

Goldmann, Daniel

Wenn der KI-Tutor kommt. Didaktik in postdigitalen Zeiten

Journal für allgemeine Didaktik : JfAD 13 (2025) 13, S. 163-180



Quellenangabe/ Reference:

Goldmann, Daniel: Wenn der KI-Tutor kommt. Didaktik in postdigitalen Zeiten - In: Journal für allgemeine Didaktik : JfAD 13 (2025) 13, S. 163-180 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-342578 - DOI: 10.25656/01:34257; 10.35468/jfad-13-2025-07

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-342578>

<https://doi.org/10.25656/01:34257>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden und es darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-Licence:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work or its contents. You are not allowed to alter, transform, or change this work in any other way.

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@dipt.de
Internet: www.pedocs.de

Wenn der KI-Tutor kommt

Didaktik in postdigitalen Zeiten

Zusammenfassung

Der Beitrag untersucht die Folgen, die der systematische Einbau digitaler Medien und insbesondere generativer künstlicher Intelligenz (KI) in den Unterricht hat, und fragt nach den daraus erwachsenen Herausforderungen für die Allgemeine Didaktik. Als zentrale Folge im Unterricht wird die massenhafte Sichtbarmachung von eigenlogischem Lernen der Schüler:innen und dessen Nicht-Bewältigbarkeit durch KI identifiziert. Die von der Digitalisierung von Unterricht produzierten Probleme können – so die zentrale These – nicht nur nicht von ihr selbst nicht gelöst werden, sondern auch der gängige, als linear-technisch charakterisierte Unterricht ist für eine umfassende Bewältigung nicht ausreichend vorbereitet. Die Lehrstelle, auf die damit verwiesen ist, erfordert vielmehr reflexiv-abduktive Formen des Lehrens und damit Innovationen in der Allgemeinen und Fachdidaktik, für die es v.a. eine konsequente empirische Wende in der Entwicklung von Lehrformen bedarf.

Schlüsselwörter: Künstliche Intelligenz, Digitalisierung, Allgemeine Didaktik, Diskursives Lehren, Verstehenverstehen

When the AI tutor comes

Didactics in postdigital times

Abstract

This paper examines the consequences of the systematic integration of digital media – and in particular, artificial intelligence (AI) – into classroom instruction, and it explores the resulting challenges for general didactics. A central outcome in teaching is identified as the widespread manifestation of students' individualized learning processes driven by their own internal logic, which AI is unable to manage. According to the central thesis, the problems generated by the digitization of instruction cannot be solved by digital means alone, nor is conventional, linearly and technically characterized teaching sufficiently prepared to address them comprehensively. Instead, the teaching context implicated here demands reflexively abductive forms of instruction – and consequently, innovations in both general and subject-specific didactics, which in turn demands, above all, a consistent empirical turn in the development of teaching approaches.

Keywords: Artificial intelligence, digitalisation, general didactics, discursive teaching, understanding understanding

1 Khanmigo – oder wenn der KI-Tutor schon da ist

Die Veröffentlichung von ChatGPT 3.5 für die allgemeine Öffentlichkeit im November 2022 war eine Zäsur. Binnen kurzer Zeit registrierte die Plattform nicht nur eine Million neu angemeldete Nutzer:innen, sondern zeitweise drehte sich der gesamte öffentliche Diskurs um die Folgen dieser Innovation. ChatGPT ist seitdem zum Synonym geworden für die schier unendlichen nicht nur spielerischen, sondern auch im beruflichen und privaten Alltag handfest relevanten und damit folgenreichen Möglichkeiten generativer Künstlicher Intelligenz (KI). Neben der Faszination auf der einen Seite geht es wiederholt aber auch und gerade in Bezug auf Schule um die offensichtlichen „disruptive[n] Tendenzen der Künstlichen Intelligenz“ (Witt et al., 2024, S. i). So drehte sich eine der ersten öffentlichen Diskussionen um die Befürchtung, dass Schüler:innen die KI systematisch zur Erledigung schulischer Anforderung nutzen würden, ohne dass dies durch die Lehrkräfte entdeckt werden könnte. Die erwartbare Reaktion, die Nutzung von KI in Schulen zu verbieten, ließ nicht lange auf sich warten und wurde z. B. in Australien landesweit verhängt (Merkur.de, 2023).

Schon mehrere Monate vor der Veröffentlichung von ChatGPT 3.5 durch OpenAI startete das Unternehmen eine Kooperation mit der weltweit operierenden, gemeinnützigen Videotutoring-Plattform Khan-Academy. Als erste Personen außerhalb von OpenAI bekamen Mitarbeiter:innen der Khan-Academy Zugang zu ChatGPT 4.0. Mit der Anwendung von KI auf das Beispiel des Unterrichts sollte der gesellschaftliche Gewinn Künstlicher Intelligenz veranschaulicht werden. Im März des Folgejahres wurde der erste KI-gestützte Tutor für Schüler:innen gemeinsam mit ChatGPT 4.0 veröffentlicht. Ein weiteres Jahr später ist mit Khanmigo eine KI-Lehr-Lern-Umgebung entwickelt, die auf Knopfdruck u. a. Unterrichtsentwürfe für beliebige Klassenstufen und Fächer erstellt, die Ausgangstexte auf vorgegebene Leseniveaus vereinfacht, Lehrkräften notwendiges Fachwissen zusammenfasst, Aufgaben differenziert oder auch Merksätze in Form von Gedichten erfindet. Und diese Umgebung stellt jeder Schüler:in einen KI-Tutor zur Seite, der jederzeit Hilfe bieten kann, ohne dass die Antwort verraten wird, und die gleichzeitig alle Interaktionen der Schüler:innen mit der KI dokumentiert, sodass jederzeit ein Überblick über die Lernstände und Bearbeitungsweisen erstellt werden kann; natürlich auch durch die KI (Khan, 2024). Und dieser ‚wahr gewordene Traum aller Lehrkräfte‘ steht seit Mai 2024 allen US-amerikanischen Lehrkräften kostenlos zur Verfügung, seit August 2024 sogar allen Lehrkräften in 49 englisch-sprachigen Ländern (Microsoft Education Team, 2024).

Selbst wenn die Entwicklung von Künstlicher Intelligenz bereits hiermit das ‚Ende ihrer Fahnenstange‘ erreicht hätte – und nichts deutet aktuell darauf hin, dass die Innovationsrate sinkt – braucht man keine Glaskugel, um die hohe Anschlussfähigkeit in der schulischen Praxis und gleichzeitig die Disruptivität im Feld des Schulischen zu antizipieren. Die offensichtlichste Disruption wird Schulbuchverlage treffen. Wenn auf Knopfdruck Arbeitstexte und Aufgaben in verschiedensten Anforderungsgraden erstellt und ebenso auf Knopfdruck an die Schüler:innen verteilt werden können, wird das statische Medium des Schulbuchs, inklusive dem Kopieren von Arbeitsblättern, gänzlich überflüssig; und mit ihnen die Schulbuchverlage. Auch für Lehrkräfte dürften die Folgen nicht nur positiv sein. Denn neben der offensichtlichen Arbeitserleichterung kann die KI gleichzeitig eine (latente) Kränkung oder Abwertung der professionellen Kompetenz von Lehrkräften darstellen. Auch wenn eine Abschaffung von Lehrkräften durch Computer wie Peter Sloterdijk (Sloterdijk, 1994) sie Mitte der 90er noch vorausgesagt und erhofft hatte, unwahrscheinlich ist. Dass Lehrkräfte sich durch die frei werdenden Kapazitäten auch als „more valuable, not less“ (Khan, 2024, S. 7) empfinden, ist nicht festgeschrieben. Es erscheint vielmehr plausibel, dass der Wegfall zentraler Aufgaben nicht nur als Befreiung, sondern (latent) auch als Kränkung verstanden wird: Das, wofür man eine so lange und anforderungsreiche Ausbildung durchlaufen hat, wofür man viele Wochenende und lange Nächte aufgeopfert hat, soll nun gleichwertig oder sogar noch kenntnisreicher, variabler und individueller von einer Maschine gemacht werden? Heißt das, dass diese ganze Arbeit keine professionelle von Intelligenz und Kreativität gespeiste Leistung sein soll, sondern das bloße Produkt von statistischen Berechnungen durch eine Maschine? Und auch materiell erscheint durchaus offen, ob dies nicht auch im Bereich der Lehrkräfte zu einem Stellenabbau oder Ersatz durch Betreuer:innen führt, die ‚nur‘ für das Zwischenmenschliche anwesend sind; ergo keine Lehramtsausbildung absolviert haben und dementsprechend auch nicht so bezahlt werden müssen. Und zu guter Letzt stellt sich auch für die Allgemeine Didaktik die Frage, worin ihre Relevanz für die Lehrkräfte liegt, wenn die Erstellung von Unterrichtsentwürfen, die Entwicklung von Aufgaben und die Anpassung von Anforderungsniveaus in Texten und Aufgaben auf Knopfdruck erfolgen kann. Warum sollte die Allgemeine Didaktik, die sowieso schon mehrfach für tot erklärt worden ist, überhaupt noch Gegenstand von universitärer und seminaristischer Lehrkräftebildung sein? Welches zusätzliches Reflexionsangebot, das die KI nicht bereitstellen kann, bietet die Allgemeine Didaktik den (angehenden) Lehrkräften?

Zur Diskussion dieser Fragen untersucht der Beitrag zuerst die Folgen, die der systematische Einbau digitaler Medien und insbesondere künstlicher Intelligenz (KI) in den Unterricht hat, um anschließend nach den daraus erwachsenen Herausforderungen für die Allgemeine Didaktik zu fragen. Dazu wird in einem ersten Schritt diskutiert, was künstliche Intelligenz im Vergleich zu menschlicher Intelligenz ausmacht, um daraus auf einer abstrakten Ebene zu bestimmen, wozu die KI und in der Folge z. B. ein KI-basierter Tutor in der Begleitung von Schüler:innen kategorial nicht in der Lage ist (Abschnitt 2). In einem zweiten Schritt wird der aktuell bestehende Unterricht auf seine grundlegende operative Logik hin untersucht und dabei – ob als Frontal- oder individualisierter Unterricht – als ein technischer charakterisiert (Abschnitt 3). Dies kann im Anschluss (Abschnitt 4) erklären, warum Digitalisierung im Allgemeinen und Künstliche Intelligenz im Besonderen hochgradig anschlussfähig an die Operationsweise des Unterrichts sind: Sie sind beide linear-technisch. Auf Basis erster empirischer Analysen wird im Weiteren argumentiert, dass diese hohe Anschlussfähigkeit gleichzeitig im Sinne eines Trojanischen Pferdes ein Einfallstor für ein disruptives Moment der KI für diese technische Logik ist, das nur dann still gestellt werden kann, wenn neue, d. h. abduktiv-reflexive Formen der Vermittlung entwickelt und etabliert werden. Im Anschluss an diese Analyse werden als zentraler Schritt allgemein-didaktische Grundlinien einer solchen postdigitalen Lehrweise skizziert und am Beispiel des diskursiven Unterrichts veranschaulicht (Abschnitt 5). Die abschließende Reflexion skizziert sowohl einen Weg zur systematischen Identifikation und Integration bestehender Lehrweisen in eine postdigitale Didaktik als auch einen Weg zur Weiterentwicklung der Allgemeinen Didaktik als postdigitale (Abschnitt 6).

2 Ist die Künstliche Intelligenz intelligent? Oder: Was der KI-Tutor grundsätzlich nicht kann

Nach der kosmologischen Kränkung durch Kopernikus, der biologischen durch Darwin und der psychologischen durch Freud, (Freud, 1917) stellt die KI vermutlich die vierte große Kränkung für den Menschen dar, die der kognitivistischen Kränkung. Was sich schon durch den Sieg des Schachcomputers Deep-Blue über Garri Kasparow in den 90ern angedeutet hat, wird jetzt massenhaft sichtbar und erlebbar: Dass vieles unserer vermeintlichen Individualität, Intelligenz und Kreativität recht vorhersagbares Verhalten ist, das durch aufwendige und trickreiche Rechenverfahren reproduziert und vielfach in wenigen Sekunden übertroffen werden kann. Dabei wird stets betont, dass die generative KI

nicht wirklich ‚versteht‘, sondern nur verstehen ‚nachahmt‘, indem es die statistische Wahrscheinlichkeit eines nächsten Wortes aus den vorherigen und dem aufgemachten Kontext berechnet (Esposito 2022). Was aber ist damit gemeint, wenn die KI nicht wirklich versteht? Und umgekehrt: Was genau konstituiert dieses ‚andere‘ vielleicht ‚menschliche‘ Verstehen?

So komplex und trickreich die Rechenverfahren Künstlicher Intelligenz auch sind, sie basieren allesamt auf dem Binärcode von 0 und 1 und damit auf der „vielleicht trivialste[n] Möglichkeit [...], eine Differenz zu markieren“ (Nassehi, 2019, S. 143). Diese Trivialität ist die Stärke und die Schwäche digitaler Medien zugleich. Die binäre Abbildung der Welt ermöglicht zum einen eine Entkopplung vom Individuum und menschlichen Bewusstsein, sodass die technische Kommunikation nicht auf Wahrnehmung zurückgreifen muss, sondern ausschließlich auf verrechenbaren Daten basiert und mit diesen Daten operiert. Mit den Rechenleistungen heutiger Computer und v.a. Computernetzwerken ist damit eine Steigerung der „Rekombinationsmöglichkeit geradezu ins Unendliche“ (Nassehi, 2019, S. 143) erreicht worden, die die kognitiven Rechenleistungen des Menschen schon lange übertroffen hat. Zum anderen ist die Trivialität aber die Schwäche digitaler Medien, weil sie sich mit der Abbildung der Welt in die binären Daten auch von der Sinnstruktur entkoppelt. Die Rechenoperationen erfolgen unabhängig vom gesellschaftlichem Sinnvollzug und damit unabhängig von der Bedeutung, die hinter den Daten steckt. Sie operieren nicht in der Sinnstruktur, sondern bestimmen Muster in der Verteilungsstruktur. Deswegen benötigen die Large-Language-Modelle (LLM) Trainings durch Menschen, die die von den Modellen produzierten Ergebnisse auf ihre Sinnhaftigkeit hin bewerten. Die KI kann durch die Entkopplung selbst nicht über Sinn und Unsinn entscheiden.

Mit Elena Esposito (2024) plädiert der Beitrag deswegen dafür, die Leistungsfähigkeit von LLMs nicht darin zu suchen, wo wir sie bei uns selbst begründet sehen – in unserer Intelligenz. Passender sei es, die Maschinen als kompetente Kommunikationspartner zu verstehen, die orientiert an unseren Inputs gewinnbringende und bisweilen überraschende Outputs liefern. Und dies gelingt ihnen, nicht weil sie intelligent sind und uns verstehen. Im Gegenteil: Der Fortschritt in der Entwicklung der LLMs der letzten Jahre kann vielmehr darin gesehen werden, dass dieses Ziel nicht mehr verfolgt wird (Esposito, 2024, S. 22-27). Stattdessen sind die Maschinen so kompetent geworden, weil sie auf Basis von Wahrscheinlichkeiten extrem gut darin sind, zu erraten, was als sinnhafter Beitrag vom Gegenüber interpretiert wird. Der Turing-Test besagt letztlich nichts anderes, als dass man anhand der Kommunikationsweise nicht mehr unterscheiden kann, ob man mit einem menschlichen oder künstlichen

Kommunikationspartner spricht. Zugespißt sollte deswegen nicht von Künstlicher Intelligenz gesprochen werden – dies ist auch kein Begriff der Fachdiskurse –, sondern von künstlicher Kommunikation (Esposito 2024).

Kommunikation zwischen Menschen und damit menschliches Verstehen operieren dagegen ‚sinnhaft‘. Luhmanns Systemtheorie begreift Verstehen von anderen Systemen¹ als Beobachtung daraufhin, „wie das beobachtete System für sich selbst die Differenz von System und Umwelt handhabt“ (Luhmann, 1986, S. 80). Verstehen als eine solche „Handhabung von Selbstreferenz“ (Luhmann, 1986, S. 72) meint hier keinen Abgleich mit den Normalerwartungen, gesammelt aus den Millionen von Kontakten mit anderen Menschen z. B. über Vorurteile. Vielmehr wird ein anderes System² in seiner Operationsweise im Sinne einer Einzelfalllogik beobachtet. Dabei wird beobachtet, wie die jeweiligen kommunikativen Anschlüsse „Kontingenz einschränken“ (Nassehi & Saake, 2002, S. 77) und wie diese Einschränkung rekursiv betrachtet Sinn erzeugt. In der qualitativ-rekonstruktiven Forschung führt dies zum zentralen Prinzip der Sequenzanalyse, das im Besonderen von der Objektiven Hermeneutik methodisiert wurde (Wernet, 2009). Während also die KI den jeweiligen kommunikativen Anschluss über statistische Wahrscheinlichkeiten auf Basis von Millionen von Textbeispielen und Trainings erzeugt und ‚verstehet‘ (Lenzen, 2020), erfolgt das Verstehen im obigen Sinne von Luhmann bzw. der rekonstruktiven Forschung über die Bestimmung der Eigenlogik des jeweiligen Anschlusses und damit im Sinne einer Beobachtung zweiter Ordnung, die versucht das *Wie* des kommunikativen Anschlusses zu erschließen. (Luhmann, 1984)

Was heißt dieser Unterschied nun konkret für die Begleitung von Schüler:innen durch einen KI-Tutor im Kontrast zu einer Lehrkraft? Ein KI-Tutor beherrscht all diejenigen Operationen, bei denen Schüler:innen nur in trivialer Form und damit ohne eigenlogische Selbstreferenz in der Kommunikation berücksichtigt werden. D. h. vor allem, dass er linear erklären und anleiten kann. Wenn ein Schüler bei einer Mathematikaufgabe einen Fehler macht, kann der KI-Tutor diesen markieren und das Lösungsverfahren erneut erklären und Schritt für Schritt anleiten, wie er zur richtigen Lösung kommt, ohne ihm einfach nur das

- 1 Es geht hier nicht um das ‚basale‘ Verstehen, die dritte Komponente der Kommunikation, und damit das Verstehen einer Mitteilung, sondern um das komplexere Verstehen von Systemen, das eine Beobachtung zweiter Ordnung ist.
- 2 Die Systemtheorie hat sich bekanntermaßen davon distanziert Aussagen über *den* Menschen oder Menschen an sich treffen zu können. Zentral ist für die Systemtheorie vielmehr eine klare Benennung von Systemreferenzen, ob es sich also um ein psychisches, physisches oder soziales System handelt und welches konkret. Es wird letztlich also genau genommen keine Aussagen über menschliche Intelligenz oder menschliches Verstehen formuliert.

richtige Ergebnis oder den richtigen Rechenweg zu benennen. Wenn ein Schüler die Bedeutung der Europäischen Union (EU) für seine Lebenswelt verstehen will, kann der KI-Tutor nach seinen Interessen fragen, und zum Beispiel für seinen Lieblingsverein in der Bundesliga die Folgen des „Bosman-Urteils“ und damit die arbeitsrechtliche Bedeutung der EU in Bezug auf die Arbeitnehmerfreizügigkeit in altersgemäßer Sprache erklären. Folglich kann der KI-Tutor in der Unterscheidung von richtig/falsch an die Schüler:innen anschließen und beliebig häufig und wahrscheinlich auch fast beliebig variantenreich neue Erklärungs- und Anleitungsversuche starten.

Was der KI-Tutor aber nicht kann, ist im Falle von wiederholtem Scheitern von Erklärungsversuchen nach dem *Warum* eines Fehlers oder einer Verstehensschwierigkeit zu fragen, und daran anschließend gezielt eine Hilfestellung geben. Dieses reflexive Verstehen der Eigenlogik eines Fehlers – oder in fachdidaktischen Begrifflichkeiten *misconcepts* oder Fehlvorstellungen (Smith et al., 1993) – ist der KI prinzipiell nicht möglich, weil ihr die dafür notwendige Beobachtung der „Handhabung von Selbstreferenz“ (Luhmann, 1986, S. 72) unzugänglich ist (Emmerich & Goldmann, i. E.). Wird sie mit ausreichend verstehenden Fehleranalysen gespeist und trainiert, kann sie auch dieses Verstehenverstehen nachahmen und mit einer mehr oder weniger hohen Wahrscheinlichkeit den richtigen Grund für einen Fehler benennen. Selbst kann die KI diese Verstehensleistung aber nicht vollbringen. Die Grenze eines KI-Tutors ist also dann erreicht, wenn Lernen nicht durch Addition neuen Wissens erfolgen kann, sondern ein Umbau von kognitiven Strukturen durch einen „Lernsprung“ (Holzkamp, 1995, S. 227) oder einen abduktiven Schluss (Reichert, 2013) erfolgen muss, damit ein neues Wissen integriert werden kann.

3 Ist der Unterricht intelligent? Oder: Was der Unterricht (noch nicht) kann

Die am Beispiel des KI-Tutors gemachten Ausführungen verwenden eine Unterscheidung zweier Modi der Vermittlung, die im Weiteren sozialwissenschaftlich abstrahiert und damit für die folgenden Überlegungen zum Unterricht nutzbar gemacht werden sollen. Dazu wird unterschieden zwischen einer linear-technischen Vermittlung, die im Beobachtungscode richtig/falsch operiert und darin v.a. über Erklären und Anleiten vermittelt, und einem abduktiv-reflexiven Modus³, der im Code vermittelbar/nicht-vermittelbar komplexer, d. h. reflexiv

3 Der Modus wird in Kapitel 5.2 am Beispiel des unterrichtlichen Diskutierens veranschaulicht.

verstehend vermittelt. Als nächster Schritt wird v.a. der zugrunde gelegte Technikbegriff zur Beschreibung des aktuellen Unterrichts ausgeführt.

Technik kann verstanden werden „als feste Kopplung von kausalen Elementen, gleichviel auf welcher materiellen Basis diese Kopplung beruht. Dieser Begriff schließt menschliches Verhalten ein, sofern es ‚automatisch‘ abläuft und nicht durch Entscheidungen unterbrochen wird“ (Luhmann, 2000, S. 370). Umgekehrt heißt dies, dass eine Handlung technisch ist, wenn „Konsensbedarf“ (Luhmann, 2000, S. 372) reduziert oder eliminiert wird. Vorgesprochen wird also ein sozialwissenschaftlicher Technikbegriff, der sowohl menschliches Verhalten als auch in soziale Kommunikation eingebaute digitale Technik erfassen kann. Eine technische Kommunikation hat den Vorteil, dass Störungen ihrerseits „buchstäblich ‚automatisch‘“ (Luhmann, 2000, S. 373) auffallen. Auf den Unterricht bezogen: Im technischen Modus der unterrichtlichen Vermittlung von richtig/falsch werden Fehler von Schüler:innen unmittelbar markiert. Sei es im klassischen Schema von *Initiation-Response-Evaluation* (IRE) (Mehan, 1979) oder seinem schriftlichen Äquivalent von Aufgabenstellung, Bearbeitung und Korrektur (Dietrich, 2019), stets markiert eine negative Evaluation bzw. Korrektur einen Fehler im Lernen der Schüler:innen und damit die Notwendigkeit einer Bearbeitung durch die Lehrkraft. Und im Umkehrschluss kann so lange fortgefahren werden, wie eine Antwort/Bearbeitung richtig ist. Dies gilt nicht nur für den frontalen bzw. klassenöffentlichen Unterricht, sondern auch für den individualisierten Unterricht.

Dieser technische Modus funktioniert zuverlässig, solange er funktioniert. Sein Risiko liegt darin, dass diese Zuverlässigkeit auf einer „hochgeschraubten Indifferenz“ (Luhmann, 2000, S. 375) beruht, die zwar „Störungen registrieren [kann], soweit sie an ihr selbst auftreten. Sie kann darauf mit Reparaturen oder mit Ersatzleistungen reagieren. Aber feste Kopplung heißt immer auch: Begrenztheit der Diagnose- und Lernanforderungen. Was ein Vorteil ist im Sinne einer Bedingung der Möglichkeit spezifischer Reaktionen, ist auf der anderen Seite ein Nachteil, wenn das Problem jenseits der Austausch- und Reparaturmöglichkeiten liegt“ (Luhmann, 2000, S. 375). „Jenseits der Austausch- und Reparaturmöglichkeiten“ heißt für den Unterricht die Frage, ob von einer technischen Vermittlung in der Unterscheidung von richtig/falsch in einen abduktiv-reflexiven Modus gewechselt und damit anstelle einer erneuten Erklärung oder der Aufforderung, es erneut zu versuchen oder zu Hause zu üben, ein erhöhter diagnostischer Verstehensaufwand betrieben werden kann.

Luhmann hat sich – vermutlich mit Blick auf den klassenöffentlichen Unterricht – aufgrund der sozialen Komplexität skeptisch gezeigt, dass dies im Unterricht

möglich ist (Luhmann, 1986). Und auch die Forschungen zum individualisierten Unterricht verdeutlichen, dass die bloße Möglichkeit der individuellen Hilfestellung bei Lernschwierigkeiten keineswegs ein Garant dafür ist, dass ein solcher Moduswechsel auch vollzogen werden kann. So wird z. B. eine „starke Orientierung an der Aufgabenlösung“ (Rademacher, 2016, S. 245) anstelle einer verstehenden Vermittlung zwischen der Schüler- und der richtigen Lösung rekonstruiert oder auch eine Beschränkung auf technische Tipps anstelle einer grundlegenden Hilfestellung (Kabel, 2017). Unterricht bzw. Lehrkräfte sind also im Kontrast zu digitalen Medien und Künstlicher Intelligenz prinzipiell in der Lage anders zu vermitteln als linear-technisch. Gleichzeitig scheint ein Wechsel in einen abduktiv-reflexiven Modus aber nicht selten Schwierigkeiten zu bereiten. Genau an dieser Möglichkeit zu einem Wechsel – so die These – entscheidet sich zukünftig die Frage, inwieweit der Unterricht intelligenter ist als die KI, sprich, ob Lehrkräfte jenseits der Betreuung, Motivation und Aufsicht von Schüler:innen auch im fachlichen Lernen einen Mehrwert gegenüber digitalen Vermittlungsangeboten haben.

4 KI als Trojanisches Pferd?

Dass der aktuell verfasste Unterricht vielfach Probleme darin hat, nicht nur linear-technisch zu vermitteln, soll hier nicht – wie z. B. in den Arbeiten von Andreas Gruschka – als Globalkritik an der Profession verstanden werden. Vielmehr werden darin – so eine weitere These des Beitrags – zentrale Merkmale einer buchkulturellen Prägung der Schule gesehen, die sich auch in ihren räumlichen und zeitlichen Strukturen niederschlägt (Böhme, 2006). Folgt man dieser These, dass wir uns mit den digitalen Medien am Beginn⁴ einer neuen Medienepoche befinden (Baecker, 2018; McLuhan, 1995) und dies auch folgenreich für die Schule ist, ist zu erwarten, dass dieser sich anbahnende Wechsel des Leitmediums disruptive Folgen haben wird.

Folgt man der systemtheoretischen Beschreibung für solche medienbedingte Disruptionen in der Gesellschaft (Luhmann, 1997, S. 249–315), produzieren neue Leitmedien stets einen Sinnüberschuss, den die Gesellschaft nicht mehr mit ihren bisherigen Mitteln, sondern nur mit grundsätzlichen Änderungen bewältigen kann. Für den schulischen Unterricht wird die These vertreten, dass dieser Sinnüberschuss durch die „massenhafte Produktion von Spuren

4 Damit geht die These einher, dass dieser grundlegende gesellschaftliche Wandel hin zu einer neuen Medienepoche noch nicht vollzogen ist, wir folglich noch mittendrin stecken und dies auch das kategoriale Problem erzeugt, diesen aktuell sich erst entfaltenden Prozess bereits jetzt verstehen und beschreiben zu können.

der nicht-trivialen Selbstreferenz der Lerner:innen“ (Emmerich & Goldmann, i. E.) erzeugt wird. Durch nahezu unbegrenzte Möglichkeiten der digitalen Dokumentation nicht nur der Lernergebnisse, sondern v.a. auch der Bearbeitungsprozesse z. B. durch Screen- und Audiocast, oder wie im Falle von Khanmigo, der kompletten Dokumentation aller Chatverläufe mit dem KI-Tutor, werden kommunikative ‚Spuren‘ des psychischen Lernens sichtbar und in fast beliebig hoher Zahl dokumentierbar.

Von der pädagogisch-didaktischen Programmatik hergedacht, müsste dies begrüßt und als Gewinn in der Praxis erlebt werden, weil man über das Mehr an Einblicke in die Lernprozesse bessere individuelle Hilfestellungen geben kann. In der gleichen Logik wurde der individualisierte Unterricht als Befreiung von der Notwendigkeit einer Orchestrierung des klassenöffentlichen Lehr-Lern-Gesprächs und damit als Gewinn an Möglichkeiten der Einzelfallbegleitung gedacht. Empirisch zeigt sich aber vielmehr, dass diese Hilfestellungen in Form abduktiv-reflexiver Angebote nicht per se gegeben werden können, sondern die Lehrkräfte vielfach im linear-technischen Modus des Auffindens der richtigen Antwort verbleiben. So gerät dieser Modus im individualisierten Unterricht unter einen „Bewährungsdruck“ (Rademacher, 2017, S. 35), da aufgrund der Einzelsituation keine Möglichkeit besteht, zum nächsten antwortenden Schüler zu wechseln, um das richtige Ergebnis zu produzieren. Dieser Bewährungsdruck müsste mit der massenhaften Dokumentation von Lernspuren durch digitale Medien zusätzlich – und vermutlich massiv – steigen. Denn der fortwährende Verweis auf ein nicht-triviales Lernen – z. B. über das auditive Aufzeichnen lauten Denkens während der Bearbeitung oder die Dokumentation des Chats mit dem KI-Tutor – erschwert es dem linear-technischen Modus, sich wie sonst „in der Sachdimension an den tatsächlichen kognitiven Prozessen der versammelten Gehirne ‚vorbei‘ [zu] reproduzieren“ (Emmerich & Goldmann, i. E.). Kurz: Die These ist, dass die fortwährende kommunikative Sichtbarmachung nicht-trivialen Lernens die Unangemessenheit des gängigen trivialisierenden Umgangs mit Schüler:innen lernen sichtbar macht bzw. indirekt kommunikativ thematisiert. Erste empirische Ergebnisse (Emmerich & Goldmann, i. E.) deuten auf genau eine solche Belastung hin, die von den Lehrkräften bisher noch mit einer „Invisibilisierung von Nicht-Lernen“ (Emmerich & Goldmann, i. E.) und damit einer Rücküberführung und Beschränkung auf einen linear-technischen Vermittlungsmodus inklusive trivialisierender Behandlung von Lernproblemen bearbeitet werden können. Die These ist, dass diese Lösungsstrategie mit fortwährendem Einbau digitaler Medien und im Besonderen durch Künstliche Intelligenz immer weniger greift und mehr evolutionärer Druck entwickelt wird, mehr anzubieten als den linear-technischen Modus.

Dies ist eine Konkretisierung der These von Benjamin Jörissen und Stephan Munte-Goussar, dass digitale Medien in Schule wie ein Trojanisches Pferd wirken: „Trojanische Pferde versprechen gesteigerte Macht, sofern man sie vermeintlich in den Dienst traditioneller Zwecke stellt, nämlich der Huldigung der die Ordnung repräsentierenden Götter. Trojanische Pferde bergen aber Kräfte, die eben diese Ordnung von innen heraus sprengen und den feindlichen Truppen Einlass gewähren“ (Jörissen & Munte-Goussar, 2015, S. 6). Die Götter sind im buchulturellen Unterricht die Formen des linear-technischen Lehrens, in deren Dienst die digitalen Medien treten, weil sie in allen Bereichen – von der Vorbereitung und Durchführung von Unterricht bis zu Lernberichten und Notengebung – eine enorme und deswegen nicht abzuschlagende Arbeits-erleichterung bieten. Genau dieser Einbau digitaler Technik – so die zentrale These – sprengt aber den linear-technischen Modus der Vermittlung und nötigt zu einem Aufbau abduktiv-reflexiver Vermittlungsformen.

5 Formen postdigitaler Didaktik

Axel Krommer (2021) hat die aktuelle Didaktik als „palliativ“ (S. 69) bezeichnet. Dies ist zum einen eine Reaktualisierung der vielfach formulierten These des Stillstands allgemeindidaktischer Diskurse und Entwicklungen, der von ihm jedoch als Ausdruck der auslaufenden Medienepoche des Buches verstanden wird. Zum anderen beschreibt diese Charakterisierung aber auch die Praxis der Didaktik. In Anschluss an die lateinische Bedeutung von *palliare* als *ummanteln*, formuliert Krommer, dass die buchulturell verhaftete Didaktik ihre Formen bloß digital einhüllt, und so digitale Medien nur als „notdürftige Stütze des alten Paradigmas“ (Krommer, 2021, S. 70) dienen, ohne dass ihr Potenzial vollumfänglich greifen könnte. Dies kann gleichzeitig als Vorstufe eines postdigitalen Unterrichts und einer darauf ausgerichteten postdigitalen Didaktik verstanden werden. Postdigital sind sie erst dann, wenn sie digitale Medien weder explizit noch implizit als exogene, disruptive Momente behandeln und sie stattdessen diese als selbstverständlichen Teil integrieren können (Jandrić & Knox, 2022). Was aber können Formen postdigitalen Unterrichts und einer postdigitalen Didaktik sein? Welchen Anforderungen müssen sie genügen, wo gibt es Anknüpfungspunkte in der Fach- und allgemeinen Didaktik und existieren bereits Kandidaten, die als postdigitale Formen verstanden werden können?

5.1 Anforderungen an eine postdigitale Didaktik

Die zentrale These ist, dass sich postdigitale Formen des Unterrichts nicht primär dadurch auszeichnen, dass sie möglichst vollumfänglich im Digitalen erfolgen, also z. B. das Lernen wie bei Sprachlernapps wie Duolingo vernetzt, gamifiziert, entzeitlicht und enträumlicht. Deswegen erscheinen Merkmalsbeschreibungen des Digitalen (z. B. Stalder, 2016) zur Bestimmung solcher Formen nur sekundär hilfreich. Nach der obigen Definition von Postdigitalität ist ein postdigitaler Unterricht dann erreicht, wenn die Folgen der digitalen Medien umfassend bearbeitet sind und nicht mehr als Disruptionen auf den Unterricht wirken. Folgt man den obigen Ausführungen ist dies dann der Fall, wenn systematisch und ausreichend Formen einer abduktiv-reflexiven Vermittlung angeboten werden, die diejenigen Lernprobleme bearbeiten, die nicht durch linear-technische Angebote gelöst werden können.

Der zentrale Kompetenzbereich von Lehrkräften liegt dann nicht mehr darin, fachliche Gegenstände verständlich erklären zu können. Darin sind schon jetzt On-Demand-Videos oder Angebote Künstlicher Intelligenz vielfach besser. Vielmehr ist eine zentrale Kompetenz das Verstehenverstehen von Schülerlernerleistungen. Dies ist v.a. eine fachdidaktische Kompetenz, da dazu neben dem Sachwissen v.a. fachdidaktisches Wissen z. B. über typische (Fehl-)Vorstellungen von Fachgegenständen notwendig ist. Hinzu kommt aber noch eine situative Kompetenz, dieses Wissen zu einer individuellen reflexiven Begleitung von abduktiven Lernprozessen zu nutzen. Die empirische Forschung dazu dokumentiert vielfach v.a. den Mangel an solchen, vom Nicht-Verstehen der Schüler:innen ausgehende Hilfestellung (z. B. Rademacher 2016), sodass v.a. das empirische Erscheinungsbild der Notwendigkeit, nicht aber das einer gelingenden reflexiven Begleitung bekannt ist. Dazu ist vermutlich auch hilfreich in den Aufgabenstellungen auf problemorientierte bzw. problemindizierende Aufgaben umzustellen, da diese die Notwendigkeit zu erklären reduziert (Goldmann, 2023a). Abschließend soll mit dem so genannten diskursiven Unterricht ein Kandidat postdigitalen Unterrichts in zentralen Momenten knapp skizziert und als *postdigitale* Form begründet werden, die in ihrer empirischen Erscheinungsform dokumentiert und qualitativ-rekonstruktiv aufgeschlossen ist.

5.2 Diskursiver Unterricht als abduktiv-reflexives Lehren

Der diskursive Unterricht wurde von den Mathematikdidakter:innen Elmar Cohors-Fresenborg und Christa Kaune entwickelt. Mit diesem Ansatz wurden sowohl Grundschulklassen über die komplette Grundschulzeit in Mathematik

unterrichtet als auch Gymnasialschüler:innen erfolgreich zum Abitur geführt. Zentrale Idee ist, dass Schüler:innen aufgefordert sind, weitestgehend selbstständig zu entscheiden, ob eine Lösung richtig ist, indem sie untereinander diskutieren, warum sie für die eine oder andere Lösung votieren. Eine Lösung ist folglich richtig, nicht wenn die Lehrkraft sagt, dass sie richtig ist, sondern wenn die Schüler:innen einen Konsens erreicht haben. Ist ein unzureichender und den fachlichen bzw. fachdidaktischen Ansprüchen nicht gemäßer Konsens erreicht, ist es Aufgabe der Lehrkraft diesen Konsens durch neue Sachprobleme zu irritieren, um darüber bessere Lösungen zu entwickeln. Zur Etablierung eines solchen Mathematikunterrichts sind u. a. andere Aufgabenformate und Lehrbücher entwickelt worden. Ist aufgrund der fachlichen Gegenstände (z. B. der Meinungsbildung im Politikunterricht, der Interpretation im Deutschunterricht oder der Werturteilsbildung im Geschichtsunterricht) nicht mehr möglich, sich am eindeutig Richtigen und damit am Konsens zu orientieren, ist es notwendig stattdessen eine Orientierung am Besseren und am Konsens als regulativem, aber nicht mehr Letztprinzip zu etablieren. Diese Anpassung macht diese Unterrichtsform auf alle Unterrichtsfächer und -gegenstände anwendbar. (Cohors-Fresenborg, 2012; Kaune, 2001; Winkel, 2012).

Analysiert man diese Unterrichtspraxis mittels systemtheoretischer Unterrichts- und Sozialtheorie wird eine kategoriale Andersartigkeit sichtbar. Mit der konstanten Aufforderung, begründeten Widerspruch zu präsentierten Lösungen zu formulieren, wird die Unterrichtssituation nicht einfach nur komplexer, weil mehr Informationen hineingetragen werden. Vielmehr konstituiert sich aus systemtheoretischer Perspektive ein kommunikativer Lernkonflikt und damit eine kategorial andere Situation im Vergleich zum linear-technischen Unterricht (Goldmann, 2020). Diese Lernkonflikte haben den Vorteil, dass sie sich komplexer an die Psychen der Schüler:innen koppeln, sprich deren Gedankenwelten komplexer in den Unterricht einbeziehen und darüber wahrscheinlicher auch einen psychischen Lernkonflikt bearbeiten, also die Notwendigkeit eines Umbaus an kognitiven Strukturen durch abduktives Lernen begleiten können. Der Nachteil von Lernkonflikten ist, dass diese Systemform nur dann ihr Potenzial für die Lernbegleitung entfalten kann, wenn sie sich selbst steuert – dies gelingt v.a. dadurch, dass die Lehrkraft ihre Evaluation sowie eigene inhaltliche Beiträge weitgehend zurückdrängt – und wenn die Konflikte gleichzeitig nicht überhandnehmen. Die dafür notwendige Zivilisierung der kommunikativen Lernkonflikte erfordert eine kategorial andere Steuerung des Unterrichts und dazu eine kategorial andere Handlungsorientierung der Lehrkräfte, deren Vorstellung von Wirksamkeit durch sino-philosophische und postheroische Handlungskonzepte beschrieben werden kann (Goldmann, i. E.).

Diese Form ist eine nicht-technische, weil mit dem „Konsensbedarf“ (Luhmann, 2000, S. 372) für die Anerkennung als richtig genau das Moment für die Feststellung von Lernen etabliert ist, das dem technischen Modus fehlt und diesen damit technisch macht. Im linear-technischen Modus ist es die Evaluation der Lehrkraft, die nicht nur richtig von falsch unterscheidet, sondern mit der Markierung von Falschem Lernbedarf und mit der Markierung von Richtigem den erfolgreichen Abschluss von Lernen konstatiert. Der Lernbedarf wird in der diskursiven Form durch den Konflikt, also dem kommunizierten Widerspruch, zu einem Lösungsvorschlag markiert und erfolgreiches Lernen durch den Konsens. Auf dem Weg zu diesem Konsens ist je nach Ausmaß der Differenzen eine mehr oder weniger lange Diskussion notwendig. Diese stellt eine unstetige Vermittlungsform dar, die bei *psychischen* Lernkonflikten, die einen Umbau kognitiver Strukturen zur Integration neuen Wissens bedürfen, und damit ein abduktives Lernen darstellen, mit den *kommunikativen* Lernkonflikten eine homologe Form in der Interaktionssituation bereitstellen, die wahrscheinlicher ein solches abduktives Lernen ermöglichen kann. Und zu guter Letzt ist sowohl die Form als auch ihre didaktische Anleitung reflexiv. Die Form ist reflexiv, weil die einzelnen Beiträge sich nicht nur singular auf eine Frage bzw. eine Aufgabe beziehen, sondern stets die vorherigen Beiträge vor dem gestellten Problem hin bewerten und kommentieren müssen, um einen Konsens zu erreichen. Das zu dieser Form hilfreiche didaktische Handeln ist reflexiv, u. a. weil

- die Diskussion stets daraufhin zu beobachten ist, ob eine diskursorganisatorische Intervention notwendig ist, oder stattdessen der Diskurs noch eigenständig weiterlaufen kann,
- die gestellten Probleme auf ihre Passung zu den Lernproblemen der Schüler:innen zu bewerten sind, und
- genauso zu entscheiden ist, ob erreichte Konsense bei fachlich unzureichenden Ergebnissen durch neue Problemstellungen zu irritieren sind oder die fachlichen Erwartungshorizonte an den Konsens angepasst werden sollen.

Folgt man dieser Analyse, ist mit dem Ansatz des diskursiven Unterrichts durch eine fachdidaktische Innovation und eine praktische Erprobung sowohl eine postdigitale Unterrichtsform wie auch eine postdigitale Handlungsorientierung entwickelt worden, die durch die systemtheoretische Analyse und die handlungstheoretische Reflexion beschreib- und verallgemeinerbar gemacht werden konnte. Dies bietet eine Grundlage für die Adaption für andere Fächer wie auch andere Kontexte wie die Hochschullehre.

6 Reflexion: Folgen für die Allgemeine Didaktik

Versteht man den aktuellen Zustand der Allgemeinen Didaktik als Ausdruck einer „palliativen Didaktik“ (Krommer, 2021) und damit einer Didaktik, die am Übergang in eine neue Medienepoche, die paradigmatisch-kulturell in der alten Epoche verhaftet ist, steht die Allgemeine Didaktik vor der Herausforderung eines grundlegenden Wandels. Mit dem hier vorgelegten Begriffsvorschlag zwischen einem linear-technischen und einem abduktiv-reflexiven Unterricht ist eine analytische Folie formuliert, die bestehende Unterrichtsformen und pädagogisch-didaktische Konzepte daraufhin beobachten kann, inwieweit in ihnen Beiträge für postdigitale Formen enthalten sind (zum Projektunterricht z. B. Baecker, 2018). Gleichzeitig formuliert der Beitrag implizit einen Vorschlag für eine weitere Entwicklungsarbeit der Allgemeinen Didaktik. Dieser besteht darin, die bisher didaktisch ‚unproduktiv‘ gebliebene rekonstruktive Unterrichtsforschung (Goldmann, 2023b) und in diesem Fall die ebenso ‚unproduktive‘ Systemtheorie zur analytischen Durchdringung zu nutzen und daraus neue Formen der Beschreibung wie auch der didaktischen Handlungsorientierung anzubahnen. Dass gerade mit diesen die obige Analyse und Identifikation von postdigitalen Formen möglich war, wird gerade nicht als Zufall gewertet, weil ihre Theorien und Methodologien selbst nach den gleichen abduktiv-reflexiven Bauweisen funktionieren (Bohnsack, 2008; Luhmann, 1984; Reichertz, 2013). Ähnlich gelagerte Theorien und Methodologien könnten ebenso einen Beitrag liefern, bereits jetzt an Beiträgen zu einer postdigitalen Didaktik zu arbeiten. Für die Allgemeine Didaktik ist damit die Herausforderung formuliert, sich konsequent und systematisch (auch) an eine qualitativ-rekonstruktive Unterrichtsforschung zu koppeln (Breidenstein 2009) und deren fortwährende empirische Enttäuschung normativ-programmatischer Konzepte der Didaktik als Anlässe für eine Selbstaufklärung der eigenen Modelle zu nutzen.

Literatur

- Baecker, D. (2018). *4.0 oder Die Lücke, die der Rechner lässt*. Merve.
- Böhme, J. (2006). *Schule am Ende der Buchkultur: Medientheoretische Begründungen schulischer Bildungsarchitekturen*. Klinkhardt.
- Bohnsack, R. (2008). *Rekonstruktive Sozialforschung: Einführung in qualitative Methoden* (7. Aufl.). Budrich.
- Breidenstein, G. (2009). Allgemeine Didaktik und praxeologische Unterrichtsforschung. In M. A. Meyer, M. Prenzel & S. Hellekamps (Hrsg.), *Perspektiven der Didaktik: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* (S. 201–215). VS Verlag für Sozialwissenschaften.

- Cohors-Fresenborg, E. (2012). Metakognitive und diskursive Aktivitäten – Ein intellektueller Kern im Unterricht der Mathematik und anderer geisteswissenschaftlicher Fächer. In H. Bayrhuber, U. Harms, B. Muszynski, B. Ralle, M. Rotgangel, L.-H. Schön, H. J. Vollmer & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Formate fachdidaktischer Forschung: Empirische Projekte – Historische Analysen – Theoretische Grundlegungen* (S. 145–162). Waxmann.
- Dietrich, F. (2019). Inklusion und Leistung – Rekonstruktionen zum Verhältnis von Programmatik, gesellschaftlicher Bestimmtheit und Eigenlogik des Schulischen. In M. Esefeld, K. Müller, P. Hackstein, E. von Stechow & B. Klocke (Hrsg.), *Inklusion im Spannungsfeld von Normalität und Diversität: Band II: Lehren und Lernen* (S. 195–205). Klinkhardt.
- Emmerich, M. & Goldmann, D. (i. E.). Digitale Kommunikation und die Erzeugung pädagogischer Sichtbarkeit. In J. Engel, T. Fuchs, R. Mattig, W. Meseth, G. Weiß & A. Wischmann (Hrsg.), *Digitalität: Erziehungswissenschaftliche Erkundungen einer kulturellen Transformation*. Beltz Juventa.
- Esposito, E. (2022). *Artificial communication: How algorithms produce social intelligence*. The MIT Press.
- Esposito, E. (2024). *Kommunikation mit unverständlichen Maschinen*. Residenz.
- Freud, S. (1917). Eine Schwierigkeit der Psychoanalyse. *Imago. Zeitschrift für Anwendung der Psychoanalyse auf die Geisteswissenschaften*, 5, 1–7.
- Goldmann, D. (2020). Lernkonflikte im Verstehen der Sache: Zur Unterscheidung fragend-entwickelnder und diskursiver Unterrichtsmuster. *Zeitschrift für interpretative Schul- und Unterrichtsforschung*, 9(1), Artikel 1.
- Goldmann, D. (2023a). Auf der Suche nach dem naheliegend Falschen: Unterrichtstheoretische Anregungen zur Konstruktion und Verwendung verstehensorientierter Aufgaben. In D. Gerlach & M. Grein (Hrsg.), *Aufgaben in der Unterrichtsforschung – Aufgaben der Unterrichtsforschung* (S. 59–72). Peter Lang.
- Goldmann, D. (2023b). „Vom Kopf auf die Konflikte stellen“ – Grundzüge einer ‚rekonstruktiven‘ Didaktik. In S. Wernke & K. Zierer (Hrsg.), *Jahrbuch für Allgemeine Didaktik 2022/2023* (S. 45–58). Schneider Verlag Hohengehren.
- Goldmann, D. (i. E.). Eine postheroische Didaktik: Systemtheoretische und philosophische Grundlegungen einer un stetigen Lehrweise. In M. Emmerich & F. Dobmeier (Hrsg.), *Operativität – Erziehung – Differenz: Systemtheoretische, praxistheoretische und phänomenologische Anschlüsse an Operative Pädagogik*. Springer VS.
- Holzkamp, K. (1995). *Lernen: Subjektwissenschaftliche Grundlegung* (Studienausg.). Campus-Verlag.
- Jandrić, P. & Knox, J. (2022). The postdigital turn: Philosophy, education, research. *Policy Futures in Education*, 20(7), 780–795. <https://doi.org/10.1177/14782103211062713>
- Jörissen, B. & Münte-Goussar, S. (2015). Medienbildung als Schulentwicklung. Oder: Wie man ein Trojanisches Pferd zählt. *Computer + Unterricht*, 25(99), 4–9.
- Kabel, S. (2017). (Wie) Reagiert die deutsche Grundschule auf die Herausforderungen der Heterogenität? Befunde ungleichheitsbezogener pädagogischer Unterrichtsforschung und das Konzept der Individualisierung. In F. Heinzel & K. Koch (Hrsg.), *Individualisierung im Grundschulunterricht: Anspruch, Realisierung und Risiken* (S. 173–177). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-15565-0_29
- Kaune, C. (2001). Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts: Die kognitionsorientierte Aufgabe ist mehr als „die etwas andere Aufgabe“. *Der Mathematikunterricht*, 47(1), 35–46.
- Khan, S. (2024). *Brave new words: How AI will revolutionize education*. Viking.
- Krommer, A. (2021). Mediale Paradigmen, palliative Didaktik und die Kultur der Digitalität. In U. Hauck-Thum & J. Noller (Hrsg.), *Was ist Digitalität? Philosophische und pädagogische Perspektiven* (S. 57–72). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-62989-5_5
- Lenzen, M. (2020). *Künstliche Intelligenz: Fakten, Chancen, Risiken*. C.H.Beck.
- Luhmann, N. (1984). *Soziale Systeme: Grundriß einer allgemeinen Theorie*. Suhrkamp.

- Luhmann, N. (1986). Systeme verstehen Systeme. In N. Luhmann & K. E. Schorr (Hrsg.), *Zwischen Intransparenz und Verstehen: Fragen an die Pädagogik* (S. 72–117). Suhrkamp.
- Luhmann, N. (1997). *Die Gesellschaft der Gesellschaft*. Suhrkamp.
- Luhmann, N. (2000). *Organisation und Entscheidung*. Westdeutscher Verlag.
- McLuhan, M. (1995). *Die Gutenberg-Galaxis: Das Ende des Buchzeitalters*. Addison-Wesley.
- Mehan, H. (1979). *Learning lessons: Social organization in the classroom*. Harvard University Press.
- Merkur.de. (2023, März 16). Schummeln mit ChatGPT: Erstes Land verbietet KI im Klassenzimmer. <https://www.merkur.de/politik/chatgpt-ki-australien-schule-kuenstliche-intelligenz-bildung-zr-92150246.html>
- Microsoft Education Team. (2024, August 13). Khanmigo for teachers: Your free AI-powered teaching tool. *Microsoft Education Blog*. <https://www.microsoft.com/en-us/education/blog/2024/08/khanmigo-for-teachers-your-free-ai-powered-teaching-tool/>
- Nassehi, A. (2019). *Muster: Theorie der digitalen Gesellschaft*. C.H. Beck.
- Nassehi, A. & Saake, I. (2002). Kontingenz: Methodisch verhindert oder beobachtet? Ein Beitrag zur Methodologie der qualitativen Sozialforschung. *Zeitschrift für Soziologie*, 31(1), 66–86.
- Rademacher, S. (2016). Zur Sache – Zum Fall. In M. Hummrich, A. Hebenstreit, M. Hinrichsen & M. Meier (Hrsg.), *Was ist der Fall?* (S. 231–248). Springer VS.
- Rademacher, S. (2017). Zur Praxis des individualisierten Grundschulunterrichts. In F. Heinzel & K. Koch (Hrsg.), *Individualisierung im Grundschulunterricht: Anspruch, Realisierung und Risiken* (S. 32–40). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-15565-0_4
- Reichert, J. (2013). *Die Abduktion in der qualitativen Sozialforschung: Über die Entdeckung des Neuen* (2. Aufl.). Springer.
- Sloterdijk, P. (1994). Warum sind Menschen Medien, Herr Sloterdijk? *Frankfurter Allgemeine Zeitung Magazin*, 54–55.
- Smith, J. P., diSessa, A. A. & Roschelle, J. (1993). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning Sciences*, 3(2), 115–163.
- Stalder, F. (2016). *Kultur der Digitalität* (Originalausgabe). Suhrkamp. <https://rds-tue.ibs-bw.de/link?kid=774437081>
- Wernet, A. (2009). *Einführung in die Interpretationstechnik der objektiven Hermeneutik* (3. Aufl.). VS Verlag.
- Winkel, K. (2012). *Entwicklungsmechanismen von Metakognition im mathematischen Unterrichtsdiskurs der Grundschule: Ein designbasierter Unterrichtsversuch über vier Schuljahre*. Verl. Dr. Hut.
- Witt, C. de, Hofhues, S., Schiefner-Rohs, M., Dander, V. & Grünberger, N. (2024). Mit Medienpädagogik in die Zukunft: Einleitung in den Band. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, i–xix. <https://doi.org/10.21240/mpaed/jb21/2024.09.14.X>

Autor

Goldmann, Daniel, Dr. | Universität Tübingen |
 Münzgasse 30, 72070 Tübingen |
 E-Mail: daniel.goldmann@uni-tuebingen.de |
 ORCID: 0000-0002-1583-1048