, A., & Kunter, M. (2013). How teachers' self-efficacy is related to instructional quality: A longitudinal analysis. *Journal of Educational Psychology*, *105*(3), 774–786. https://doi.org/10.1037/a0032198 S, L

Holzberger, D., Praetorius, A.-K., Seidel, T., & Kunter, M. (2019). Identifying effective teachers: The relation between teaching profiles and students' development in achievement and enjoyment. *European Journal of Psychology of Education*, *34*(4), 801–823. https://doi.org/10.1007/s10212-018-00410-8 S

Hugener, I., Pauli, C., & Reusser, K. (2007). Inszenierungsmuster, kognitive Aktivierung und Leistung im Mathematikunterricht. In D. Lemmermöhle, M. Rothgangel, S. Bögeholz, M. Hasselhorn & R. Watermann (Hrsg.), *Professionell lehren—Erfolgreich lernen* (S. 109–121). Waxmann. B

Jaeuthe, J., Lenkeit, J., Bosse, S., & Spörer, N. (2023). Zur Bedeutsamkeit der Unterrichtsqualität für die Entwicklung von Rechtschreibkompetenzen in der Grundschule. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *26*(6), 1571–1596. https://doi.org/10.1007/s11618-023-01188-2 S

Jordan, A., Krauss, S., Löwen, K., Blum, W., Neubrand, M., Brunner, M., Kunter, M., & Baumert, J. (2008). Aufgaben im COACTIV-Projekt: Zeugnisse des kognitiven Aktivierungspotentials im deutschen Mathematikunterricht. *Journal für Mathematik-Didaktik*, *29*(2), 83–107. https://doi.org/10.1007/BF03339055 A

Kleinknecht, M. (2010). *Aufgabenkultur im Unterricht: Eine empirisch-didaktische Video- und Interviewstudie an Hauptschulen*. Schneider Verlag Hohengehren. B

Klieme, E., & Rakoczy, K. (2003). Unterrichtsqualität aus Schülerperspektive: Kulturspezifische Profile, regionale Unterschiede und Zusammenhänge mit Effekten von Unterricht. In J. Baumert, C. Artelt, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele, W. Schneider, K.-J. Tillmann & M. Weiß (Hrsg.), *PISA 2000—Ein differenzierter Blick auf die Länder der Bundesrepublik Deutschland* (S. 333–359). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-322-97590-4 S

Klieme, E., & Rakoczy, K. (2008). Empirische Unterrichtsforschung und Fachdidaktik. Outcomeorientierte Messung und Prozessqualität des Unterrichts. *Zeitschrift für Pädagogik*, *54*(2), 222–237. S

Klieme, E., & Schreyer, P. (2020). Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität. In J. Grünkorn, E. Klieme, A.-K. Praetorius & P. Schreyer (Hrsg.), *Mathematikunterricht im internationalen Vergleich. Ergebnisse aus der TALIS-Videostudie Deutschland* (S. 13–24). DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation. https://doi.org/10.25656/01:21156 B

Klieme, E., Schümer, G., & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: „Aufgabenkultur" und Unterrichtsgestaltung. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), *TIMSS-Impulse für Schule und Unterricht* (S. 43–57). BMBF. B

Köhler, C., Herbert, B., & Praetorius, A.-K. (eingereicht). *Statistical decisions in modeling effects of teaching: An example from the TALIS Video Study Germany.* B

Korneck, F., Krüger, M., & Szogs, M. (2017). Professionswissen, Lehrerüberzeugungen und Unterrichtsqualität angehender Physiklehrkräfte unterschiedlicher Schulformen. *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften der Chemie und Physik*, *200*, 113–133. B

Kramer, C., König, J., Kaiser, G., Ligtvoet, R., & Blömeke, S. (2017). Der Einsatz von Unterrichtsvideos in der universitären Ausbildung: Zur Wirksamkeit video- und transkriptgestützter Seminare zur Klassenführung auf pädagogisches Wissen und situationsspezifische Fähigkeiten angehender Lehrkräfte. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *20*(S1), 137–164. https://doi.org/10.1007/s11618-017-0732-8 S

Krüger, M., Korneck, F., Oettinghaus, L., & Kunter, M. (2016). Perspektiven auf Unterrichtsqualität in Unterrichtsminiaturen. In C. Maurer (Hrsg.), *Authentizität und Lernen—Das Fach in der Fachdidaktik. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Berlin 2015* (S. 155–157). Universität Regensburg. https://doi.org/10.25656/01:12125 L, B

Künsting, J., Neuber, V., & Lipowsky, F. (2016). Teacher self-efficacy as a long-term predictor of instructional quality in the classroom. *European Journal Psychology of Education*, *31*, 299–322. https://doi.org/10.1007/s10212-015-0272-7 L

Kunter, M. (2005). *Multiple Ziele im Mathematikunterricht*. Waxmann. B

Kunter, M., & Baumert, J. (2006). Who is the expert? Construct and criteria validity of student and teacher ratings of instruction. *Learning Environments Research*, *9*(3), 231–251. https://doi.org/10.1007/s10984-006-9015-7 S, L

Kunter, M., Brunner, M., Baumert, J., Klusmann, U., Krauss, S., Blum, W., Jordan, A., & Neubrand, M. (2005). Der Mathematikunterricht der PISA-Schülerinnen und -Schüler: Schulformunterschiede in der Unterrichtsqualität. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *8*(4), 502–520. https://doi.org/10.1007/s11618-005-0156-8 B

Kunter, M., Klusmann, U., Baumert, J., Richter, D., Voss, T., & Hachfeld, A. (2013). Professional competence of teachers: Effects on instructional quality and student development. *Journal of Educational Psychology*, *105*(3), 805–820. https://doi.org/10.1037/a0032583 A

Liebsch, A.-C. (2020). Cogitamus ergo sumus: Kognitiv aktivierende Aufgaben im Lateinunterricht. *Pegasus-Onlinezeitschrift*, *19*, 1–33. https://doi.org/10.11588/pegas.2020.0.78238 A

Lotz, M. (2016). *Kognitive Aktivierung im Leseunterricht der Grundschule*. Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-10436-8 B

Maier, U., Kleinknecht, M., Metz, K., & Bohl, T. (2010). Ein allgemeindidaktisches Kategoriensystem zur Analyse des kognitiven Potenzials von Aufgaben. *Beiträge zur Lehrerbildung, 28*(1), 84–96. https://doi.org/10.25656/01:13734 A

Mannel, S., Hardy, I., & Fauth, B. (2015). Erfassung von strukturierenden Lehreräußerungen im Unterrichtsdiskurs. In D. Blömer, M. Lichtblau, A.-K. Jüttner, K. Koch, M. Krüger & R. Werning (Hrsg.), *Perspektiven auf inklusive Bildung: Gemeinsam anders lehren und lernen* (S. 53–58). Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-06955-1_7 B

Merk, S., Batzel-Kremer, A., Bohl, T., Kleinknecht, M., & Leuders, T. (2021). Nutzung und Wirkung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts bei nicht-gymnasialen Schülerinnen und Schülern. *Unterrichtswissenschaft*, *49*(3), 467–487. https://doi.org/10.1007/s42010-021-00101-2 L, B

Nissen, A. (2023). Cognitive Activation as an Aspect of Literature Instruction. *L1-Educational Studies in Language and Literature*, *23*, 1–20. https://doi.org/10.21248/l1esll.2023.23.1.447 B

Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Hugener, I., & Lipowsky, F. (2008). Kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *22*(2), 127–133. https://doi.org/10.1024/1010-0652.22.2.127 B

Pinger, P., Rakoczy, K., Besser, M., & Klieme, E. (2018). Interplay of formative assessment and instructional quality – interactive effects on students' mathematics achievement. *Environment Research*, *21*(1), 61–79. https://doi.org/10.1007/s10984-017-9240-2 S

Praetorius, A.-K., Lauermann, F., Klassen, R. M., & Dickhäuser, O. (2017). Longitudinal relations between teaching-related motivations and student-reported teaching quality. *Teaching and Teacher Education*, *65*, 241–254. https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.03.023 S

Rakoczy, K. (2008). *Motivationsunterstützung im Mathematikunterricht: Unterricht aus der Perspektive von Lernenden und Beobachtern*. Waxmann. B

Rakoczy, K., Klieme, E., Lipowsky, F., & Drollinger-Vetter, B. (2010). Strukturierung, kognitive Aktivität und Leistungsentwicklung im Mathematikunterricht. Unterrichtswissenschaft, 38(3), 229–246. S

Ranger, G. (2017). *Kinder in kooperativen Lernphasen kognitiv aktivieren: Eine Videostudie zur Qualität der Peer-Interaktionen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht*. Klinkhardt. L, B

Ranger, G., Martschinke, S., & Kopp, B. (2015). „Überlegt halt mal alle!" Werden Kinder in kooperativen Lernphasen kognitiv aktiviert? In D. Blömer, M. Lichtblau, A.-K. Jüttner, K. Koch, M. Krüger & R. Werning (Hrsg.), *Perspektiven auf inklusive Bildung* (S. 189–195). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-06955-1_28 S

Rieser, S., & Decristan, J. (2023). Kognitive Aktivierung in Befragungen von Schülerinnen und Schülern: Unterscheidung zwischen dem Potential zur kognitiven Aktivierung und der individuellen kognitiven Aktivierung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*. https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000359 S

Schlesinger, L., Jentsch, A., Kaiser, G., König, J., & Blömeke, S. (2018). Subject-specific characteristics of instructional quality in mathematics education. *ZDM*, *50*(3), 475–490. https://doi.org/10.1007/s11858-018-0917-5 B

Schmidt, R. (2016). *Mit Kunstwerken zum Denken anregen: Eine empirische Untersuchung zur kognitiven Aktivierung im Rahmen der Kunstrezeption in der Grundschule*. kopaed. B

Schnebel, S. (2017). Unterstützungshandeln von Lehrpersonen und dessen Beziehung zu Lernausgangslagen und Lernzuwächsen von Schülerinnen und Schülern in einem naturwissenschaftlichen Lernangebot in der Grundschule. In F. Heinzel & K. Koch (Hrsg.), *Individualisierung im Grundschulunterricht* (S. 121–125). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-15565-0_19 B

Stahns, R., & Harcsa, R. (2021). Ein Vorschlag zur Modellierung der Dimensionen kognitive Aktivierung und kognitive Unterstützung für klassenöffentliche Gesprächsphasen im Rechtschreibunterricht. *Leseräume*, *8*(7). B

Stahns, R., Rieser, S., & Hußmann, A. (2020). Können Viertklässlerinnen und Viertklässler Unterrichtsqualität valide einschätzen? Ergebnisse zum Fach Deutsch. *Unterrichtswissenschaft*, *48*(4), 663–682. https://doi.org/10.1007/s42010-020-00084-6 S

Talić, I., Scherer, R., Marsh, H. W., Greiff, S., Möller, J., & Niepel, C. (2022). Uncovering everyday dynamics in students' perceptions of instructional quality with experience sampling. *Learning and Instruction*, *81*. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101594 S, S

Taut, S., & Rakoczy, K. (2016). Observing instructional quality in the context of school evaluation. *Learning and Instruction*, *46*, 45–60. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.08.003 B

Vehmeyer, J. K. (2009). *Kognitiv anregende Verhaltensweisen von Lehrkräften im naturwissenschaftlichen Sachunterricht–Konzeptualisierung und Erfassung* [Dissertation, Universität Münster]. https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:6–87419499334 B

Waldis, M., Grob, U., Pauli, C., & Reusser, K. (2010). Der Einfluss der Unterrichtsgestaltung auf Fachinteresse und Mathematikleistung. In K. Reusser, C. Pauli & M. Waldis (Hrsg.), *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität. Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht* (S. 209–251). Waxmann. L, B

Wegner, H. C. (2020). *Fachübergreifende Aspekte eines kognitiv aktivierenden Unterrichts an Gymnasien: Theoretische und empirische Analysen zum Konstrukt kognitive Aktivierung* [Dissertation, Universität Duisburg-Essen]. https://doi.org/10.17185/duepublico/71240 B

Weingartner, E. (2023). *Kognitives Aktivierungspotenzial von Aufgaben im Lernbereich „Wirtschaft und Gesellschaft" – Qualitative Analyse einer Videostudie an kaufmännischen Berufsfachschulen der Deutschschweiz* [Dissertation, Universität Zürich]. https://www.zora.uzh.ch/id/eprint/234898/1/Weingartner_Eva_Dissertation.pdf A

Weißeno, G., & Landwehr, B. (2015). Effektiver Unterricht über die Europäische Union – Ergebnisse einer Studie zur Schülerperzeption von Politikunterricht. In M. Oberle (Hrsg.), *Die Europäische Union erfolgreich vermitteln* (S. 99–109). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-06817-2_7 S

Werth, S. (2015). *Erfassung und Veränderung der allgemeinen Unterrichtsqualität im Rahmen der Lehrerfortbildungsstudie „Lernen mit Plan "* [Dissertation, Universität Tübingen]. http://dx.doi.org/10.15496/publikation-460 S

Werth, S., Wagner, W., Ogrin, S., Trautwein, U., Friedrich, A., Keller, S., Ihringer, A., & Schmitz, B. (2012). Förderung des selbstregulierten Lernens durch die Lehrkräftefortbildung „Lernen mit Plan": Effekte auf fokale Trainingsinhalte und die allgemeine Unterrichtsqualität. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *26*(4), 291–305. https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000080 L

Wisniewski, B., Zierer, K., Dresel, M., & Daumiller, M. (2020). Obtaining secondary students' perceptions of instructional quality: Two-level structure and measurement invariance. *Learning and Instruction*, *66*. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101303 S, L

Yi, H. S., & Lee, Y. (2017). A latent profile analysis and structural equation modeling of the instructional quality of mathematics classrooms based on the PISA 2012 results of Korea and Singapore. *Asia Pacific Education Review*, *18*(1), 23–39. https://doi.org/10.1007/s12564-016-9455-4 S

Anmerkungen. S=Schüler*innenfragebogen, L = Lehrpersonenfragebogen,
B = Beobachtungsinstrument, A = Ratingmanual für Unterrichtsmaterialien.

Anhang D: List of Identified Articles in the Literature Review Separated by Included and Excluded References

(a) Included References

Alaei, M., Hassanzadeh, M., & Masoudi, M. (2021). Exploring Cognitive Activation Writing Strategies among Iranian English Language Teachers. *Language Related Research*, *12*(5), 433–462. https://doi.org/10.29252

Alscher, P., Ludewig, U., & McElvany, N. (2022). Civic Education, Teaching Quality and Students' Willingness to Participate in Political and Civic Life: Political Interest and Knowledge as Mediators. *Journal of Youth and Adolescence*, *51*(10), 1886–1900. https://doi.org/10.1007/s10964-022-01639-9

Alzahrani, A. R. R., & Stojanovski, E. (2019). Evaluation of Mathematics teaching strategies in Australian High Schools. *MODSIM2019, 23rd International Congress on Modelling and Simulation.*, 905–910. https://doi.org/10.36334/modsim.2019.J9.alzahrani

Andersen, K. N. (2020). Assessing task-orientation potential in primary science textbooks: Toward a new approach. *Journal of Research in Science Teaching*, *57*(4), 481–509. https://doi.org/10.1002/tea.21599

Baier, F., Decker, A., Voss, T., Kleickmann, T., Klusmann, U., & Kunter, M. (2019). What makes a good teacher? The relative importance of mathematics teachers' cognitive ability, personality, knowledge, beliefs, and motivation for instructional quality. *British Journal of Educational Psychology*, *89*(4), 767–786. https://doi.org/10.1111/bjep.12256

Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M., & Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal*, *47*(1), 133–180. https://doi.org/10.3102/0002831209345157

Begrich, L., Fauth, B., & Kunter, M. (2020). Who sees the most? Differences in students' and educational research experts' first impressions of classroom instruction. *Social Psychology of Education*, *23*(3), 673–699. https://doi.org/10.1007/s11218-020-09554-2

Blömeke, S., Nilsen, T., & Scherer, R. (2021). School innovativeness is associated with enhanced teacher collaboration, innovative classroom practices, and job satisfaction. *Journal of Educational Psychology*, *113*(8), 1645–1667. https://doi.org/10.1037/edu0000668

Bove, G., Marella, D., & Vitale, V. (2016). Influences of School Climate and Teacher's Behavior on Student's Competencies in Mathematics and the Territorial Gap between Italian Macroareas in PISA 2012. *ECPS – Educational, Cultural and Psychological Studies*, *13*, 63–96. https://doi.org/10.7358/ecps-2016-013-bove

Burić, I., & Frenzel, A. C. (2023). Teacher emotions are linked with teaching quality: Cross-sectional and longitudinal evidence from two field studies. *Learning and Instruction*, *88*, 101822. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2023.101822

Cantley, I., Prendergast, M., & Schlindwein, F. (2017). Collaborative cognitive-activation strategies as an emancipatory force in promoting girls' interest in and enjoyment of mathematics: A cross-national case study. *International Journal of Educational Research*, *81*, 38–51. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2016.11.004

Caro, D. H., Lenkeit, J., & Kyriakides, L. (2016). Teaching strategies and differential effectiveness across learning contexts: Evidence from PISA 2012. *Studies in Educational Evaluation*, *49*, 30–41. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2016.03.005

Chen, R. J.-C., Lin, H.-C., Hsueh, Y.-L., & Hsieh, C.-C. (2020). Which is more influential on teaching practice, classroom management efficacy or instruction efficacy? Evidence from TALIS 2018. *Asia Pacific Education Review*, *21*(4), 589–599. https://doi.org/10.1007/s12564-020-09656-8

Decristan, J., Fauth, B., Kunter, M., Büttner, G., & Klieme, E. (2017). The interplay between class heterogeneity and teaching quality in primary school. *International Journal of Educational Research*, *86*, 109–121. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2017.09.004

Decristan, J., Klieme, E., Kunter, M., Hochweber, J., Büttner, G., Fauth, B., Hondrich, A. L., Rieser, S., Hertel, S., & Hardy, I. (2015). Embedded Formative Assessment and Classroom Process Quality: How Do They Interact in Promoting Science Understanding? *American Educational Research Journal*, *52*(6), 1133–1159. https://doi.org/10.3102/0002831215596412

DeLozier, R. (2022). Impact of self-efficacy and percentage of English learners on implementation of instructional practices by secondary mathematics and science teachers. *School Science and Mathematics*, *122*(6), 311–323. https://doi.org/10.1111/ssm.12546

Dibek, M. İ., & Demirtaşli, R. N. (2020). Relationship between Learning and Teaching Variables and Mathematics Literacy in PISA 2012. *Elementary Education Online*, *16*(3), 1137-1137. https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.330247

Dorfner, T., Förtsch, C., Boone, W., & Neuhaus, B. J. (2019). Instructional Quality Features in Videotaped Biology Lessons: Content-Independent Description of Characteristics. *Research in Science Education*, *49*(5), 1457–1491. https://doi.org/10.1007/s11165-017-9663-x

Dorfner, T., Förtsch, C., & Neuhaus, B. J. (2018). Effects of three basic dimensions of instructional quality on students' situational interest in sixth-grade biology instruction. *Learning and Instruction*, *56*, 42–53. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.03.001

Echazarra, A., Salinas, D., Méndez, I., Denis, V., & Rech, G. (2016). *How teachers teach and students learn: Successful strategies for school*. OECD.

Ekatushabe, M., Nsanganwimana, F., Muwonge, C. M., & Ssenyonga, J. (2021). The Relationship Between Cognitive Activation, Self-Efficacy, Achievement Emotions and (Meta)cognitive Learning Strategies Among Ugandan Biology Learners. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, *25*(3), 247–258. https://doi.org/10.1080/18117295.2021.2018867

Fauth, B., Decristan, J., Decker, A.-T., Büttner, G., Hardy, I., Klieme, E., & Kunter, M. (2019). The effects of teacher competence on student outcomes in elementary science education: The mediating role of teaching quality. *Teaching and Teacher Education*, *86*, 102882. https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102882

Fauth, B., Decristan, J., Rieser, S., Klieme, E., & Büttner, G. (2014). Student ratings of teaching quality in primary school. Dimensions and prediction of student outcomes. *Learning and Instruction*, *29*, 1–9. https://doi.org/10.25656/01:18135

Fischer, J., Praetorius, A.-K., & Klieme, E. (2019). The impact of linguistic similarity on cross-cultural comparability of students' perceptions of teaching quality. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, *31*(2), 201–220. https://doi.org/10.1007/s11092-019-09295-7

Förtsch, C., Werner, S., Von Kotzebue, L., & Neuhaus, B. J. (2016). Effects of biology teachers' professional knowledge and cognitive activation on students' achievement. *International Journal of Science Education*, *38*(17), 2642–2666. https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1257170

Fütterer, T., Hoch, E., Lachner, A., Scheiter, K., & Stürmer, K. (2023). High-quality digital distance teaching during COVID-19 school closures: Does familiarity with technology matter? *Computers & Education*, *199*, 104788. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104788

Groß-Mlynek, L., Graf, T., Harring, M., Gabriel-Busse, K., & Feldhoff, T. (2022). Cognitive Activation in a Close-Up View: Triggers of High Cognitive Activity in Students During Group Work Phases. *Frontiers in Education*, *7*, 873340. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.873340

Hachfeld, A., & Lazarides, R. (2021). The relation between teacher self-reported individualization and student-perceived teaching quality in linguistically heterogeneous classes: An exploratory study. *European Journal of Psychology of Education*, *36*(4), 1159–1179. https://doi.org/10.1007/s10212-020-00501-5

Harrison, M. G., King, R. B., & Wang, H. (2023). Satisfied teachers are good teachers: The association between teacher job satisfaction and instructional quality. *British Educational Research Journal*, *49*(3), 476–498. https://doi.org/10.1002/berj.3851

Hawrot, A., Peters, A. K., Roloff-Bruchmann, J., & Guill, K. (2023). The structure and predictors of instructional quality in private tutoring: A study among German private tutors. *Educational Review*, 1–19. https://doi.org/10.1080/00131911.2023.2250571

Helm, C. (2015). Determinants of competence development in accounting in upper secondary education. *Empirical Research in Vocational Education and Training*, *7*(1), 10. https://doi.org/10.1186/s40461-015-0022-8

Hightower, A., Wiens, P., & Guzman, S. (2021). Formal mentorship and instructional practices: A Teaching and Learning International Survey (TALIS) study of US teachers. *International Journal of Mentoring and Coaching in Education*, *10*(1), 118–132. https://doi.org/10.1108/IJMCE-06-2020-0030

Holzberger, D., Philipp, A., & Kunter, M. (2013). How teachers' self-efficacy is related to instructional quality: A longitudinal analysis. *Journal of Educational Psychology*, *105*(3), 774–786. https://doi.org/10.1037/a0032198

Holzberger, D., & Prestele, E. (2021). Teacher self-efficacy and self-reported cognitive activation and classroom management: A multilevel perspective on the role of school characteristics. *Learning and Instruction*, *76*, 101513. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2021.101513

Hugener, I., Pauli, C., Reusser, K., Lipowsky, F., Rakoczy, K., & Klieme, E. (2009). Teaching patterns and learning quality in Swiss and German mathematics lessons. *Learning and Instruction*, *19*(1), 66–78. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.02.001

Jacob, B., Frenzel, A. C., & Stephens, E. J. (2017). Good teaching feels good—but what is „good teaching"? Exploring teachers' definitions of teaching success in mathematics. *ZDM*, *49*(3), 461–473. https://doi.org/10.1007/s11858-017-0848-6

Jang, J., Yoo, H., & Rubadeau, K. (2023). Profiles of instructional practices and associations with teachers' self-efficacy, classroom autonomy, teacher collaboration, and school climate in Korea. *Asia Pacific Education Review*. https://doi.org/10.1007/s12564-023-09892-8

Kang, W. (2023). Innovative School Climate, Teacher's Self-efficacy and Implementation of Cognitive Activation Strategies. *Pegem Journal of Education and Instruction*, *13*(02), 126–133. https://doi.org/10.47750/pegegog.13.02.16

Kaune, C., Nowinska, E., Paetau, A., & Griep, M. (2013). Games for Enhancing Sustainability of Year 7 Maths Classes in Indonesia: Theory-Driven Development, Testing and Analyses of Lessons, and of Students' Outcomes. *Journal on Mathematics Education*, *4*(2), 129–150. https://doi.org/10.22342/jme.4.2.412.129-150

Keller, M. M., Neumann, K., & Fischer, H. E. (2017). The impact of physics teachers' pedagogical content knowledge and motivation on students' achievement and interest. *Journal of Research in Science Teaching*, *54*(5), 586–614. https://doi.org/10.1002/tea.21378

Kleickmann, T., Steffensky, M., & Praetorius, A.-K. (2020). Quality of teaching in science education. More than Three Basic Dimensions? *Zeitschrift Für Pädagogik*, *66*, 37–55. https://doi.org/10.25656/01:25862

König, J., Blömeke, S., Jentsch, A., Schlesinger, L., Née Nehls, C. F., Musekamp, F., & Kaiser, G. (2021). The links between pedagogical competence, instructional quality, and mathematics achievement in the lower secondary classroom. *Educational Studies in Mathematics*, *107*(1), 189–212. https://doi.org/10.1007/s10649-020-10021-0

Krabbe, H., & Fischer, H. E. (2021). Instructional Design. In H. E. Fischer & R. Girwidz (Hrsg.), *Physics Education* (S. 83–112). Springer Nature Switzerland. https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-87391-2_4

Kulgemeyer, C. (2018). Towards a framework for effective instructional explanations in science teaching. *Studies in Science Education*, *54*(2), 109–139. https://doi.org/10.1080/03057267.2018.1598054

Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S., & Neubrand, M. (Hrsg.). (2013). *Cognitive Activation in the Mathematics Classroom and Professional Competence of Teachers: Results from the COACTIV Project*. Springer US. https://link.springer.com/10.1007/978-1-4614-5149-5

Lazarides, R., & Buchholz, J. (2019). Student-perceived teaching quality: How is it related to different achievement emotions in mathematics classrooms? *Learning and Instruction*, *61*, 45–59. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.01.001

Lazarides, R., & Raufelder, D. (2021). Control-value theory in the context of teaching: Does teaching quality moderate relations between academic self-concept and achievement emotions? *British Journal of Educational Psychology*, *91*(1), 127–147. https://doi.org/10.1111/bjep.12352

Lazarides, R., & Schiefele, U. (2021). The relative strength of relations between different facets of teacher motivation and core dimensions of teaching quality in mathematics—A multilevel analysis. *Learning and Instruction*, *76*, 101489. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2021.101489

Lazarides, R., Schiefele, U., Hettinger, K., & Frommelt, M. C. (2023). Tracing the signal from teachers to students: How teachers' motivational beliefs longitudinally relate to student interest through student-reported teaching practices. *Journal of Educational Psychology*, *115*(2), 290–308. https://doi.org/10.1037/edu0000777

Leino, K., Nissinen, K., & Sirén, M. (2022). Associations between teacher quality, instructional quality and student reading outcomes in Nordic PIRLS 2016 data. *Large-Scale Assessments in Education*, *10*(1), 25. https://doi.org/10.1186/s40536-022-00146-4

Li, H., Liu, J., Zhang, D., & Liu, H. (2021). Examining the relationships between cognitive activation, self-efficacy, socioeconomic status, and achievement in mathematics: A multi-level analysis. *British Journal of Educational Psychology*, *91*(1), 101–126. https://doi.org/10.1111/bjep.12351

Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Klieme, E., & Reusser, K. (2009). Quality of geometry instruction and its short-term impact on students' understanding of the Pythagorean Theorem. *Learning and Instruction*, *19*(6), 527–537. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.11.001

Liu, X., Valcke, M., Yang Hansen, K., & De Neve, J. (2022). Does School-Level Instructional Quality Matter for School Mathematics Performance? Comparing Teacher Data across Seven Countries. *Sustainability*, *14*(9), 5267. https://doi.org/10.3390/su14095267

Livy, S., Bobis, J., Downton, A., McCormick, M., Russo, J., & Sullivan, P. (2021). Teacher Actions for Consolidating Learning in the Early Years. *Mathematics Education Research Group of Australasia*. http://www.merga.net.au/

Lonto, A. L., & Umbase, R. S. (2022). The Integration of Political Interest in Transmitting the Teaching Quality Management of Civics Education in Indonesia. *Eurasian Journal of Educational Research*, *99*, 233–248. https://doi.org/10.14689/ejer.2022.99.014

Lu, H., Chen, X., & Qi, C. (2023). Which is more predictive: Domain- or task-specific self-efficacy in teaching and outcomes? *British Journal of Educational Psychology*, *93*(1), 283–298. https://doi.org/10.1111/bjep.12554

Mu, J., Bayrak, A., & Ufer, S. (2022). Conceptualizing and measuring instructional quality in mathematics education: A systematic literature review. *Frontiers in Education*, *7*, 994739. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.994739

Nalipay, Ma. J. N., King, R. B., Yeung, S. S. S., Chai, C. S., & Jong, M. S. (2023). Why do I teach? Teachers' instrumental and prosocial motivation predict teaching quality across East and West. *British Journal of Educational Psychology*, *93*(2), 453–466. https://doi.org/10.1111/bjep.12568

Naumann, A., Rieser, S., Musow, S., Hochweber, J., & Hartig, J. (2019). Sensitivity of test items to teaching quality. *Learning and Instruction*, *60*, 41–53. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.11.002

Nehls, C., König, J., Kaiser, G., & Blömeke, S. (2020). Profiles of teachers' general pedagogical knowledge: Nature, causes and effects on beliefs and instructional quality. *ZDM*, *52*(2), 343–357. https://doi.org/10.1007/s11858-019-01102-3

O'Shea, C. (2021). Distributed leadership and innovative teaching practices. *International Journal of Educational Research Open*, *2*, 100088. https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2021.100088

Ouwehand, K. H. R., Xu, K. M., Meeuwisse, M., Severiens, S. E., & Wijnia, L. (2022). Impact of School Population Composition, Workload, and Teachers' Utility Values on Teaching Quality: Insights From the Dutch TALIS-2018 Data. *Frontiers in Education*, *7*, 815795. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.815795

Pan, Y.-J., Liu, S.-S., Wang, Y., Wu, N.-W., & Xie, S. (2023). Variations in Kindergarten Teachers' Cognitive Activations in Math-related Activities by Child Factors. *Early Education and Development*, *34*(1), 243–255. https://doi.org/10.1080/10409289.2021.2013669

Pfister, M., Moser Opitz, E., & Pauli, C. (2015). Scaffolding for mathematics teaching in inclusive primary classrooms: A video study. *ZDM*, *47*(7), 1079–1092. https://doi.org/10.1007/s11858-015-0713-4

Pietsch, M., & Tulowitzki, P. (2017). Disentangling school leadership and its ties to instructional practices – an empirical comparison of various leadership styles. *School Effectiveness and School Improvement*, *28*(4), 629–649. https://doi.org/10.1080/09243453.2017.1363787

Pitkäniemi, H., & Häkkinen, K. (2015). The Instructional Quality of Classroom Processes and Pupils' Mathematical Attainment Concerning Decimal Fractions. *International Journal for mathematics teaching and learning*. https://www.semanticscholar.org/paper/The-Instructional-Quality-of-Classroom-Processes-Pitk%C3%A4niemi-H%C3%A4kkinen/09c4fc1a2de120b19741c4b33f495b791f08ddd4

Praetorius, A.-K., Klieme, E., Herbert, B., & Pinger, P. (2018). Generic dimensions of teaching quality: The German framework of Three Basic Dimensions. *ZDM – Mathematics Education*, *50*(3), 407–426. https://doi.org/10.1007/s11858-018-0918-4

Praetorius, A.-K., Lauermann, F., Klassen, R. M., Dickhäuser, O., Janke, S., & Dresel, M. (2017). Longitudinal relations between teaching-related motivations and student-reported teaching quality. *Teaching and Teacher Education*, *65*, 241–254. https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.03.023

Quinlan, K. M. (2019). What triggers students' interest during higher education lectures? Personal and situational variables associated with situational interest. *Studies in Higher Education*, *44*(10), 1781–1792. https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1665325

Rieser, S., Naumann, A., Decristan, J., Fauth, B., Klieme, E., & Büttner, G. (2016). The connection between teaching and learning: Linking teaching quality and metacognitive strategy use in primary school. *British Journal of Educational Psychology*, *86*(4), 526–545. https://doi.org/10.1111/bjep.12121

Runge, I., Lazarides, R., Rubach, C., Richter, D., & Scheiter, K. (2023). Teacher-reported instructional quality in the context of technology-enhanced teaching: The role of teachers' digital competence-related beliefs in empowering learners. *Computers & Education*, *198*, 104761. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104761

Sacré, M., & Lallemand, C. (2023). Applying the TPACK model to HCI Education: Relationships between Perceived Instructional Quality and Teacher Knowledge. *Proceedings of the 5th Annual Symposium on HCI Education*, 33–42. https://doi.org/10.1145/3587399.3587402

Sacré, M., Ries, N., Wolf, K., & Kunter, M. (2023). Teachers' well-being and their teaching quality during the COVID-19 pandemic: A retrospective study. *Frontiers in Education*, *8*, 1136940. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1136940

Sæleset, J., Olufsen, M., & Karlsen, S. (2022). Quality of beginner pre-service teachers' science instruction. *Acta Didactica Norden*, *16*(1). https://doi.org/10.5617/adno.8482

Sanfo, J.-B. M. B., & Malgoubri, I. (2021). Teaching Quality and Students' EFL Achievements in Ethiopia: Analysis From the Perspective of the Basic Dimensions of Teaching Quality. *Theory and Practice in Language Studies*, *11*(10), 1131–1145. https://doi.org/10.17507/tpls.1110.01

Sanfo, J.-B. M. B., & Malgoubri, I. (2023). Teaching quality and student learning achievements in Ethiopian primary education: How effective is instructional quality in closing socioeconomic learning achievement inequalities? *International Journal of Educational Development*, *99*, 102759. https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2023.102759

Scherer, R., Siddiq, F., Howard, S. K., & Tondeur, J. (2023). Gender divides in teachers' readiness for online teaching and learning in higher education: Do women and men consider themselves equally prepared? *Computers & Education*, *199*(1), 104774. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104774

Schiepe-Tiska, A. (2019). School Tracks as Differential Learning Environments Moderate the Relationship Between Teaching Quality and Multidimensional Learning Goals in Mathematics. *Frontiers in Education*, *4*, 4. https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00004

Schlesinger, L., Jentsch, A., Kaiser, G., König, J., & Blömeke, S. (2018). Subject-specific characteristics of instructional quality in mathematics education. *ZDM*, *50*(3), 475–490. https://doi.org/10.1007/s11858-018-0917-5

Schmid, R., Pauli, C., Stebler, R., Reusser, K., & Petko, D. (2022). Implementation of technology-supported personalized learning—Its impact on instructional quality. *The Journal of Educational Research*, *115*(3), 187–198. https://doi.org/10.1080/00220671.2022.2089086

Schumacher, R., & Stern, E. (2023). Promoting the construction of intelligent knowledge with the help of various methods of cognitively activating instruction. *Frontiers in Education*, *7*, 979430. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.979430

Senden, B., Nilsen, T., & Teig, N. (2023). The validity of student ratings of teaching quality: Factorial structure, comparability, and the relation to achievement. *Studies in Educational Evaluation*, *78*(2), 101274. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2023.101274

Sigurjónsson, J. Ö., Sigurðardóttir, A. K., Gísladóttir, B., & Van Bommel, J. (2022). Connecting Student Perceptions and Classroom Observations as Measures of Cognitive Activation. *Nordic Studies in Education*, *42*(4). https://doi.org/10.23865/nse.v42.3636

Sonderegger, S., Guggemos, J., & Seufert, S. (2022). How Social Robots Can Facilitate Teaching Quality – Findings from an Explorative Interview Study. In W. Lepuschitz, M. Merdan, G. Koppensteiner, R. Balogh & D. Obdržálek (Hrsg.), *Robotics in Education* (S. 99–112). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-12848-6_10

Steffensky, M., Gold, B., Holdynski, M., & Möller, K. (2015). Professional Vision of Classroom Management and Learning Support in Science Classrooms—Does Professional Vision Differ Across General and Content-Specific Classroom Interactions? *International Journal of Science and Mathematics Education*, *13*(2), 351–368. https://doi.org/10.1007/s10763-014-9607-0

Steidtmann, L., Kleickmann, T., & Steffensky, M. (2023). Declining interest in science in lower secondary school classes: Quasi-experimental and longitudinal evidence on the role of teaching and teaching quality. *Journal of Research in Science Teaching*, *60*(1), 164–195. https://doi.org/10.1002/tea.21794

Talić, I., Scherer, R., Marsh, H. W., Greiff, S., Möller, J., & Niepel, C. (2022). Uncovering everyday dynamics in students' perceptions of instructional quality with experience sampling. *Learning and Instruction*, *81*, 101594. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101594

Teig, N., Scherer, R., & Nilsen, T. (2019). I Know I Can, but Do I Have the Time? The Role of Teachers' Self-Efficacy and Perceived Time Constraints in Implementing Cognitive-Activation Strategies in Science. *Frontiers in Psychology*, *10*, 1697. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01697

Urhahne, D., Zhu, C., & Wagner, M. (2020). Benefits and drawbacks of the teacher echo: Findings from a video study. *Educational Psychology*, *40*(3), 336–348. https://doi.org/10.1080/01443410.2019.1675868

Von Kotzebue, L., Müller, L., Haslbeck, H., Neuhaus, B. J., & Lankes, E.-M. (2020). Cognitive Activation in Experimental Situations in Kindergarten and Primary School. *International Journal of Research in Education and Science*, *6*(2), 284. https://doi.org/10.46328/ijres.v6i2.885

Voss, T., Zachrich, L., Fauth, B., & Wittwer, J. (2022). The same yet different? Teaching quality differs across a teacher's classes, but teachers with higher knowledge make teaching quality more similar. *Learning and Instruction*, *80*, 101614. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101614

Wang, J., Tigelaar, D. E. H., Luo, J., & Admiraal, W. (2022). Teacher beliefs, classroom process quality, and student engagement in the smart classroom learning environment: A multilevel analysis. *Computers & Education*, *183*(2), 104501. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104501

Winkler, I. (2020). Cognitive activation in L1 literature classes. A content-specific framework for the description of teaching quality. *L1 Educational Studies in Language and Literature*, *20*(Running Issue), 1–32. https://doi.org/10.17239/L1ESLL-2020.20.01.03

Yi, H. S., & Lee, Y. (2017). A latent profile analysis and structural equation modeling of the instructional quality of mathematics classrooms based on the PISA 2012 results of Korea and Singapore. *Asia Pacific Education Review*, *18*(1), 23–39. https://doi.org/10.1007/s12564-016-9455-4

Yoon, I., & Goddard, R. D. (2023). Professional development quality and instructional effectiveness: Testing the mediating role of teacher self-efficacy beliefs. *Professional Development in Education*, 1–15. https://doi.org/10.1080/19415257.2023.2264309

You, S., Kim, E. K., Lim, S. A., & Dang, M. (2021). Student and Teacher Characteristics on Student Math Achievement. *Journal of Pacific Rim Psychology*, *15*(3), 183449092199142. https://doi.org/10.1177/1834490921991428

Zangani, E., Karimi, M. N., & Atai, M. R. (2021). Pre-service L2 Teachers' Professional Knowledge, Academic Self-Concept and Instructional Practice. *Language Related Research*, *12*(5), 143–173. https://doi.org/10.52547/LRR.12.5.7

(b) Excluded References

Arnold, K.-H. (2018). Wirrnis der Unterrichtsmethoden: Konzeptuelle Probleme der unterrichtlichen Lehr-Lernforschung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *32*(4), 193–204. https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000226

Clausen, M., Weingarten, J., & Wegner, H. (2013). Unterrichtsqualität an einer besonderen Schule: Videobasierte Evaluation eines Oberstufen-Internats für leistungsstarke und hoch motivierte Schülerinnen und Schüler. *Gruppendynamik und Organisationsberatung*, *44*(3), 301–321. https://doi.org/10.1007/s11612-013-0218-y

Dreisiebner, S., & Dreisiebner, G. (2017). What Makes a ‚Good' MOOC? An Investigation into the Potential of Massive Open Online Courses. *Advanced Science Letters*, *23*(10), 10066–10069. https://doi.org/10.1166/asl.2017.10389

Dubberke, T., Kunter, M., McElvany, N., Brunner, M., & Baumert, J. (2008). Lerntheoretische Überzeugungen von Mathematiklehrkräften: Einflüsse auf die Unterrichtsgestaltung und den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *22*(34), 193–206. https://doi.org/10.1024/1010-0652.22.34.193

Ekstam, U., Korhonen, J., Linnanmäki, K., & Aunio, P. (2017). Special education pre-service teachers' interest, subject knowledge, and teacher efficacy beliefs in mathematics. *Teaching and Teacher Education*, *63*(2), 338–345. https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.01.009

Engelhardt, S., Hapke, J., & Töpfer, C. (2023). Cognitive activation in physical education: A scoping review on didactic implementation and conceptual assumptions of its empirical investigation. *Unterrichtswissenschaft*. https://doi.org/10.1007/s42010-023-00178-x

Esterl, N., Berger, S., & Nistor, N. (2022). Digital Media in Schools During the Covid-19 Lockdown: Teachers' Experiences with Choosing Teaching Strategies. In I. Hilliger, P. J. Muñoz-Merino, T. De Laet, A. Ortega-Arranz & T. Farrell (Hrsg.), *Educating for a New Future: Making Sense of Technology-Enhanced Learning Adoption* (Bd. 13450, S. 507–513). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16290-9_43

Esterl, N., Berger, S., & Nistor, N. (2023). Digitally Supported Learning Processes in Schools: Teachers' Implicit Theories on Learning Activities with Technology. In O. Viberg, I. Jivet, P. J. Muñoz-Merino, M. Perifanou & T. Papathoma (Hrsg.), *Responsive and Sustainable Educational Futures* (Bd. 14200, S. 548–553). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42682-7_40

Fauth, B., Decristan, J., Rieser, S., Klieme, E., & Büttner, G. (2014). Grundschulunterricht aus Schüler-, Lehrer- und Beobachterperspektive: Zusammenhänge und Vorhersage von Lernerfolg*. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, *28*(3), 127–137. https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000129

Feicke, J., & Spörhase, U. (2012). Impulse aus der Didaktik zur Verbesserung von Patientenschulungen. *Die Rehabilitation*, *51*(05), 300–307. https://doi.org/10.1055/s-0031-1287806

Fueyo Gutiérrez, A., & Hevia Artime, I. (2017). Network learning through communities of inquiry on massive online learning environments. *Digital Education Review*, *31*.]https://doi.org/10.1344/der.2017.31.116-130

Gabriel-Busse, K., & Lipowsky, F. (2021). 90 Minuten Mathematikunterricht bei gleichbleibender Unterrichtsqualität? – Analysen zur zeitlichen Stabilität und Generalisierbarkeit von Ratings zur Unterrichtsqualität im 2. Schuljahr. *Unterrichtswissenschaft*, *49*(1), 137–163. https://doi.org/10.1007/s42010-020-00086-4

Gil Izquierdo, M., Cordero Ferrera, J. M., & Cristobal López, V. (2017). Las estrategias docentes y los resultados en PISA 2015. *Revista de Educación*, *379*, 32–51. https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2017-379-368

Goehner, A., Kricheldorff, C., & Bitzer, E. M. (2019). Trained volunteers to support chronically ill, multimorbid elderly between hospital and domesticity – a systematic review of one-on-one-intervention types, effects, and underlying training concepts. *BMC Geriatrics*, *19*(1), 126. https://doi.org/10.1186/s12877-019-1130-2

Gruzelier, J., Champion, A., Fox, P., Rollin, M., McCormack, S., Catalan, P., Barton, S., & Henderson, D. (2002). Individual differences in personality, immunology and mood in patients undergoing self-hypnosis training for the successful treatment of a chronic viral illness, HSV-2. *Contemporary Hypnosis*, *19*(4), 149–166. https://doi.org/10.1002/ch.253

Hammar, Å., Neto, E., Clemo, L., Hjetland, G. J., Hugdahl, K., & Elliott, R. (2016). Striatal hypoactivation and cognitive slowing in patients with partially remitted and remitted major depression. *PsyCh Journal*, *5*(3), 191–205. https://doi.org/10.1002/pchj.134

Hänze, M., & Berger, R. (2007). Cooperative learning, motivational effects, and student characteristics: An experimental study comparing cooperative learning and direct instruction in 12th grade physics classes. *Learning and Instruction*, *17*(1), 29–41. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.11.004

Herbert, B., & Schweig, J. (2021). Erfassung des Potenzials zur kognitiven Aktivierung über Unterrichtsmaterialien im Mathematikunterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *24*(4), 955–983. https://doi.org/10.1007/s11618-021-01020-9

Herrmann, C., & Gerlach, E. (2020). Unterrichtsqualität im Fach Sport – Ein Überblicksbeitrag zum Forschungsstand in Theorie und Empirie. *Unterrichtswissenschaft*, *48*(3), 361–384. https://doi.org/10.1007/s42010-020-00080-w

Höft, L., Bernholt, S., Blankenburg, J. S., & Winberg, M. (2019). Knowing more about things you care less about: Cross-sectional analysis of the opposing trend and interplay between conceptual understanding and interest in secondary school chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, *56*(2), 184–210. https://doi.org/10.1002/tea.21475

Holzberger, D., Philipp, A., & Kunter, M. (2014). Predicting teachers' instructional behaviors: The interplay between self-efficacy and intrinsic needs. *Contemporary Educational Psychology*, *39*(2), 100–111. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2014.02.001

Jaeuthe, J., Lenkeit, J., Bosse, S., & Spörer, N. (2023). Zur Bedeutsamkeit der Unterrichtsqualität für die Entwicklung von Rechtschreibkompetenzen in der Grundschule. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *26*(6), 1571–1596. https://doi.org/10.1007/s11618-023-01188-2

Janík, T., Slavík, J., Najvar, P., & Janíková, M. (2019). Shedding the content: Semantics of teaching burdened by didactic formalisms. *Journal of Curriculum Studies*, *51*(2), 185–201. https://doi.org/10.1080/00220272.2018.1552719

Jentsch, A., Casale, G., Schlesinger, L., Kaiser, G., König, J., & Blömeke, S. (2020). Variabilität und Generalisierbarkeit von Ratings zur Qualität von Mathematikunterricht zwischen und innerhalb von Unterrichtsstunden. *Unterrichtswissenschaft*, *48*(2), 179–197. https://doi.org/10.1007/s42010-019-00061-8

Jentsch, A., Schlesinger, L., Heinrichs, H., Kaiser, G., König, J., & Blömeke, S. (2021). Erfassung der fachspezifischen Qualität von Mathematikunterricht: Faktorenstruktur und Zusammenhänge zur professionellen Kompetenz von Mathematiklehrpersonen. *Journal für Mathematik-Didaktik*, *42*(1), 97–121. https://doi.org/10.1007/s13138-020-00168-x

Kao, S., Chea, P., & Song, S. (2023). Upper secondary school tracking and major choices in higher education: To switch or not to switch. *Educational Research for Policy and Practice*, 1–25. https://doi.org/10.1007/s10671-023-09356-1

Kersten, K. (2021). L2 input and characteristics of instructional techniques in early foreign language classrooms – Underlying theory and pedagogical practice. *The European Journal of Applied Linguistics and TEFL*, *2*, 27–59.

Kramer, N., & Wegner, C. (2022). Gemäßigt konstruktivistische Prozessmerkmale fächerübergreifenden Unterrichts im Fächerverbund Sport und Biologie. *German Journal of Exercise and Sport Research*, *52*(1), 148–158. https://doi.org/10.1007/s12662-021-00769-9

Kulgemeyer, C., Hörnlein, M., & Sterzing, F. (2022). Exploring the effects of physics explainer videos and written explanations on declarative knowledge and the illusion of understanding. *International Journal of Science Education*, *44*(11), 1855–1875. https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2100507

Lasala, T., Vindigni, F., Scalarone, D., Gulmini, M., Croveri, P., Ricci, C., & Scarcella, A. (2022, Juni 14). CAPuS e-learning platform for the Conservation of Art in Public Spaces. *8th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'22)*. Eighth International Conference on Higher Education Advances. https://doi.org/10.4995/HEAd22.2022.14639

Louca, L., Elby, A., Hammer, D., & Kagey, T. (2004). Epistemological Resources: Applying a New Epistemological Framework to Science Instruction. *Educational Psychologist*, *39*(1), 57–68. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3901_6

Merk, S., Batzel-Kremer, A., Bohl, T., Kleinknecht, M., & Leuders, T. (2021). Nutzung und Wirkung eines kognitiv aktivierenden Unterrichts bei nicht-gymnasialen Schülerinnen und Schülern. *Unterrichtswissenschaft*, *49*(3), 467–487. https://doi.org/10.1007/s42010-021-00101-2

Methlagl, M. (2022). Patterns of teacher collaboration, professional development and teaching practices: A multiple correspondence analysis of TALIS 2018. *International Journal of Educational Research Open*, *3*, 100137. https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2022.100137

Minnameier, G., Hermkes, R., & Mach, H. (2018). Kognitive Aktivierung und Konstruktive Unterstützung als Prozessqualitäten des Lehrens und Lernens. *Zeitschrift für Pädagogi*, *61*(6), 837–885. https://doi.org/10.25656/01:15429

Nestler, S., & Böckelmann, I. (2023). Einfluss der Bildschirmzeit auf die Schlafqualität Studierender. *Somnologie*, *27*(2), 124–131. https://doi.org/10.1007/s11818-022-00357-5

Nikolopoulou, K., & Kousloglou, M. (2022). Online Teaching in COVID-19 Pandemic: Secondary School Teachers' Beliefs on Teaching Presence and School Support. *Education Sciences*, *12*(3), 216. https://doi.org/10.3390/educsci12030216

Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Hugener, I., & Lipowsky, F. (2008). Kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *22*(2), 127–133. https://doi.org/10.1024/1010-0652.22.2.127

Praetorius, A.-K., & Gräsel, C. (2021). Noch immer auf der Suche nach dem heiligen Gral: Wie generisch oder fachspezifisch sind Dimensionen der Unterrichtsqualität? *Unterrichtswissenschaft*, *49*(2), 167–188. https://doi.org/10.1007/s42010-021-00119-6

Praetorius, A.-K., Herrmann, C., Gerlach, E., Zülsdorf-Kersting, M., Heinitz, B., & Nehring, A. (2020). Unterrichtsqualität in den Fachdidaktiken im deutschsprachigen Raum – zwischen Generik und Fachspezifik. *Unterrichtswissenschaft*, *48*(3), 409–446. https://doi.org/10.1007/s42010-020-00082-8

Rakoczy, K., Wagner, E., & Frick, U. (2021). Wie in Mathe so auch in Kunst? Zur Konzeption von Unterrichtsqualität im Kunstunterricht. *Unterrichtswissenschaft*, *49*(2), 235–241. https://doi.org/10.1007/s42010-021-00104-z

Rieser, S., & Decristan, J. (2023). Kognitive Aktivierung in Befragungen von Schülerinnen und Schülern: Unterscheidung zwischen dem Potential zur kognitiven Aktivierung und der individuellen kognitiven Aktivierung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 1010-0652. https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000359

Rodríguez-García, A., & Arias-Gago, A. R. (2022). Uso de modelos didácticos en España en el contexto del COVID-19: Estudio comparativo entre cuerpos docentes. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado. Continuación de la antigua Revista de Escuelas Normales*, *97*(36.3), 209–230. https://doi.org/10.47553/rifop.v97i36.3.87749

Rusek, M., Slavík, J., & Najvar, P. (2016). Content construction and the didactic use of scientific educational experiment in chemistry teaching. *Orbis scholae*, *10*(2), 71–91. https://doi.org/10.14712/23363177.2017.3

Schubert, J. C. (2021). Developing Geographic Skills through Experiments: Implementing Experiments in Geography Classroom through GeoBoxes. *Review of International Geographical Education Online*, *11*(2), 525–539. https://doi.org/10.33403/rigeo.851222

Serwe-Pandrick, E., Jaitner, D., & Engelhardt, S. (2023). „Reflective practice" in physical education: Didactic interferences between movement practices and intellectual practices from the perspective of physical education teachers in Germany. *German Journal of Exercise and Sport Research*, *53*(4), 390–400. https://doi.org/10.1007/s12662-023-00897-4

Shealy, T., Gero, J., & Ignacio Jr, P. (2022). How the use of concept maps changes students' minds and brains. *129th ASEE Annual Conference and Exposition: Excellence Through Diversity*. ASEE 2022, Minneapolis.

Stahns, R., Rieser, S., & Hußmann, A. (2020). Können Viertklässlerinnen und Viertklässler Unterrichtsqualität valide einschätzen? Ergebnisse zum Fach Deutsch. *Unterrichtswissenschaft*, *48*(4), 663–682. https://doi.org/10.1007/s42010-020-00084-6

Stang, J., & McElvany, N. (2021). Unterschiede in der Wahrnehmung der Qualität des Deutschunterrichts zwischen Grundschülerinnen und Grundschülern. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *35*(4), 261–273. https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000275

Steponavičius, M., Gress-Wright, C., & Linzarini, A. (2023). *Social and emotional skills: Latest evidence on teachability and impact on life outcomes*. OECD. https://doi.org/10.1787/ba34f086-en

Villar-Aldonza, A. (2023). To what extent a modern teaching style benefits students? Why do teachers act the way they do? *Journal of Computer Assisted Learning*, *39*(2), 578–590. https://doi.org/10.1111/jcal.12765

Voss, T., Kleickmann, T., Kunter, M., & Hachfeld, A. (2013). Mathematics Teachers' Beliefs. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, & M. Neubrand (Hrsg.), *Cognitive Activation in the Mathematics Classroom and Professional Competence of Teachers* (S. 249–271). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5149-5_12

Voss, T., Kunter, Mareike, Seiz, Johanna, Hoehne, Verena, & Baumert, Jürgen. (2014). *Die Bedeutung des pädagogisch-psychologischen Wissens von angehenden Lehrkräften für die Unterrichtsqualität. 60*(2), 184–201. https://doi.org/10.25656/01:14653

Voss, T., & Wittwer, J. (2020). Unterricht in Zeiten von Corona: Ein Blick auf die Herausforderungen aus der Sicht von Unterrichts- und Instruktionsforschung. *Unterrichtswissenschaft*, *48*(4), 601–627. https://doi.org/10.1007/s42010-020-00088-2

Warfa, A.-R. M., & Odowa, N. (2015). Creative exercises (CEs) in the biochemistry domain: An analysis of students' linking of chemical and biochemical concepts. *Chemistry Education Research and Practice*, *16*(4), 747–757. https://doi.org/10.1039/C5RP00110B

Weigand, H.-G. (2009). Towards a competence model for working with symbolic calculators in the frame of the function concept. *Teaching Mathematics and Its Applications*, *28*(4), 196–207. https://doi.org/10.1093/teamat/hrp022

Wilden, E. (2021). Fachspezifische Aspekte von Unterrichtsqualität im Schulfach Englisch. *Unterrichtswissenschaft*, *49*(2), 211–219. https://doi.org/10.1007/s42010-021-00105-y

Wiprächtiger-Geppert, M., Stahns, R., & Riegler, S. (2021). Fachspezifität von Unterrichtsqualität in der Deutschdidaktik | Unterrichtswissenschaft. *Unterrichtswissenschaft*, *49*, 203–209.

Zottmann, J. M., Horrer, A., Chouchane, A., Huber, J., Heuser, S., Iwaki, L., Kowalski, C., Gartmeier, M., Berberat, P. O., Fischer, M. R., & Weidenbusch, M. (2020). Isn't here just there without a „t" – to what extent can digital Clinical Case Discussions compensate for the absence of face-to-face teaching? *GMS Journal for Medical Education; 37(7):Doc99*, *37*(7), 1–8. https://doi.org/10.3205/ZMA001392

Anhang E: Transkript zur Videosequenz 276-0042-01-TVB-05062018_LK_Part 1: 13:35-16:57

Transkript zur Videosequenz
276-0042-01-TVB-05062018_LK_Part 1: 13:35-16:57

Datum: 05.06.18
Lehrkraft: H
Klassenstufe: 9
Fach/Thema: Mathematikunterricht/ quadratische Gleichungen
Signatur: 276-0042-01-TVB-05062018_LK_Part 1: 13:35-16:57

1 Elias: Soll ich Ihnen wiedergeben?

2 H: Danke!

3 Karla: Tschuldigung, dass ich zu spät bin, ich hab' den Raum nicht gefunden.

4 H: [Hmmmm (.) [Jaja. Reden wa nachher

5 drüber. (1) Kommt davon, wenn man inna Hofpause nicht da ist, wo man sein sollte.

6 Karla: Haben Sie letztens angesagt.

7 H: [Pshht! Arbeiten! (.) Gibt' s irgendwelche Fragen zu der Lösung, die

8 Elias angeschrieben hat? (.) Oder ist da alles klar? (1) Alles klar? Nicken? Leon, dann sach

9 mir doch mal, warum er als ersten Schritt mal zwei jerechnet hat. *#00:10:02#*

10 Leon: (.) Ähm, oben jetzt? *#00:10:05#*

11 K: Hm! Janz oben. Hm. *#00:10:06#*

13 Leon: [Weil man (.) durch a rechnet. *#00:10:09#*

14 H: Aber durch a würde doch durch null Komma fünf heißen? (2) Maria! *#00:10:14#*

15 Maria: Äh, damit das, äh, x alleine steht?

16 K: Ja, ja, ist richtig, aber da müsste er doch durch a teilen und a ist null Komma fünf, also

17 müsste er doch durch null Komma fünf hinjeschrieben haben, oder nich? (.) Hach! Kai!

18 Kai: Aber null Komma fünf durch null Komma fünf wäre nicht eins. Deswegen, das wäre

19 nämlich (.)

20 H: Na, aber sicher doch wäre null Komma fünf durch null Komma fünf eins! (.) Da kann er doch

21 nicht einfach mal zwei rechnen! (.) Ben!

22 Ben: Ehm, weil das ist genau das Gleiche, ob er jetzt durch null Komma fünf oder mal zwei rechnet?

23 H: He, warum is' denn das das Gleiche?

24 Ben: Ich weiß nicht, warum.

25 H: Wer kann 's erklären, warum durch null Komma fünf dit selbe ist wie mal zwei rechnen? *#00:10:53#*

Transkript zur Videosequenz
276-0042-01-TVB-05062018_LK_Part 1: 13:35-16:57

26 Emilia: Weil, theoretisch ja jetzt vor dem x ein x stehen würde, wenn man alles mal zwei rechnet.
27 Und das ist halt, damit hat er sich quasi einfach nur einen Schritt gespart. *#00:11:01#*
28 H: Öh, jain! Wa, ick hab eher gefragt, warum ist durch null Komma fünf dit selbe wie mal zwei
29 rechnen. *#00:11:09#*
30 Hannah: Weil, durch Null Komma fünf ja dann bedeutet, ähm, die Hälfte bedeutet, quasi (.) ahm.
31 H: (lacht) Dit wäre mal null Komma fünf. Die Hälfte von irgendwas ausrechnen. Du hast aber
32 verdoppelt. (.) Wo ist der Zusammenhang?
33 Hannah: (.) also (.) (unverständlich)
34 H: [Emma!
35 Emma: [Null Komma fünf durch null Komma fünf ist eins und zwei mal null
36 Komma fünf sind auch eins, und weil das (.)
37 H: [Richtig! Da wäre 'n Trick. Und das kommt woher? Dass - kleine
38 Nebenrechnung – null Komma fünf dit selbe ist wie einhalb. Und wenn ich geteilt irgendetwas
39 durch einhalb rechne, irgend 'ne Zahl x, egal welche, dann ist das dasselbe. Wir dividieren
40 durch einen Bruch. (.) Wie geht der Satz weiter?
41 Charlotte: Indem man mit dem Kehrwert multipliziert?
42 H: Also mal zwei Eintel. Also x mal zwei, ne? Wäre das selbe, ha? Dat steckt dahinter. Okay,
43 alles klär. Hat er also schön gemacht, alles richtig.