

## **Wem nützt Emils Friday for future? Interessenbasierte Analyse von Unterrichtsmaterialien**

Ysette Weiss und Rainer Kaenders

### **Abstract**

In einer Zeit kurzfristiger Reformen ist es nachvollziehbar, dass aus Sicht der Akteure der Reformen Lehrkräftefortbildungen der Unterstützung dieser Reformen dienen und im Speziellen auch top-down organisiert sein sollten. Sieht man jedoch bildungspolitischen Aktivismus kritisch, der eben auch ökonomischen Interessen und Machtkämpfen Rechnung trägt, so stellt sich die Frage, wie Lehrkräfte in dem Spannungsfeld zwischen Reformassistenz und Krisenmanagement unterstützt werden können. Wir sehen vor allem für die Lehrkräfte einen Bedarf an Analyseinstrumenten, die ihnen helfen, die häufigen, sicher gut gemeinten Initiativen und Reformen auf die sehr unterschiedlichen und immer weiter auseinanderdriftenden sozialen und kulturellen Bedingungen ihres eigenen Tätigkeitsfeldes anzuwenden und gegebenenfalls auch relativieren zu können. Ein erster Schritt in diese Richtung ist die Entwicklung eines Verständnisses für die hinter Reformen stehenden Interessengruppen sowie die Reflexion der eigenen Interessen und die der eigenen Schülerinnen und Schüler. Die in dem Beitrag benutzte Darstellung ist die der Interessengruppen nach Paul Ernest, angepasst und erweitert auf die derzeitige Situation. Wir illustrieren das Analyseinstrument am Beispiel konkreter Unterrichtsmaterialien zum Thema »Bildung für nachhaltige Entwicklung«.

## 1. Einleitung

Im Folgenden beschreiben wir Probleme kürzlicher Bildungsreformen und begründen die Notwendigkeit, deren fehlende kulturhistorische Verortung kritisch zu hinterfragen. Eine der Hauptaufgaben von Lehrkräften besteht in der Umsetzung etablierter Routinen des Unterrichtens, m. a. W. darin, »den Lehrbetrieb am Laufen zu halten«. Welche katastrophalen Folgen abrupte Unterbrechungen haben, zeigten die Auswirkungen der Corona-Maßnahmen auf die Leistungen der meisten Schülerinnen und Schüler. Lehrkräfte, die längere Zeit im Dienst sind, sehen Anderes als erhaltenswert und wertvoll an, als dies z. B. Bildungspolitiker<sup>1</sup>, Schulqualitätsmanager, Bildungsforscher oder Fachdidaktiker sehen. Die Konservativität erfahrener Lehrkräfte beruht also auch auf einem tiefen Verständnis des Machbaren und Funktionierenden. Ein anderer Aspekt, der die Perspektive der Lehrkraft von anderen unterscheidet, ist die tiefe soziokulturelle Prägung der Schülerinnen und Schüler der eigenen Klasse durch Elternhaus, Wohnviertel, Interessen- und Glaubensgemeinschaften. Den damit einhergehenden Vorstellungen von einem gelungenen Bildungsweg sind die Lehrkräfte in hohem Maße emotional verpflichtet. Das im Folgenden am Beispiel der Unterrichtsmaterialien »Emils Friday for Future« vorgestellte Analyseinstrument soll Lehrkräften helfen, ihre eigene Position reflektierter zu vertreten und das Spannungsfeld unterschiedlichster Ansprüche durch dahinterstehende Interessengruppen zu strukturieren.

## 2. Wandelnder Wandel

Wandel, Wenden und Reformen begleiten die Entwicklung des institutionalisierten Mathematikunterrichts seit der Etablierung der Schulpflicht und unterschiedlicher Bildungsgänge in Deutschland. Auffällig dabei ist, dass sich die Zeiträume der Planung, Diskussion und Umsetzung institutioneller, pädagogischer und curricularer Veränderungen enorm verkürzt

---

1 Zur besseren Lesbarkeit wird in diesem Kapitel in der Regel das generische Maskulinum verwendet. Die verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich – sofern nicht anders kenntlich gemacht – auf alle Geschlechter.

haben. Nahm die Entwicklung von Oberrealschulen und Realgymnasien, also einer Profilierung in den Naturwissenschaften und in neuen Sprachen als alternative Form zum altsprachlichen Gymnasium mit »Zugang« zu allen Studiengängen noch mehr als 50 Jahre in Anspruch, so stehen dem wenig abgestimmte Reformen sämtlicher Schulformen in fast allen Bundesländern in weniger als 20 Jahren gegenüber. Beispiele für Reformen in diesem Millennium sind die Abschaffung der Vorschule, die Abschaffung der Orientierungsstufe, die Reformierung der Realschulbildung (z. B. Zusammenlegung der Real- und Hauptschule als Realschule+, Ersetzung durch Gesamtschulen), die Inklusion als neues Paradigma für alle Schulformen, die Outputorientierung und Messbarkeit als neue Paradigmen, die Kompetenz-orientierung<sup>2</sup>, die Umwandlung des Gymnasiums in den Schultyp mit dem größten Schüleranteil, G8/G9 und die Zentralisierung durch Zentralabitur und Digitalpakt. Alle diese Reformen haben Auswirkungen auf die Lehrkräftebildung. Wenn in den großen Schulreformen des 19. und 20. Jahrhunderts noch ein starkes Bewusstsein der Verantwortlichen für die Notwendigkeit entsprechender Veränderungen in der Lehrkräftebildung selbstverständlich war und diese im Vorfeld von oder parallel zu Reformen mitgedacht und mitgeplant wurden, zeichnen sich die neuen Reformen durch die zunehmenden Rollen der Lehrkräfte als »Krisenmanager« oder »Bremsklötze« aus. Inklusions- und Digitalisierungspolitik sowie der Mangel an Lehrkräften zeigen hier besonders deutlich, wie die Theoriebildung an Universitäten, die Ausbildung von Lehrkräften und die Bildungspolitik in Paralleluniversen vonstattengehen und unter Druck stehen.<sup>3</sup>

Analysen des »Scheiterns« der Unterrichtsreform *Neue Mathematik* der 1960er- bis 1980er-Jahre zeigen die entscheidende Rolle der Lehrkräftebildung sowie von Langzeitstudien und gut abgestimmten Pilotprojekten für den Erfolg von Reformprojekten. Die Notwendigkeit der Einbeziehung

---

2 Zur Bedeutung des hier verwendeten Kompetenzbegriffs siehe auch Gelhard, Andreas. Kritik der Kompetenz. Zürich, 2018; Weiss, Ysette/Kaenders, Rainer. Permanent kompetent durch Qualitätsmanagement. In: Stephan Stomporowski, Anke Redecker, Rainer Kaenders (Hg.). Bildung – noch immer ein wertvoller Begriff?! Göttingen, 2019, S. 57–72.

3 Leonhard, Tobias. Unter Druck. Der Lehrpersonenmangel und die Profession. journal für lehrerInnenbildung, 24 (1), 100–106, 2024.

existierender Bildungstraditionen und weitreichende Analysen zu dem Erhaltenswerten unseres Bildungssystems als Voraussetzung für die Entwicklung und Planung von Reformprojekten hätten als Erfahrungen für die Zukunft berücksichtigt werden können.

### 3. Im Hamsterrad<sup>4</sup>?

Wie aber können Lehrkräfte in einem Prozess anhaltenden bildungspolitischen Aktivismus, zunehmender Eigenverantwortlichkeit von Schulen und gleichzeitiger Zentralisierung und Vereinheitlichung von Schulroutinen von uns, den forschenden Lehrkräften an den Universitäten, unterstützt werden?

Die große und noch immer wachsende Rolle der Einwerbung von Drittmitteln und die damit oft implizit verbundene Auftragsforschung können durchaus ein Hemmschuh für die kritische Reflexion des aktuellen bildungspolitischen Aktivismus sein. Für die vor Ort bereits in die Prozesse (z. B. Zentralabitur, Inklusion, Digitalisierung, Bildung für nachhaltige Entwicklung) eingebundenen Lehrkräfte ist die sich aktuell vor allem an empirischer Bildungsforschung orientierende Theoriebildung nur bedingt hilfreich; hier sind die Lehrkräfte und ihre Interaktionen eher Mittel zum Zweck. Konzeptualisierung und Einordnung aktueller Entwicklungen finden oft aus der Perspektive des Bewertens und Beurteilens statt, wobei die Passungen aktueller Vorgehensweisen und Unterrichtsmaterialien aus einer vorgegebenen Perspektive (z. B. Kompetenzorientierung, Digitalisierungsnotwendigkeit, Umsetzung von Gendergerechtigkeit, Bildung für nachhaltige Entwicklung) im Zentrum stehen. Für Lehrkräfte liefert dies günstigstenfalls Begründungen dafür, warum gegebene Unterrichtsmaterialien und Vorgehensweisen für die Durchsetzung dieser bildungspolitischen Vorgaben geeignet sein könnten. Da diese wertenden Analysen vor allem durch Lehrkräftefortbildungen

---

4 Hier wird Bezug auf den Titel des zweiten Tagungsbandes zur Tagung der Gesellschaft für Bildung und Wissen »Time for Change? Teil II: Im Hamsterrad« genommen: Burchardt, Matthias/Krautz, Jochen (Hg.). Im Hamsterrad. Schule zwischen Überlastung und Anpassungsdruck. München, 2019.

in die Schule kommen, die außerdem den berechtigten Erwartungshaltungen von Lehrkräften bezüglich Hilfestellungen zur Umsetzung der kurzfristigen bildungspolitischen Entscheidungen genügen sollten, stehen hier nicht die Analyseinstrumente, sondern das Mustererkennungs-training im Vordergrund. Die entsprechenden Hilfestellungen sind Muster-erkennungsmerkmale, und die jeweils durch die Lehrkräfte zu treffende Entscheidung ist »passend« oder »unpassend«.

Der große Gestaltungsraum deutscher Lehrkräfte in staatlichen Schulen (im Unterschied z. B. zum angelsächsischen Raum), die Methodenfreiheit und die zugrundeliegende Vorstellung, dass Qualität vor allem durch Bildung, Ausbildung und Weiterbildung und weniger durch Qualitätskontrollen von Lehrkräften erzielt wird, gelten als wichtige Faktoren des bis Ende des 20. Jahrhunderts weltweit anerkannten Erfolgs des deutschen Bildungssystems. Als Kriterien des Erfolgs werden hier nicht Resultate in Tests wie TIMMs oder PISA gesehen, die die Stärken des deutschen Bildungssystems auch kaum abbilden, sondern die Bildung und Ausbildung weltweit anerkannter Experten und Fachkräfte, sowohl für den eigenen Bedarf als auch für den »Export«, die die Grundlage des starken Industriestandorts Deutschland mit hoher Lebensqualität trotz Rohstoffarmut bildeten. Die hohe Qualität des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts und der Lehrkräftefortbildung trifft im Übrigen auch auf die DDR zu, wobei das dortige Bildungssystem sich wesentlich von dem Westdeutschlands unterschied<sup>5</sup>.

Seit der im Rahmen der Kompetenzorientierung und der Bildungsstandards erfolgten Konzentration auf Messbarkeit und der dabei eingesetzenden unreflektierten Abkehr von deutschen Bildungstraditionen sowie seit dem mit den PISA-Resultaten deutscher Schülerinnen und Schüler begründeten Paradigmenwechsel hin zur Outputorientierung steht der Mathematikunterricht als Hauptfach und Selektionsfach in besonderem Maße im Zentrum bildungspolitischer Offensiven mit dem

---

<sup>5</sup> Sträßer, Rudolf/Bruder, Regina/Büchter, Andreas. Zur Etablierung der Mathematikdidaktik nach dem zweiten Weltkrieg – unter Berücksichtigung von Entwicklungen in der DDR. In: Regina Bruder, Andreas Büchter, Hedwig Gasteiger, Barbara Schmidt-Thieme, Hans-Georg Weigand (Hg.) *Handbuch der Mathematikdidaktik*. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg, 2023.

Ziel der datengestützten Sicherung und Verbesserung von dessen Qualität. Gleichwohl kann wohl kaum ignoriert werden, dass die mathematischen Kenntnisse und Fertigkeiten der Absolventen mittlerer und höherer deutscher Schulen immer weniger den Anforderungen einer technischen Ausbildung oder eines Studiums mit mathematisch-naturwissenschaftlichen Schwerpunkten entsprechen.<sup>6</sup> Am Beispiel des Landes Brandenburg zeigt Wolfram Meyerhöfer detailliert die grundlegenden Probleme datengestützter Schul- und Unterrichtsentwicklung.<sup>7</sup>

Auch die Planung und Umsetzung der 2016 gestarteten Digitalisierungs-offensive offenbart die tiefen Widersprüche und Klüfte zwischen Bildungspolitik, Bildungsforschung und Schulpraxis. Lehrkräftebildungen, die die neusten Trends, Richtlinien und Vorgaben in die Schule tragen und den Lehrkräften Hilfestellungen bei deren Umsetzungen geben, wie dies zum Thema Zentralabitur, bei den Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien oder bei Themenvorschlägen im Bereich BNE vielfach praktiziert wurde, werden von Lehrerinnen und Lehrern als hilfreich wahrgenommen. Gleichwohl werden hier Lösungen zu Problemen angeboten, die aus der Sicht vieler Lehrkräfte von der Bildungspolitik selbst erst geschaffen wurden.

Informationsveranstaltungen, die vorgesehene Entwicklungen kritisch reflektieren, wären hier, besonders für Entscheidungsträger in den Schulen, sehr sinnvoll. Der eigentlich für die Sekundarstufe II vorgesehenen Unterrichtsreform *Neue Mathematik* wurde durch mehrere Pilotprojekte und ausführliche Diskussionen erfahrener Lehrkräfte auf den Versammlungen des Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts (MNU) der Wind aus den Segeln genommen und dadurch das zweimalige vollständige Umschreiben der Lehrpläne für die Sekundarstufe II unnötig gemacht.<sup>8</sup> Kenntnisse der Geschichte des Mathematik-

- 
- 6 DMV/GDM/MNU. *Mathematik-Fachverbände fordern leichteren Übergang von der Schule an die Hochschule*. Gemeinsame Pressemitteilung der Fachverbände DMV, GDM und MNU, Berlin, 2011, <http://www.mathematik-schule-hochschule.de/stellungnahmen/> [19.09.2024].
  - 7 Meyerhöfer, Wolfram. Mathematikunterricht im Land Brandenburg – Denkschrift. Potsdam, 2024, <https://doi.org/10.5281/zenodo.10599215>.
  - 8 Weiss, Ysette. West German Neue Mathematik and Some of Its Protagonists. In: Dirk De Bock (Hg.). *Modern Mathematics: An International Movement?* Cham, 2023, S. 103–125.

unterrichts ermöglichen es Lehrkräften auch, ideologisierte kurzfristige Reformprojekte zu relativieren und ihre Eigenverantwortung im Rahmen der Entwicklung der eigenen Schule und der Mitbestimmung bei landes- oder bundesweiten Entscheidungen wahrzunehmen.<sup>9</sup>

#### 4. Kosmopolitisch und lokal verwurzelt?

Den genannten Bildungsoffensiven der letzten 20 Jahre ist vor allem gemeinsam, dass sie sich an internationalen Trends orientieren, die vor allem durch angloamerikanische Bildungsideale dominiert sind.<sup>10</sup> Das Wahrnehmen der eigenen Verantwortung für die Entwicklung der eigenen Schule bedarf jedoch vor allem eines guten Verständnisses der lokalen kulturellen und sozialen Bedingungen, der bildungspolitischen Möglichkeiten und des Bedarfs an mathematisch-naturwissenschaftlichen Kenntnissen und analytischem Denkvermögen für das Gelingen der weiteren Ausbildung und Bildung. Die Vorstellungen von gelungener mathematischer Bildung sind stark durch ökonomische Interessen und soziale und kulturelle Zugehörigkeit geprägt. Dieser von Interessen geprägte Bildungsbegriff widerspricht der in Deutschland verbreiteten Vorstellung einer für alle Kinder gleich sinnvollen mathematischen Bildung, basierend auf den Winter'schen Grunderfahrungen.<sup>11</sup> Der Ansatz der Interessengruppen ver-

---

9 Siehe z. B. Lambert, Anselm. Bildung und Standards im Mathematikunterricht – oder: Was schon beim alten Lietzmann steht. In: Peter Bender et al. (Hg.). Neue Medien und Bildungsstandards. Hildesheim, 2005, S. 70–80. Es geht um die lange Tradition der als Wende vermittelten Orientierung an Kompetenzen (Können).

10 Dies ist umso erstaunlicher, als sich der Mathematikunterricht sowohl in staatlichen amerikanischen als auch in staatlichen englischen Schulen seit Jahrzehnten in der Krise befindet und es von englischer Seite seit mehr als einem Jahrzehnt Initiativen gibt, chinesische Lehrmethoden zu importieren (siehe dazu Department for Education. Evaluation of the maths teacher exchange: China and England. 12.07.2016, <https://www.gov.uk/government/publications/evaluation-of-the-maths-teacher-exchange-china-and-england> [10.05.2024]).

11 Auch Tendenzen, der Mathematik und den Naturwissenschaften eine Stellung einzuräumen, aus der von allen sozialen, ökonomischen und kulturellen Bedingungen unabhängige, für alle geltende Wahrheiten – »Teach the truth« – vermittelt werden, sind eher der Sehnsucht nach einer Gemeinschaft, die sich im Besitz objektiver universaler

abschiedet sich von der Existenz eines für alle Schülerinnen und Schüler gleichermaßen fördernden Mathematikunterrichts.

Paul Ernests *Modell der Interessengruppen*<sup>12</sup> versucht anhand der politischen Situation in den 1980er Jahren in Großbritannien Grundrichtungen lokaler unterschiedlicher politischer Interessen für den Mathematikunterricht zu definieren. In seiner sich an der politischen, sozialen und ökonomischen Situation dieser Periode orientierenden Definition von fünf unterschiedlichen Interessengruppen gehen auch kulturelle Bildungstraditionen durch die Einbeziehung philosophischer Vorstellungen über das Wesen der Mathematik ein. Diese Interessengruppen sind nur bedingt auf die heutige Situation übertragbar, da sich z. B. in den 1980ern die Volksparteien in ihren sozialen Zusammensetzungen stark unterschieden, was heute in bedeutend geringerem Maße der Fall ist. Dennoch sind die Interessengruppen ein gutes Analyseinstrument, um die eigenen Vorstellungen von gelungener kommunaler mathematischer Bildung, konkret: die Mitschüler der eigenen Klasse betreffend, zu hinterfragen. Bei der Nutzung konkreter Materialien zur Bestimmung der zugrundeliegenden Interessen zeigt sich, dass die heutige Situation durch die lokalen Interessen nur teilweise abgebildet wird. Die Notwendigkeit, bei der Analyse von Unterrichtsmaterialien und Bildungsprogrammen auch globale Interessen, sowohl globale nationale als auch internationale, einzubeziehen, ergibt sich aus der in den ersten Abschnitten angedeuteten Geschichte der Entwicklung des deutschen Bildungssystems in den letzten 20 Jahren.

## 5. Interessengruppen nach Paul Ernest

Paul Ernest entwickelte aus seiner Analyse fünf Interessengruppen. Im Folgenden stellen wir vor allem solche Merkmale der Interessengruppen vor, die für die Frage relevant sind, ob soziale Probleme, die große Teile der Menschheit direkt betreffen, wie etwa der Klimawandel, Gegenstand

---

Werte befindet, als der diskursiven Auseinandersetzung mit anderen Perspektiven und Denkansätzen geschuldet.

12 Ernest, Paul. *The Philosophy of Mathematics Education*. London, 1991, S. 109ff.

des Mathematikunterrichts sein müssten und, wenn ja, wie mit ihnen umgegangen werden sollte.

Die Merkmale von Ernests Gruppe der »industrial trainers« sind stark davon geprägt, dass Mathematik – wie jedes andere Wissen auch – als festes Gerüst aus Fakten, Fähigkeiten und Theorien angesehen wird, das über jeden Zweifel erhaben ist.<sup>13</sup> Während in den 1980er-Jahren vor allem Rechenfähigkeiten und die Beherrschung der Rechenoperationen im Vordergrund standen, können heute, begründet durch gegebene zentrale Bildungsstandards, etwa auch Dinge wie die Beherrschung der Routine im Wechsel zwischen Rechen-, Grafik- und Wortdarstellungen dazugezählt werden. Der Glaube an starre gesellschaftliche Hierarchien und Autoritäten bestimmt die Ziele der Schule für die einzelnen Kinder. Für die Mehrheit bedeutet dies, dass die Schule ein Ort ist, an dem sie Gehorsam und Disziplin lernen sollen: Grundlegende mathematische Fähigkeiten sollen durch harte Arbeit und ohne Hinterfragen erlernt werden. Ernest charakterisierte vor 30 Jahren die Interessengruppe der »industrial trainers« durch die Irrelevanz sozialer und gesellschaftlicher Fragen für den Mathematikunterricht. Heute kann dies aufgrund der zentralen Themenvorgabe in Stochastik und Statistik sowie der jahrzehntelang vorherrschenden Scheinanwendungen als Textaufgabe als weniger charakteristisch angesehen werden.

Für den »technological pragmatist« wird Mathematik nicht hinterfragt, sondern vor allem als Werkzeug gesehen, das für die berufliche Bildung nützlich ist. In Bezug auf Anwendungen gibt es keine beste Methode, es kommt auf den Anwender mit seinen Fähigkeiten und Kenntnissen sowie auf die individuelle Situation an, in der praktische Probleme zu lösen sind. Mathematische Ausbildung ist daher immer auf das ausgerichtet, was im späteren Berufsleben benötigt wird. Nützliche Kenntnisse und Fähigkeiten ermöglichen Aufstiegschancen durch Leistungen in anwendungsbezogener Mathematik. Während bei den »industrial trainers« eine starre soziale Hierarchie die Ziele der Schule für die einzelnen Kinder bestimmt, sind hier soziale Hierarchien durchlässiger und beruhen auf beruflicher Leistung. Mathematik wird als Werkzeug für den technischen und industriellen Fortschritt gesehen.<sup>14</sup>

---

13 Ernest, Philosophy, S. 140–151.

14 Ernest, Philosophy, S. 151–167.

Für die Interessengruppe der »old humanists« ist Mathematik eine objektive, unabhängige Wahrheit, die auf Logik und Vernunft beruht. Reine Mathematik ist neutral und wertfrei, hat aber eine innere, reine Ästhetik, die der angewandten Mathematik überlegen ist. Dieses reine Wissen soll an Interessierte weitergegeben werden, wohlwissend, dass dies nicht jedem in seiner Gesamtheit zugänglich ist. Mathematik wird wegen ihres inneren Wertes gelehrt und als zentraler Teil der Kultur und als intellektuelle Herausforderung gesehen.<sup>15</sup>

Die Interessengruppe der »progressive educators« hat zwei erkenntnis-theoretische Perspektiven, die »rationalistische« und die »empiristische«: einerseits eine platonische Ansicht, dass das Wissen neu entdeckt werden muss, und andererseits die Annahme, dass sich das Wissen des Lernenden durch Interaktion mit der Umwelt entwickelt (in der Tradition von u. a. Piaget). Beiden Traditionen ist gemeinsam, dass objektive Wahrheit akzeptiert, aber noch nicht als erreicht angesehen wird. In diesem Sinne wird mathematische Wahrheit als absolut und sicher angenommen; es geht jedoch vor allem darum, jedem Einzelnen die Annäherung an dieses absolute Wissen zu ermöglichen. Die Rolle der Gesellschaft ist gering und fungiert primär nur als Kontext für die Entwicklung des Einzelnen. Diese Konzentration auf das Individuum führt dann auch dazu, dass die konkreten Inhalte des Mathematikunterrichts zweitrangig sind. Vielmehr steht die individuelle persönliche Entwicklung im Vordergrund. Daher sollen die im Mathematikunterricht erworbenen Erfahrungen zu Neugier und Kreativität sowie zu einer positiven Einstellung gegenüber der Mathematik führen, wobei das, was als mathematische Aktivität angesehen wird, jeweils vom Individuum abhängt.<sup>16</sup>

Die Interessengruppe der »public educators« betrachtet Mathematik aus einer sozialkonstruktivistischen Perspektive, in der Wissen situiert ist und soziale, politische und wirtschaftliche Belange stark voneinander abhängig sind. Schulbildung wird als notwendig angesehen, um als kritischer Bürger an demokratischen Prozessen teilnehmen sowie bestehende Ungerechtigkeiten in der Gesellschaft wahrnehmen und ansprechen zu können. Dieses kritische Denken soll auch im Mathematikunterricht

---

15 Ernest, Philosophy, S. 168–180.

16 Ernest, Philosophy, S. 181–196.

gefördert werden und beinhaltet vor allem, dass sich Lernende in der Schule aktiv mit Mathematik auseinandersetzen und lernen, mathematische Probleme in sozialen Kontexten zu formulieren und zu lösen.<sup>17</sup>

Die Perspektive des »industrial trainer« orientiert sich an konservativen berufsrelevanten Werten. In den letzten Jahren ist jedoch eine Divergenz zwischen solchen von Industrieverbänden als wertvoll propagierten Fähigkeiten und ihrer realen Rolle im Berufsleben zu beobachten. Selbst konservative Wertesysteme orientieren sich nicht mehr direkt an der aktuellen gesellschaftlichen Praxis, sondern an wirtschaftlichen Interessen großer Konzerne, wie Digitalisierungskonzepte in Grund- und weiterführenden Schulen sowie in der Berufsausbildung zeigen.

## 6. Bildung für nachhaltige Entwicklung – die neue Gestaltungskompetenz

Die einzelnen Bildungsministerien der Länder und das *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit und Verbraucherschutz* (BMUV) fördern spezifische Projekte zur Nachhaltigkeit im Unterricht und unterstützen Lehrkräfte bei der Planung von Themen und Projekten. Diese Maßnahmen erfolgen in einem größeren Rahmen, der in einer Reihe internationaler Abkommen, wie etwa in der Agenda 2030 der Vereinten Nationen mit 17 »Zielen für nachhaltige Entwicklung«, festgelegt wurde. Das BMUV formuliert es so: »Bildung für nachhaltige Entwicklung zielt darauf ab, Lernenden den Erwerb von ›Gestaltungskompetenz‹ zu ermöglichen. Das heißt: die Fähigkeit, aktiv und eigenverantwortlich die Zukunft zu gestalten und so zu einer gerechten und umweltverträglichen Entwicklung der Welt beizutragen.«<sup>18</sup> Wie aber soll diese neue Kompetenz, die den Umweltpolitikentscheidungsträger der letzten 50 Jahre anscheinend fehlte, nun bei den Jugendlichen in der Schule entwickelt

17 Ernest, Philosophy, S. 197–216.

18 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV). SDGs und Agenda 2030: Der Begriff Nachhaltigkeit und die Rolle der Schule – Grundschule, Sekundarstufe. 2018, <https://www.umwelt-im-unterricht.de/hintergrund/sdgs-und-agenda-2030-der-begriff-nachhaltigkeit-und-die-rolle-der-schule> [19.09.2024].

werden? Eine »best practice« bei der Auseinandersetzung mit der komplexen, vor allem durch ökonomische und machtpolitische Faktoren bestimmten Entscheidungsfindung kann also nicht die Vorlage für die Schulung dieser Kompetenz sein. Oder ist mit der Gestaltungskompetenz das Erlernen von Organisationsformen gegen die Durchsetzung umweltfeindlicher Regierungspolitik gemeint, angelehnt an Aktionen gegen die Lagerung von Atommüll in den 1980ern? Letzteres scheint unwahrscheinlich, da die Teilnahme an den Protesten »Fridays for Future« in den vergangenen Jahren als unentschuldigte Fehltage und nicht als Projektunterricht zählten. Die Ausgestaltung der Förderung der neuen visionären Gestaltungskompetenz beruht also nicht auf der Expertise in Handlungsfeldern mit Bezügen zur Umweltpolitik, sondern ist der Phantasie und Eigeninitiative der dafür verantwortlich gemachten Lehrkräfte überlassen. Die Ausgestaltung der Gestaltungskompetenz wird z. B. durch Publikationen unterrichtstauglicher Materialien in entsprechenden Zeitschriften, die oft von Lehrkräften entwickelt wurden, und durch die Entstehung neuer Forschungsprofile in den Fachdidaktiken unterstützt.<sup>19</sup>

Es gibt zahlreiche Projekte dazu, aktuelle wissenschaftliche Daten, die in den öffentlich-rechtlichen Medien verfügbar sind, zu nutzen, um mathematische Bildung und gesellschaftliche Teilhabe zu verknüpfen. Zum Thema CO<sub>2</sub>-Fußabdruck<sup>20</sup> sind Daten über die verschiedensten CO<sub>2</sub>-Onlinerechner besonders einfach zugänglich.

## 7. Das Unterrichtsprojekt »Carbon Footprint«

Der Unterrichtsentwurf »Machtlos in der Klimakrise?« von Patrick Bulthaup und Tomma Jetses<sup>21</sup> richtet sich an die 6. und 7. Klasse der Sekundarstufe und umfasst drei Doppelstunden bzw. einen Projekttag. Im Projekt

19 Interessante online zugängliche Materialien findet man z. B. unter [www.mued.de](http://www.mued.de) als Arbeitsblätter des Monats.

20 Der Ölkonzern BP, früher British Petroleum, sorgte weltweit für die Bekanntheit des Begriffs »CO<sub>2</sub>-Fußabdruck« (Englisch: Carbon Footprint). 2004 veröffentlichte BP einen CO<sub>2</sub>-Rechner, mit dem jeder berechnen kann, wie viel CO<sub>2</sub> sie oder er verursacht.

21 Bulthaup, Patrick/Jetses, Tomma. Machtlos in der Klimakrise? In: *mathematik lehren*, Nr. 234, 2022, S. 8–14.

sollen die Jugendlichen mit dem Konzept des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks bekannt gemacht werden und anhand der Einführung eines fiktiven Schülers namens Emil die Möglichkeiten zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks individualisiert diskutieren. Die Kernfrage des Entwurfs lautet: »Was kann man durch eigenes Handeln erreichen und wie genau gestaltet man klimafreundliche Alternativen? Wie groß ist der eigene Einfluss auf den Klimawandel?«

Dem Ansatz des Ministeriums entsprechend geht es auch hier um »eigenes Handeln« und »eigenen Einfluss«. Die Frage, ob sich durch eine Individualisierung der Probleme überhaupt Antworten auf die Klimakatastrophe finden lassen, bleibt unbeantwortet. Anschließend werden die oben gestellten Fragen auf die Frage eingeengt: »Wie kann es gelingen, den eigenen CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 30 % zu reduzieren?« Es werden drei Aussagen getroffen, hinsichtlich derer die Schülerinnen und Schüler ihre anfänglichen Positionen hinterfragen sollen: Aussage 1: »Ich bin davon überzeugt, dass ich durch mein eigenes Handeln einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann.« Aussage 2: »Ich kann einschätzen, wann und wo ich viel CO<sub>2</sub> verursache.« Aussage 3: »Ich achte täglich auf meine CO<sub>2</sub>-Bilanz.«

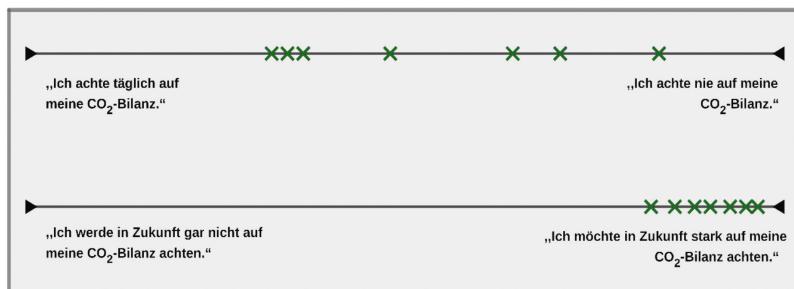


Abb. 1: Grafik aus dem Artikel zum Unterrichtsentwurf (rekonstruiert)

Anhand einer Skala können sich die Schülerinnen und Schüler zwischen vier gegensätzlichen Aussagen positionieren (Abb. 1), einerseits zwischen »Ich achte täglich auf meine CO<sub>2</sub>-Bilanz« und »Ich achte nie auf meine CO<sub>2</sub>-Bilanz« und andererseits zwischen »Ich werde in Zukunft gar nicht auf meine CO<sub>2</sub>-Bilanz achten« und »Ich möchte in Zukunft stark auf meine CO<sub>2</sub>-Bilanz achten«.

Die Unterrichtsplanung beschränkt sich bewusst auf den Aspekt Ernährung, die Anleitung erfolgt u. a. durch Arbeitsblätter. In Aufgabe 1 des Arbeitsblatts wird das Unterrichtsthema eingeführt und durch Reflexionsfragen zur Reduktion des CO<sub>2</sub>-Verbrauchs eine Gruppendiskussion angestoßen. Aufgabe 2 beschäftigt sich mit der Einführung und Nutzung des bereitgestellten Internettools CO<sub>2</sub>-Rechner. Aufgabe 3 und 4 individualisieren das Problem auf den fiktiven Schüler Emil: Wie hoch ist der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Emils Ernährung? Emil hat sich vorgenommen, verstärkt auf seine CO<sub>2</sub>-Bilanz zu achten, und möchte sich auch klimafreundlicher ernähren. Um einen Überblick über seinen aktuellen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu bekommen, hat er seinen Essensplan der vergangenen Woche aufgeschrieben. Ermittle die CO<sub>2</sub>-Bilanz für Emils Ernährung am Freitag mithilfe der vorgegebenen Daten (in der Datei »CO<sub>2</sub>-Rechner« der Aufgabe 2) und der Tabelle »Emils Essensplan«. Aufgabe 4 informiert die Schülerinnen und Schüler darüber, dass Emil sich entschieden hat, einen »Friday for Future« für sich einzurichten, und sie sollen ihm nun dabei helfen, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck seiner Ernährung um mindestens 30 % zu reduzieren.

Die folgende Analyse des Klimaprojekts aus der Sicht der Interessengruppen kann mit Lehrkräften diskursiv in einem Workshop erarbeitet werden.

## 8. Diskussion lokaler Interessengruppen

Das zitierte Projekt macht das globale Problem des Klimawandels zum Unterrichtsthema und will Schülerinnen und Schülern Möglichkeiten aufzeigen, dieses Problem zu lösen oder zumindest zur Lösung beizutragen. Der Lösungsvorschlag der Projektautoren geht davon aus, dass das Problem für alle Schülerinnen und Schüler unabhängig von ihrer Herkunft und Sozialisation gleich ist, und sieht dementsprechend eine für jede und jeden von ihnen gleiche Lösung vor. Wie groß die Auswirkungen einer Ernährungsumstellung eines Kindes in der vorgeschlagenen Weise (in Deutschland ab Klasse 7) wären, wird nicht diskutiert. Ebenso wenig wird darauf eingegangen, welche Auswirkungen eine Verhaltensänderung aller Kinder in

Deutschland ab Klasse 7 hätte. Die Individualisierung des Problems erfolgt losgelöst von der häuslichen Situation, obgleich die Ernährungspläne offensichtlich von Mahlzeiten im häuslichen Kontext ausgehen.<sup>22</sup> Durch eine Art Gewissenserforschung soll eine Verhaltensänderung, in diesem Fall eine Ernährungsumstellung jedes und jeder Einzelnen, erreicht werden. Obwohl alle das Gleiche tun sollen, handelt es sich jedoch nicht um eine solidarische Aktion. Auf den ersten Blick scheint der Ansatz den pädagogischen Vorstellungen der »progressive educators« zu entsprechen: Kinder werden ermutigt, Dinge selbst zu tun; Kontexte sind allgemeinbildend, so etwa das Wissen um die kausalen Zusammenhänge zwischen Produktion und Transport von Lebensmitteln und der damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Belastung; die kreative Gestaltung der eigenen Ernährung scheint die individuelle Entwicklung und die individuellen Interessen zu unterstützen.

Bei genauerem Hinsehen zeigt sich jedoch, dass zentrale pädagogische Grundsätze reformpädagogischer Pädagogik nicht erfüllt werden. Wir sehen, dass hier Klimaschutz zu einer Frage normativer Selbstoptimierung wird. Gerade in der Lebensphase der betroffenen Kinder hat Ernährung etwas mit sozialer Praxis zu tun, auf die sie nur wenig Einfluss nehmen können. Sollten sie diese soziale Praxis nicht vielleicht besser kennenlernen, bevor sie darauf Einfluss nehmen? Zudem ist Ernährung eine private und intime, oft schambehaftete Angelegenheit, die schnell mit Schuld und Fehlverhalten assoziiert wird. In allen großen Religionen spielen Ernährungsregeln eine wichtige Rolle, wobei Ernährung mit spirituellen Zuständen in Verbindung gebracht wird. Auch viele Essstörungen sind psychischer Natur.

Ist es also verantwortungsvoll, die Aufmerksamkeit der Kinder so sehr auf ihre eigene Ernährung zu lenken, wenn es um die Lösung von Problemen geht, die vielleicht politisch gelöst werden sollten? Hier wird die CO<sub>2</sub>-Bilanz zur Gewissensfrage. Kinder aus sozial schwachen Familien werden auch kaum die Möglichkeit haben, den Speiseplan der Familie zu bestimmen. Diese Argumente widersprechen den konstruktivistischen

---

22 Aus Sicht einer Gestaltungskompetenz, die Prinzipien der Entwicklung und Organisation solidarischer Interessengemeinschaften und Netzwerke zum Ziel hat, wäre eine Analyse des Schulessens durchaus naheliegend.

schen Idealen der »progressive educators«, für die die Individualität und die besten Entwicklungsmöglichkeiten des einzelnen Kindes im Vordergrund stehen.

Das beschriebene Schulprojekt spiegelt nicht die mathematikpädagogischen Interessen der »old humanists« wider, da nach Auffassung dieser Gruppe eine aktuelle Kontextualisierung der Mathematik sowie die Verwendung der Mathematik als Werkzeug zur Lösung zeitgenössischer Probleme keine wesentlichen Ziele des Mathematikunterrichts sind. Obwohl es den »old humanists« sicherlich wichtig ist, dass die Menschheit als Ganzes fortbesteht, ist der Mathematikunterricht nicht der Ort, darüber zu entscheiden. Die Gruppe der »technological pragmatists« sieht die Mathematik als Werkzeug zur Problemlösung. In diesem Projekt wird die Mathematik jedoch nur zur Darstellung des Problems verwendet. Technische Lösungen wie umweltfreundlichere Technologien, alternative Formen der Energieerzeugung, Möglichkeiten, CO<sub>2</sub> im Untergrund zu speichern oder durch Carbon Engineering oder Direct-Air-Capture-Technologie aus der Luft zu extrahieren, werden nicht angesprochen. In einem an den Interessen der »technological pragmatists« ausgerichteten Mathematikunterricht würde sich deren realitätsbezogener Einsatz der Mathematik zur Lösung von Umweltproblemen auf die Notwendigkeiten der gegebenen gesellschaftlichen Praxis konzentrieren, wie etwa die Berufsvorbereitung für spezialisierte Ingenieure, Techniker, Handwerker etc., die die Transformation der Wirtschaft mit dem Ziel der Klimaneutralität vorantreiben können.<sup>23</sup>

Bei genauerer Betrachtung erfüllt das Projekt einige Vorstellungen der Interessenvertretung der »industrial trainers«. Die Lernziele basieren auf Autorität, die gewissenhafte Ausführung der zu erlernenden Fähigkeiten führt zu sozialer Wertschätzung, der Mathematikunterricht wird als Charakterschule verstanden, wobei das Studium der Mathematik Selbstdisziplin und Pflichterfüllung fördert. Den Interessen der »industrial trainers« stehen jedoch die fehlende Orientierung an der Berufsausbildung und die Realitätsfremdheit des vorgeschlagenen psychologischen

---

23 Stomporowski, Stephan. Berufspädagogik in Zeiten des Klimawandels. In: Roland Ißler, Rainer Kaenders, Stephan Stomporowski (Hg.). Fachkulturen in der Lehrerbildung weiterdenken (Wissenschaft und Lehrerbildung, Bd. 8). Göttingen, 2022, S. 423–448.

Ansatzes entgegen. Während sich der Mathematikunterricht der »progressive educators« und der »old humanists« an Kinder aus bildungsbürgerlichen Haushalten richtet, versuchen die mathematikpädagogischen Ziele der »industrial trainers« auch die gesellschaftliche Teilhabe von Kindern aus bildungsfernen Schichten zu verbessern.

Für Letztere sind eigenständige kreative Entwicklungen von Ernährungstagebüchern fernab ihrer gesellschaftlichen Realität. Aus Sicht der Interessengruppe der »public educators« scheint das zitierte Schulprojekt mit ihren Zielen vereinbar zu sein, zu lernen, als kritischer Bürger an demokratischen Prozessen teilzunehmen und mathematische Probleme in gesellschaftlichen Kontexten zu formulieren und zu lösen. Die Beschreibung der »public educators« und ihres Verhältnisses zur Mathematik als Werkzeug lässt allerdings keine Rückschlüsse darauf zu, ob poststrukturalistische oder materialistische Vorstellungen unterstellt werden. Im ersten Fall steht für die Erzielung gesellschaftlicher Veränderungen die Erziehung bzw. Verhaltensänderung des oder der Einzelnen im Vordergrund, etwa durch den Einsatz von Sprache und die Prüfung des Gewissens. Im zweiten Fall, insbesondere im dialektischen historischen Materialismus, liegt der Fokus auf der bestehenden gesellschaftlichen Praxis, definiert durch ökonomische Eigentums- und Machtverhältnisse, und auf deren Veränderung durch ökonomische Umverteilung.

## 9. Das Unterrichtsprojekt vor dem Hintergrund globaler Interessen

Ernests Interessengruppen setzen sich aus Interessengruppen (mit möglichen Schnittmengen) innerhalb einer kulturellen, traditionellen, sozialen und bildungspolitischen Gemeinschaft zusammen. Im Falle der 1980er-Jahre in Großbritannien orientiert sich Ernest am britischen Bildungssystem. In Deutschland würde man diese Interessengruppen zudem noch mit föderalen Besonderheiten ausdifferenzieren, da Bildung Ländersache ist. Die Digitalisierungsoffensive und andere bundesweite top-down durchgeführte Reformprojekte haben jedoch gezeigt, dass es bei der jeweiligen Umsetzung Interessenkonflikte gibt und oft intransparent

bleibt, wessen Interessen dabei vertreten werden. Die Vorstellungen von gelungenem Mathematikunterricht der Interessengruppen im Ernest-schen Sinne sind verbunden mit Vorstellungen des Zusammenlebens in der eigenen gesellschaftlichen Praxis, in der z. B. auch die eigenen Kinder aufwachsen. Die Globalisierung hat jedoch eine neue Interessengruppe geschaffen. Die Menschen dieser Interessengruppe gestalten lokale Veränderungen, übernehmen aber keine lokale Verantwortung. Manche nennen diese Menschen die Milliardäre, die Oligarchen oder einfach die Reichen. Sie und ihre Unterstützer bilden eine globale Interessengruppe, die wir hier *neoliberaler Agenten* nennen werden. Die Nothilfe- und Entwicklungsorganisation Oxfam stellte in ihrem Bericht »Carbon Billionaires: The investment emissions of the world's richest people«, den sie anlässlich der UN-Weltklimakonferenz COP 27 in Scharm El-Scheich veröffentlichte, fest:

Das wahre Ausmaß der Investitionsemissionen dieser Einzelpersonen wird nicht systematisch berechnet oder berichtet. Anhand einer neuen Analyse auf Grundlage öffentlich verfügbarer Daten berechnet Oxfam jedoch, dass der jährliche CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Investitionen von nur 125 der reichsten Milliardäre der Welt in unserer Stichprobe den CO<sub>2</sub>-Emissionen Frankreichs, eines Landes mit 67 Millionen Einwohnern, entspricht. Das entspricht einem Durchschnitt von 3,1 Millionen Tonnen pro Milliardär, was über eine Million Mal höher ist als die 2,76 Tonnen – der Durchschnitt für jemanden in den unteren 90 % der Menschheit.<sup>24</sup>

Oxfam schreibt über die Datenbank: »Unsere endgültige Datenbank am Ende dieses Prozesses enthielt 183 Unternehmen mit Investitionen von 125 Milliardären im Gesamtwert von 2,4 Billionen Dollar.« Daraus schließen wir, dass das durchschnittliche Vermögen der betrachteten Milliardäre 19,2 Milliarden Dollar beträgt. Darüber hinaus lesen wir in dem Bericht:

---

24 Maitland, Alex et al. Carbon Billionaires – The Investment Emissions of the World's Richest People. Oxford, 2022.

In jüngster Zeit haben Twitter-Konten, die Privatjet-Reisen verfolgen, das Problem der CO<sub>2</sub>-Ungleichheit ins öffentliche Bewusstsein gerückt, als enthüllt wurde, dass Milliardäre innerhalb weniger Minuten mehr CO<sub>2</sub> ausstoßen als die meisten Menschen in einem Jahr. Das Wettrennen der Milliardäre ins All hat gezeigt, dass ein einziger Weltraumflug so viel CO<sub>2</sub> ausstoßen kann wie ein normaler Mensch in seinem Leben. Und um das Ganze noch schlimmer zu machen: Diese Gruppe von Menschen verfügt über die Mittel, die Folgen des Klimawandels abzuwenden, die die Ärmsten am stärksten zu spüren bekommen werden. [...] Unsere Analyse ergab auch, dass Milliardäre durchschnittlich 14 % ihrer Investitionen in umweltschädliche Industrien wie fossile Brennstoffe und Materialien wie Zement investierten. Dies ist doppelt so viel wie der Durchschnitt der Investitionen in die Gruppe der *Standard and Poor 500*-Unternehmen.

## 10. Fazit

Das zitierte Schulprojekt steht mit seinen Lernzielen, soziale Probleme durch Reflexion und Veränderung des eigenen Konsumverhaltens zu bewältigen, exemplarisch für die Mehrheit der gesellschaftspolitisch orientierten Projekte in Deutschland. Natürlich ist es für die Schülerinnen und Schüler, aber insbesondere für die Lehrkräfte wichtig, ihr eigenes Verhalten zu reflektieren und in einen größeren Rahmen zu setzen. Ein nächster Schritt sollte jedoch sein, auch andere Interessengruppen einzubeziehen. Um nicht nur Kindern eines kleinen bildungsbürgerlichen Kreises die Möglichkeit zu geben, durch psychologisch begleitete und elternfinanzierte Ernährungspläne Selbstwirksamkeitserfahrungen zu machen, sollten sich Lehrkräfte der Vielfalt gesellschaftlicher Interessen und Lösungsstrategien bewusst sein und die Zugehörigkeit zur eigenen Interessengruppe reflektieren. *Fridays for Future* begann als solidarische Aktion betroffener Jugendlicher und stellt eine globale Antwort auf die Aktionen der globalen Interessengruppe neoliberaler Akteure dar. Der auf Emil individualisierte *Friday for Future* kann als Antwort der

neoliberalen Interessengruppe darauf verstanden werden. Wem nützt es, wenn Jugendliche sich schuldig fühlen, wenn sie damit beschäftigt sind, ihre CO<sub>2</sub>-Bilanz zu optimieren und ihre Energie auf Selbstoptimierung zu verwenden, und dabei nicht über Steuererhöhungen für Reiche nachdenken, während Milliardäre weltweit fruchtbare Land in »kühlen Regionen« aufkaufen und die Kriege um Neuauftteilung der Ressourcen als Kampf für die Erhaltung von Idealen deklariert werden?

Wir haben die Perspektive der Interessengruppen herangezogen, um die Lernziele der CO<sub>2</sub>-Lernumgebung im Kontext politischer Machtinteressen zu analysieren und zu interpretieren. Unter anderem wurde sichtbar, dass die unterschiedlichen Vorstellungen der Interessengruppen über die Natur der Mathematik auch Einfluss auf die Rolle haben, die der Mathematik bei der Lösung von Problemen, insbesondere der CO<sub>2</sub>-Problematik, zugeschrieben wird. Die Perspektive der erweiterten Interessengruppen ermöglicht es, die Attraktivität und Plausibilität der Lösungsvorschläge aus Sicht der Schülerinnen und Schüler besser zu verstehen. Letzteres führt insbesondere zu der Erkenntnis, dass es nicht darum geht, »richtiges Verhalten« zu vermitteln, sondern darum, den eigenen Handlungsspielraum innerhalb der aktuellen gesellschaftlichen Praxis, die von verschiedenen Interessengruppen geprägt ist, zu verstehen und zu erweitern.

#### Literaturverzeichnis

- Bulthaup, Patrick/Jetses, Tomma. Machtlos in der Klimakrise? In: *mathematik lehren*, Nr. 234, 2022, S. 8–14.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV). SDGs und Agenda 2030: Der Begriff Nachhaltigkeit und die Rolle der Schule – Grundschule, Sekundarstufe. 2018, <https://www.umwelt-im-unterricht.de/hintergrund/sdgs-und-agenda-2030-der-begriff-nachhaltigkeit-und-die-rolle-der-schule> [19.09.2024].
- Burchardt, Matthias/Kraut, Jochen (Hg.). Im Hamsterrad. Schule zwischen Überlastung und Anpassungsdruck. München, 2019.
- Department for Education. Evaluation of the maths teacher exchange: China and England. 12.07.2016, <https://www.gov.uk/government/publications/evaluation-of-the-maths-teacher-exchange-china-and-england> [10.05.2024].

- DMV/GDM/MNU. Mathematik-Fachverbände fordern leichteren Übergang von der Schule an die Hochschule. Gemeinsame Pressemitteilung der Fachverbände DMV, GDM und MNU, Berlin, 2011, <http://www.mathematik-schule-hochschule.de/stellungnahmen/> [19.09.2024].
- Ernest, Paul. *The Philosophy of Mathematics Education*. London, 1991.
- Gelhard, Andreas. *Kritik der Kompetenz*. Zürich, 2018.
- Lambert, Anselm. Bildung und Standards im Mathematikunterricht – oder: Was schon beim alten Lietzmann steht. In: Peter Bender et al. (Hg.). *Neue Medien und Bildungsstandards*. Hildesheim, 2005, S. 70–80.
- Leonhard, Tobias. Unter Druck. Der Lehrpersonenmangel und die Profession. In: *journal für lehrerInnenbildung* 24 (1), 2024, S. 100–106.
- Maitland, Alex/Lawson, Max/Stroot, Hilde/Poidatz, Alexandre/Khalfan, Ashfaq & Dabi, Nafkote. *Carbon Billionaires – The Investment Emissions of the World's Richest People*. Oxford, 2022.
- Meyerhöfer, Wolfram. Mathematikunterricht im Land Brandenburg – Denkschrift. Potsdam, 2024, <https://doi.org/10.5281/zenodo.10599215>.
- Stomporowski, Stephan. Berufspädagogik in Zeiten des Klimawandels. In: Roland Ißler, Rainer Kaenders, Stephan Stomporowski (Hg.). *Fachkulturen in der Lehrerbildung weiterdenken (Wissenschaft und Lehrerbildung, Bd. 8)*. Göttingen, 2022, S. 423–448.
- Sträßer, Rudolf/Bruder, Regina/Büchter, Andreas. Zur Etablierung der Mathematikdidaktik nach dem zweiten Weltkrieg – unter Berücksichtigung von Entwicklungen in der DDR. In: Regina Bruder, Andreas Büchter, Hedwig Gasteiger, Barbara Schmidt-Thieme, Hans-Georg Weigand (Hg.). *Handbuch der Mathematikdidaktik*. Berlin, Heidelberg, 2023, [https://doi.org/10.1007/978-3-662-66604-3\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-662-66604-3_22).
- Weiss, Ysette. West German Neue Mathematik and Some of Its Protagonists. In: Dirk De Bock (Hg.). *Modern Mathematics: An International Movement?* Cham, 2023, S. 103–125.
- Weiss, Ysette/Kaenders, Rainer. Die Kompetenz-Falle. In: *Spektrum der Wissenschaft* 9, 2018, S. 80–85.
- Weiss, Ysette/Kaenders, Rainer. Permanent kompetent durch Qualitätsmanagement. In: Stephan Stomporowski, Anke Redecker, Rainer Kaenders. *Bildung – noch immer ein wertvoller Begriff?* Göttingen, 2019, S. 57–72.

