

Zum Themenschwerpunkt „Data Literacy – Theoretische Perspektiven, unterrichtliche Konzepte und Ansätze der Entwicklung“

MARKUS VOGEL, HEIDELBERG & KATJA LENGNINK, GIEßen

Daten prägen die Wahrnehmung, Kommunikation und Organisation der Welt. Ob politische Entscheidungen, wirtschaftliche Entwicklungen oder wissenschaftliche Erkenntnisse, sie alle beruhen zunehmend auf der Erhebung, Analyse und Interpretation von Daten. Die Allgegenwart von Daten in der modernen Lebenswelt macht deutlich, dass die Fähigkeit zum kompetenten Datenumgang zu einer Grunddisposition mündiger Teilhabe in der digitalisierten Gesellschaft geworden ist. Daten kritisch zu lesen, zu bewerten, zu erzeugen und verantwortungsvoll zu nutzen sind Fähigkeiten, die sich in einer konzeptuellen Fassung von Data Literacy widerspiegeln, die als Schlüsselkompetenz des 21. Jahrhunderts gilt (OECD, 2021).

Die Bildungsrelevanz von Data Literacy ergibt sich aus der doppelten Rolle, die Daten in modernen Gesellschaften spielen: Sie sind einerseits Grundlage rationaler, evidenzgestützter Entscheidungen und andererseits jedoch auch Mittel der Beeinflussung und Manipulation. Die Fähigkeit, Daten kritisch reflektieren und interpretieren zu können, wird damit zu einer entscheidenden Voraussetzung, um an den gesellschaftlichen Prozessen einer freien Demokratie teilhaben und diese aktiv mitgestalten zu können. Gerade die Mathematikdidaktik, die über die mathematisch-inhaltliche Bildung hinaus auf die Entwicklung von Urteilsfähigkeit, Modellierungskompetenz und argumentativem Denken zielt, ist prädestiniert, an dieser gesellschaftlichen Herausforderung mitzuwirken.

Der vorliegende Themenschwerpunkt von *mathematica didactica* nimmt diese Perspektive auf. Er vereint theoretische, empirische und unterrichtspraktische Beiträge, die zeigen, wie Data Literacy als integratives Konzept mathematischer Bildung verstanden, gefördert und erforscht werden kann. Dabei greifen die Autor:innen auf unterschiedliche Bezüge zurück, die von Statistik und Modellierung über Kommunikation und Ethik bis hin zu Künstlicher Intelligenz reichen. So wird deutlich, dass Data Literacy nicht als technisches Können, sondern als reflexive Bildungskategorie zu begreifen ist.

1. Von Statistical Literacy zu Data Literacy

Der Begriff Data Literacy hat seine Wurzeln in der Diskussion um Statistical Literacy. Gal (2004) defi-

niert Statistical Literacy als Fähigkeit, statistische Informationen zu verstehen, kritisch zu bewerten und sinnvoll zu kommunizieren. Seine Konzeption verbindet kognitive und dispositionale Elemente, wie etwa Wissen über Konzepte und Methoden, aber auch Einstellungen, Haltungen und kommunikative Fähigkeiten. Gould (2017) erweitert diese Perspektive, indem er Datenerhebung und -darstellung in den Begriff einbezieht und damit zu einer stärker aktiv betonten Datenkompetenz überleitet. In der Data Literacy Charta des Stifterverbands (Schüller et al., 2021) wird dieser Gedanke weitergeführt: Data Literacy umfasst dort nicht nur mathematische und statistische Kompetenzen, sondern auch Fähigkeiten des kritischen, ethischen und verantwortlichen Umgangs mit Daten.

„Data Literacy ist weit mehr als ein breites und tiefes Detailwissen über sich laufend verändernde Methoden und Technologien. Viel mehr spielt die Dimension der **Datenethik, der Motivation und Werthaltung** eine zentrale Rolle, um zukünftig mit Daten erfolgreich und souverän umgehen zu können.“ (Schüller et al., 2019, S. 10).

Damit rückt neben technischen Fertigkeiten zunehmend in den Blick, dass Daten in gesellschaftlichen Prozessen erzeugt, interpretiert und genutzt werden und Data Literacy deshalb immer auch ein Verständnis dieser Zusammenhänge einschließt.

In der stochastikdidaktischen Forschung der letzten Jahre spiegelt sich dies darin wider, dass die Beobachtung unterschiedlich nuancierter Begriffsfacetten eine zunehmende Ausdifferenzierung von Data Literacy nach sich ziehen. Der systematische Review von Friedrich et al. (2024) zeigt (inhaltlich auf den K-12-STEM-Bereich bezogen) ein heterogenes Feld an Forschungszugängen: Die Arbeiten reichen von Studien zu grundlegenden kognitiven Prozessen über Untersuchungen zu Lernumgebungen bis hin zu curricularen und professionellen Fragen sowie gesellschaftlichen Anforderungen. Vor diesem Hintergrund lässt sich aus mathematikdidaktischer Perspektive ein Spektrum von mehreren miteinander verschränkten Perspektiven auf Data Literacy unterscheiden: eine epistemologische Perspektive, in der gefragt wird, was Daten sind und wie sie Wissen konstituieren, eine kognitive und prozessbezogene Perspektive, in der das Denken mit Daten und seine Förderung untersucht wird, eine curricu-

Iare und professionelle Perspektive mit Blick auf Unterricht und Lehrerbildung sowie eine gesellschaftliche Perspektive in Hinblick auf Verantwortung, Ethik und Teilhabe. In dieser Breite entfalten die Beiträge dieses Themenhefts das Spannungsfeld von theoretischer Fundierung, empirischer Forschung und didaktischer Umsetzung in besonderer Vielfalt.

2. Theoretische und epistemologische Zugänge

Im Zentrum des Themenschwerpunkts steht die Frage, was Daten überhaupt sind und wie sie Bedeutung gewinnen. Wer Daten als Grundlage von Wissen versteht, muss zugleich anerkennen, dass sie nicht einfach gegebene Fakten darstellen, sondern Resultate vorausgegangener menschlicher Entscheidungen in sozialen, technischen und kulturellen Kontexten. Diese Einsicht wird in mehreren Beiträgen aufgegriffen und aus unterschiedlichen Blickwinkeln entfaltet.

So wird deutlich, dass Data Literacy immer auch ein Verständnis für die Konstruertheit und Kontextgebundenheit von Daten verlangt. Daten werden nicht nur einfach gemessen oder gesammelt, sondern in einem Vorgang erzeugt, der durch theoretische Annahmen, methodische Entscheidungen und technische Verfahren bereits geprägt ist. Dieses Verständnis, das im Beitrag von Eva Jablonka und Katharina Jablonka-Cohen systematisch entfaltet wird, führt zu einer kritisch-reflexiven Perspektive auf mathematische Bildung: Lernende sollen nicht nur mit Daten rechnen, sondern verstehen, wie Daten Wirklichkeit hervorbringen und zugleich begrenzen.

Damit rückt auch die kommunikative Dimension datenbezogener Praxis ins Blickfeld. Daten „sprechen“ nicht für sich selbst, sondern werden in Aushandlungsprozessen mit Bedeutung versehen. Auf diesen Aspekt weist Christian Büscher hin, wenn er auf Grundlage kommunikationstheoretischer Überlegungen zeigt, dass Data Literacy untrennbar mit der Fähigkeit verbunden ist, über Daten zu sprechen, Argumente zu bilden und unterschiedliche Sichtweisen abzugleichen. Datenkompetenz zeigt sich damit nicht nur im individuellen Verstehen, sondern im gemeinsamen Deuten und Begründen. Eine solche Form des rationalen Gedankenaustausches sollte gerade im Mathematikunterricht ihren Platz finden.

Diese Überlegungen führen zu der Frage, wie sich datenbezogene Rationalität in einer zunehmend

algorithmisch geprägten Welt bewahren lässt. Wenn Entscheidungen automatisiert und Datensätze zur Grundlage algorithmischer Modelle werden, verschiebt sich der Ort der Interpretation: Nicht mehr Menschen allein, sondern Maschinen ordnen, gewichten und schließen. Data Literacy muss daher auch die Fähigkeit einschließen, diese Prozesse kritisch zu hinterfragen. Carina Büscher und Katja Lengnink zeigen in ihrem Beitrag, wie angehende Mathematiklehrkräfte in der Auseinandersetzung mit algorithmischen Entscheidungssystemen zu einem reflektierten Verständnis solcher Mechanismen gelangen können. Sie bezeichnen dies als algorithmische Mündigkeit und sehen darin eine Facette von Data Literacy, die kognitive, ethische und gesellschaftliche Dimensionen verbindet und zum Kern professioneller Urteilskompetenz gehört.

So entsteht ein theoretischer Rahmen, in dem Data Literacy als epistemische, kommunikative und ethische Praxis sichtbar wird. Daten zu verstehen, heißt nicht nur, sie richtig zu analysieren, sondern zu begreifen, wie sie hergestellt, interpretiert, vermittelt werden und welche Verantwortung letztlich damit verbunden ist.

3. Lern- und Unterrichtsperspektiven

Ein zweiter Fokus des Themenschwerpunktes liegt auf der Gestaltung von Lernumgebungen, die Data Literacy als Erfahrungs- und Erkenntnisprozess sichtbar machen.

Deutlich wird dies im Beitrag von Matthias Mohr, Luzia Hofer und Stefan Ufer, die ein Lehr-Lern-Setting vorstellen, das Schülerinnen und Schüler Schritt für Schritt an datenbasiertes Modellieren heranführt. Indem reale Datensätze mit funktionalen Zusammenhängen verknüpft werden, entsteht ein Lernraum, in dem Lernende erleben können, wie mathematische Modelle aus Daten gebildet, angepasst und kritisch geprüft werden. Das beschriebene Student Laboratory fungiert dabei als experimenteller Kontext, in dem zentrale Herausforderungen datenbasierter Modellierung erfahrbar werden, wie etwa der Umgang mit Variation und Unsicherheit oder die Entscheidung zwischen alternativen Modellformen. Data Literacy wird so nicht als fertige Kompetenz, sondern als prozesshafte Praxis sichtbar, die auf Exploration, Reflexion und begründete Entscheidungen angewiesen ist.

In ihrem Beitrag entwickeln Rößner, Binder und Ufer einen Ansatz, der Lernenden den Kern inferenzstatistischen Denkens, insbesondere das Konzept der Signifikanz erschließt. Simulationsbasierte

Experimente ermöglichen es, auf anschauliche Weise zu erleben, wie sich Teststatistiken unter vielen wiederholten Stichproben verteilen und wie Wahrscheinlichkeiten darüber Auskunft geben, ob ein beobachtetes Ergebnis im Rahmen der erwartbaren Zufallsvariabilität liegt. Dadurch wird Signifikanz als daten- und modellbasierte Entscheidung erfahrbar: Sie beruht auf dem Vergleich von Beobachtung und erwartbarer Zufallsvariation. Der Beitrag zeigt kompakt, wie ein Verständnis von Signifikanztests über explorative und visuelle Zugänge angebahnt werden kann.

Einen weiteren Blick auf Lernprozesse werfen Ayline Heursen, Saskia Schreiter und Markus Vogel bei der Interpretation statistischer Graphen. Ihr Beitrag zeigt, dass typische Fehler beim Deuten von Histogrammen, Boxplots und Dotplots nicht zufällig entstehen, sondern auf stabile, aus früheren Lernphasen übernommene Vorstellungen zurückgehen. Mithilfe der Conceptual-Change-Theorie wird deutlich, wie solche Fehlinterpretationen aus nicht vollzogenen Grundvorstellungsumbrüchen resultieren. Der Beitrag illustriert damit, dass die Förderung von Data Literacy auf der Ebene individueller Begriffsbildung vor allem darin besteht, diese konzeptuellen Stolpersteine zu erkennen und Lernprozesse so zu gestalten, dass ein begrifflicher Wandel möglich wird.

Nina Unshelm, Hans-Stefan Siller, Sarah Digan und Vince Geiger öffnen die Perspektive auf datenintensive Arbeitsweisen im Unterricht. Sie entwickeln eine empirisch gestützte Typologie wesentlicher Praktiken, die Lernende beim Prüfen von Medienaussagen mit großen, authentischen Datensätzen benötigen, die vom Auswählen und Bewerten geeigneter Datenquellen über den Einsatz digitaler Werkzeuge bis hin zum argumentativen Begründen ihrer Schlussfolgerungen reicht. Damit zeigt der Beitrag, dass Data Literacy wesentlich auch die Fähigkeit umfasst, zwischen Daten, Tools und Interpretationen kompetent zu navigieren.

4. Gesellschaftliche und professionelle Dimensionen

Über den Unterricht hinaus wird Data Literacy auch als gesellschaftliche und professionelle Verantwortung sichtbar. Rolf Biehler, Joachim Engel, Daniel Frischmeier und Susanne Podworny entwickeln mit Civic Statistical Literacy ein Konzept, das statistische Kompetenzen ausdrücklich auf gesellschaftliche Problemstellungen und demokratische Teilhabe bezieht. Am Beispiel des Klimawandels zeigen sie, wie zukünftige Lehrkräfte lernen können, komplexe

Daten zu verstehen, kritisch zu bewerten und für öffentliche Diskurse nutzbar zu machen. Damit wird Data Literacy als Bestandteil einer zivilstatistischen Bildung profiliert, die informierte gesellschaftliche Partizipation ermöglicht.

Joachim Engel, Florian Weber-Stein und Dominik Kleinknecht führen diese Linie fort. Ihr Beitrag thematisiert die Anforderungen an datenbezogene Bildung in einer medialen Umgebung, in der Fehlinformationen und verzerrte Darstellungen alltäglich sind. Das vorgestellte Lehrkonzept zeigt, wie Studierende lernen können, datenbasierte Argumente kritisch zu prüfen, die Qualität von Datenquellen und Visualisierungen einzuschätzen und eigene wissenschaftlich fundierte Kommunikationsformen zu entwickeln. Damit rückt der Beitrag die professionelle Verantwortung zukünftiger Lehrkräfte in den Mittelpunkt, Daten in öffentlichen Diskursen reflektiert und nachvollziehbar einzusetzen.

Karin Binder und Markus Vogel erweitern mit Data Literacy im Wissenschaftsjournalismus den Blick auf ein Feld, in dem datenbezogene Kompetenz gesellschaftliche Wirkung unmittelbar entfaltet. Ihr empirisch evaluiertes Kurskonzept zeigt, wie Wissenschaftsjournalist:innen lernen können, Daten kritisch zu interpretieren, Unsicherheiten verständlich darzustellen und Befunde verantwortungsvoll zu kommunizieren. Dadurch wird Data Literacy als Element professioneller Qualitätssicherung sichtbar – nicht nur innerhalb der Bildung, sondern in der öffentlichen Wissensvermittlung insgesamt.

5. Ausblick

Das Themenheft zeigt in seiner Breite, dass Data Literacy ein vielschichtiges, interdisziplinäres und zugleich genuin mathematikdidaktisches Thema ist. Die Beiträge verknüpfen Theorie, Empirie und Praxis und führen vor Augen, dass datenbezogene Bildung nicht allein in der Vermittlung technischer Fertigkeiten besteht. Sie erfordert vielmehr eine Integration von mathematischem Denken, kritischer Reflexion, kommunikativer Kompetenz und ethischer Verantwortung.

Für Forschung und Praxis ergeben sich daraus zentrale Perspektiven: Wie kann Data Literacy curricular über Fächer- und Stufengrenzen hinweg entwickelt werden? Welche Lernumgebungen fördern datenbezogene Argumentations- und Reflexionsprozesse nachhaltig? Und welche Professionalisierungsstrategien benötigen Lehrkräfte, um Lernende auf eine datengetriebene Gesellschaft vorzubereiten?

Das Heft gibt darauf keine abschließenden Antworten, wohl aber vielfältige Impulse. Es versteht Data Literacy als Bildungsaufgabe, die den Kern mathematischen Lernens berührt: das Denken in Modellen, das Prüfen von Evidenzen, das Argumentieren mit Unsicherheit – und letztlich die Fähigkeit, Wissen kritisch zu erzeugen und verantwortungsvoll zu nutzen.

Literatur

- Gal, I. (2004). Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. In J. B. Garfield & D. Ben-Zvi (Hrsg.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (S. 47–78). Kluwer.
- Friedrich, A., Schreiter, S., Vogel, M., Becker-Genschow, S., Brünken, R., Kuhn, J., Lehmann, J. & Malone, S. (2024). What shapes statistical and data literacy research in K-12 STEM education? A systematic review of metrics and instructional strategies. *International Journal of STEM Education*, 11(58). <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00517-z>
- Gould, R. (2017). Data literacy is statistical literacy. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 22–25. <https://doi.org/10.52041/serj.v16i1.209>
- OECD (2021). *21st-century readers: Developing literacy skills in a digital world*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a83d84cb-en>
- Schüller, K., Busch, P. & Hindinger, C. (2019). *Future Skills: Ein Framework für Data Literacy. Kompetenzrahmen und Forschungsbericht*. Hochschulforum für Digitalisierung. https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/HFD_AP_Nr_47_DALI_Kompetenzrahmen_WEB.pdf
- Schüller, K., Koch, H. & Rampelt, F. (2021). *Data-Literacy-Charta*. Version 1.2. Stifterverband.

Anschrift der Verfasser:innen

Markus Vogel
Pädagogische Hochschule Heidelberg
Institut für Mathematik und Informatik
Im Neuenheimer Feld 561
69120 Heidelberg
vogel@ph-heidelberg.de

Katja Lengnink
Justus-Liebig-Universität Gießen
Institut für Didaktik der Mathematik
Karl-Glöckner-Str. 21c
35394 Gießen
katja.lengnink@math.uni-giessen.de