Vier didaktische Aspekte zur Nutzung aktueller Medienberichte im Mathematikunterricht

KLAUDIA SINGER, GRAZ

Gegliedert in Rubriken wie Inland, Ausland, EU, Wirtschaft, Umwelt und Klima, Sport, Science und etliche mehr strömen tagtäglich unzählige News auf potenzielle Leser*innen ein. Noch nie zuvor war die Möglichkeit unmittelbar am Weltgeschehen und an Wissen teilzunehmen und dieses zu teilen so groß wie heute. Sehr viele dieser Medienbeiträge haben eine Verbindung und eine Vernetzung zur Mathematik. Parallel dazu werden laut aktuellen bildungspolitischen und fachdidaktischen Diskursen die Rufe nach dem Erwerb übergreifender Kompetenzen im Fachunterricht, nach der Förderung multiprofessioneller Kooperationen und MINT sowie nach einer umfassenden Medienbildung sowohl in der Professionalisierung von Lehrer*innen als auch im Unterricht selbst immer lauter. Kombiniert mit konkreten Beispielen greift der vorliegende Beitrag vier didaktische Aspekte auf, um das Potential von Medienberichten aufzuzeigen, Verfügbares mit angestrebten Zielen der mathematischen Bildung im Mathematikunterricht zu verbinden.

1. Lebenswelt der Lernenden

Der ‚Geist des Lehrplans' im In- und Ausland fordert von den einzelnen Fächern einen Lebens-/Alltagsbezug herzustellen (vgl. Haag & Götz 2012). So heißt es dazu etwa im Entwurf zum neuen Lehrplan für die Sekundarstufe I, der in Österreich von der 5. Schulstufe aufsteigend ab dem Schuljahr 2023/24 in Kraft treten soll, auf Seite 10 zur Bedeutung des übergreifenden Themas Bildungs-, Berufs- und Lebensorientierung: „[…]Ziel ist es, dass Schülerinnen und Schüler ihre Interessen, Begabungen und Talente erkennen sowie wichtige Lebenskompetenzen (wie Entscheidungs- und Reflexionsfähigkeit) erwerben.[…]". Oder weiter speziell für das Fach Mathematik auf Seite 74 unter dem Abschnitt Didaktische Grundsätze (1. bis 4. Klasse): „[…]Die Schülerinnen und Schüler erleben Mathematik nicht nur als Unterrichtgegenstand mit fertigen und zu lernenden Zusammenhängen (zB Formeln), sondern vor allem als Prozess, in den sie selbst involviert sind." (Anlage A, Lehrplan der allgemeinbildenden höheren Schule, Entwurf mit Stand Sommer 2022).

In Bezug auf qualitätsvolles Lernen und Mathematik als erlebten Prozess, in den sich die Schüler*innen selbst einbezogen fühlen, stellt sich die Frage, inwiefern das zu Erarbeitende für die Lernenden als sinnstiftend und sinnvoll wahrgenommen wird. Was als sinnstiftend und sinnvoll wahrgenommen wird, ist nicht für jeden Menschen dasselbe und wird unterschiedlich erlebt (Gebhard 2003). Ein Gegenstand oder eine Handlung hat für eine Person einen Sinn, wenn dieser Gegenstand oder diese Handlung für sie eine persönliche Relevanz besitzt. Individuen müssen sich in ihrem Bezug zu einem Gegenstand bzw. zu einer Handlung einen Sinn konstruieren. Sinn ist somit sowohl subjekt- als auch objektgebunden (Vorhälter 2009, S. 24). Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass speziell das Fach Mathematik in einem Spannungsfeld zwischen grundsätzlicher Bedeutung und erlebter Bedeutung bzw. wahrgenommener Relevanz und Aktualität gesehen wird.

Mehrere Studien belegen, dass die Bedeutung von Mathematik für das spätere Leben von Schüler*innen als hoch eingeschätzt wird (vgl. Jäger-Flor & Jäger 2008; Haag & Götz 2012). Alltagsbezug und Gelegenheit zum Meinungsaustausch werden im Gegensatz zu anderen Fächern in Mathematik jedoch als besonders niedrig eingestuft. Ferner wird dem Mathematikunterricht von Schüler*innen, unabhängig vom Geschlecht, sehr geringe Aktualität gepaart mit hoher Schwierigkeit zugeschrieben (Haag & Götz 2012, S. 39–40). Das heißt, die Bedeutung der Mathematik grundsätzlich, auch für die Schüler*innen persönlich, wird wenig in Zweifel gezogen, was einen positiven Ansatzpunkt darstellt. Allerdings gelingt es im Mathematikunterricht offensichtlich noch zu wenig, ausreichend Aktualität und Lebensbezüge herzustellen.

Schriftenreihe zur Didaktik der Mathematik der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft (ÖMG), Heft 54, 2022, S. 71 - 84.

Eine große Chance diese Situation zu verbessern, die zugleich aber auch mit großen Herausforderungen verbunden ist, stellen die gewählten Sachkontexte und die Schaffung autonomer Lernsituationen dar.

Ein Problem von Sachkontexten im Mathematikunterricht scheint nämlich zu sein, dass diese oft künstlich erzeugt sind und Schüler*innen diesen daher keinen hohen Stellenwert anrechnen (Busse 2009, S. 2). Kontexten, die an die Lebenswelt der Lernenden anknüpfen, wird hohes Potential zugesprochen:

> „Eine zentrale Annahme ist, dass erfolgreiches Lernen kontextgebunden ist, d. h. eingebunden in konkreten Situationen und Kontexten. Wenn hierauf bei der Aufgabenstellung Mathematiklehrer achten, dass sie solche Aufgaben auswählen, die der Lebenswelt ihrer Schüler entstammen, dann ist ihr Fach näher am ‚Leben' verortet." (Haagen & Götz 2012, S. 43).

Die Auswahl eines Kontextes im Fachunterricht ist immer gegenstandsspezifisch und gelingt nur durch eine Annäherung von beiden Seiten: Kontext und Mathematik. Zur Lebenswelt ist aber nicht nur der unmittelbare Alltag zu zählen, sondern auch ‚konsolidierte Erfahrungen im Umgang mit Mathematik' (Leuders et al. 2011, S. 4; Hußmann 2019). Es besteht die paradoxe Situation, dass Mathematik zwar sehr stark unser Leben bestimmt, aber immer weniger wahrgenommen wird. Das bewusste Lesen von Aussagen in Zeitschriften, Büchern und Artikeln und ihre mathematische Analyse sind daher sehr bedeutend, damit die Lernenden die Welt durch die mathematische Brille sehen lernen und dadurch erkennen, wo überall Mathematik verborgen ist (Henn 2015).

Was die autonomen Lernsituationen betrifft, so haben Forschungsarbeiten wiederholt gezeigt, dass diese mit intrinsischer Motivation zusammenhingen, wohingegen als kontrollierend erlebte Lernsituationen nicht förderlich für die intrinsische Motivation waren (Niemiec & Ryan 2009; Vansteenkiste et al. 2019; Aelterman et al. 2019). Darüber hinaus konnten bisherige Studien bereits zeigen, dass die herkömmliche Praxis des direkten Unterrichts zur Vermittlung neuer mathematischer Konzepte und Verfahren in Frage zu stellen ist. Vor dem Unterricht aus eigenen, auch gescheiterten, Problemlösungsversuchen oder denen anderer zu lernen, hat sich hingegen als lernförderlich erwiesen (Kapur 2014; Tulis et al. 2018).

In Kontexten, die für die Schüler*innen lebensnahe Lernsituationen ermöglichen, gepaart mit einer Förderung des autonomen Lernens steckt demzufolge viel Kraft.

Nach Dewey (vgl. Dewey 2011) ist Leben Wachstum und Lernen eine notwendige Voraussetzung für Entwicklung. Uns allen stellen sich also laufend Lernaufgaben. Hier kommen nun unsere Medienberichte, die direkt aus dem alltäglichen Leben gegriffen sind, ins Spiel. Bezugnehmend auf obige Erkenntnisse aus der Forschung sind nun solche zu wählen bzw. in eine Aufgabenstellung einzubetten, die einen Bezug zu angestrebten mathematischen Kompetenzen zulassen, in Verbindung mit der Lebenswelt der Lernenden stehen und zu selbstständigen Handlungen sowie Diskussion anregen.

Laut Stephan Hußmann gilt es beim gewählten Kontext drei Kernaspekte zu beachten:

Drei Kernaspekte von Kontextorientierung (Hußmann 2019, S. 50)

- K1. Authentizität der am Kontext gewonnenen Erkenntnisse und notwendigen Aktivitäten
- K2. Authentizität der durch den Kontext initiierten mathematischen Aktivitäten
- K3. Orientierung an Vorstellungen und Vorerfahrungen der Lernenden

Exemplarisch für den Einsatz im Unterricht können etwa Medienberichte über durchgeführte Jugendstudien dienen. Man findet Hinweise darauf in regelmäßigen Abständen in diversen Artikeln: zB 2022 https://interaktiv.kleinezeitung.at/generation22/ (Zugriff: 23. 8. 2022) oder https://www.jugendstudie.at (Zugriff: 23. 8. 2022).

Eine mögliche Aufgabenstellung für eine Gruppenarbeit zu diesem Kontext, die auch fächerübergreifend zum Einsatz kommen kann, findet sich in Abb. 1.

Aufgabenstellung

- *Es gibt immer wieder Berichte darüber „Wie Jugendliche sind, was sie wollen und was sie sich erwarten". Als Basis für die Aussagen dienen oft Jugendstudien, für welche Jugendliche zu verschiedenen Themen befragt werden.*
- *Sucht im Internet nach Ergebnissen zu einer aktuellen Studie! (Alternativ dazu: konkrete Studie vorgeben)*
- *Diskutiert die Studie und die Ergebnisse der Studie in der Gruppe!*
- *Stellt Schätzungen darüber auf, wie die Ergebnisse bei euch in der Klasse und in eurer Schule dazu aussehen könnten!*
- *Wählt einen Punkt der Studie aus und führt dazu an eurer Schule in eurer Altersklasse eine anonyme Onlinebefragung durch!*
- *Wertet die Ergebnisse aus und vergleicht sie mit den Ergebnissen aus der Studie!*
- *Beschreibt eure Untersuchung, stellt die Ergebnisse dar und schreibt einen kurzen Bericht zu euren Erkenntnissen!*

Abb. 1: Aufgabenstellung im Kontext „Berichte über Jugendstudien" (eig. Aufgabe)

2. Alltagsmathematische Kompetenz

Schon länger wird Fragen nachgegangen, inwiefern Mathematikunterricht der Allgemeinbildung dient bzw. dienen kann. So kann man in der Lebensvorbereitungsfrage nach Heymann (Heymann 2013) zwei gegensätzliche Positionen rekonstruieren. Einerseits ist das die Position einer *Lebensvorbereitung im engeren Sinn,* indem sich die Schule auf ‚konkret benennbare, eingrenzbare Situationen' bezieht, in denen das abverlangte Handeln des Menschen auf klar zu beschreibende Kompetenzen beruht. Diese Kompetenzen sind im Unterricht gezielt zu vermitteln und zu üben. Andererseits ist das die Position einer *Lebensvorbereitung im weiteren Sinn,* die verlangt, dass den Schüler*innen die Gelegenheit zu geben ist, ‚in der Auseinandersetzung mit geistig herausfordernden Stoffen und Themen ihre individuellen Fähigkeiten und Kräfte soweit wie möglich zu entfalten' (Heymann 2013, S. 60). Selbst wenn wir „Lebensvorbereitung" im Sinne einer „Lebensvorbereitung im engen Sinne" betrachten, so gibt es ein stets wachsendes Spektrum von alltagsmathematischem Wissen, von Fertigkeiten und Fähigkeiten, die nötig sind, um private und berufliche Situationen zu bewältigen und Probleme in einem realen Kontext zu lösen. In diesem Sinne ist Mathematik als eine Art Werkzeug zu betrachten. Laut Heymann heißt in einem solchen Zusammenhang Mathematik als Werkzeug zu gebrauchen, ‚sich ihrer operativen Möglichkeiten zu bedienen; sie als Medium zu verwenden, bedeutet, ihre darstellenden Möglichkeiten zu nutzen' (Heymann, 2013, S. 140). Was die dazu nötigen alltagsmathematischen Kompetenzen von Erwachsenen betrifft, so wollen wir diese im vorliegenden Beitrag im Sinne einer Definition in einer vom OECD (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) veröffentlichten Berichtes von Ergebnissen einer PIAAC(„Programme for the International Assessment of Adult Competencies" – kurz PIACC)-Erhebung verstanden wissen (OECD 2013, S. 4):

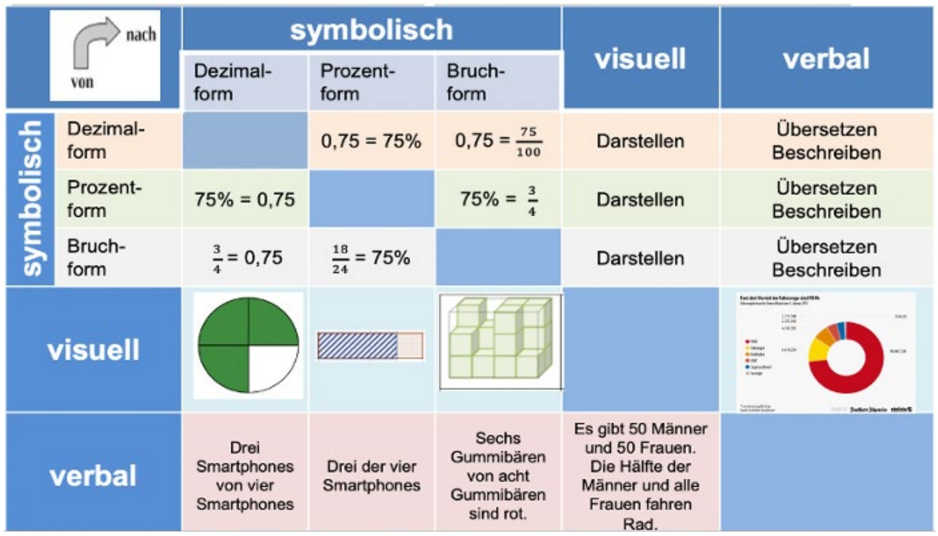
> „Alltagsmathematische Kompetenz bezeichnet die Fähigkeit, alltagsmathematische Informationen und Gedankengänge abzurufen, zu verwenden, zu interpretieren und zu kommunizieren, um sich den mathematischen Anforderungen in einem breiten Spektrum von Alltagssituationen im Erwachsenenleben zu stellen und diese erfolgreich zu managen. Aus diesem Grund beinhaltet die alltagsmathematische Kompetenz die Bewältigung von Situationen oder Lösung von Problemen in einem realen Kontext, indem mathematische Inhalte und Konzepte zu bewältigen sind, die auf verschiedene Weise dargestellt sind."

Abgesehen vom Umstand, dass die Nutzung von Medienbeiträgen mit mathematischen Alltagsbezügen im Unterricht der Ausbildung und Erweiterung der alltagsmathematischen Kompetenzen der Schüler*innen dienlich ist, kann ihre diskursive Behandlung auch noch in Hinblick auf das mathematische Selbstkonzept der Lernenden hilfreich sein.

> „In Klassen mit einem inhaltlich strukturierten Unterricht, einem hohen Anteil an Alltagsbezügen, einer diskursiven Behandlung von Schülerlösungen und Lernzeit, die nicht durch Störungen oder durch andere Unterbrechungen verschwendet wird, besitzen Schülerinnen und Schüler ein höheres mathematisches Selbstkonzept“ (Milles & Jansen 2021, S. 316).

Ohne in diesem Artikel näher darauf eingehen zu können und nur um aufzuzeigen, wie durchaus komplex und nicht trivial die Ausbildung eines Verständnisses für mathematische Konzepte und der Erwerb von Basiskompetenzen für den Alltag sind, soll an dieser Stelle exemplarisch die Thematik *Zahlenvergleiche* kurz angeschnitten werden. Vergleiche mittels Zahlen sind im privaten und beruflichen Alltag häufig. Auch viele Medienberichte beinhalten Zahlenvergleiche. So ergab etwa eine 2020 durchgeführte Untersuchung[1] von vier Online-News-Medien (Der Standard, Die Presse, Kleine Zeitung, ORF.at), bei welcher alle veröffentlichten Artikel von drei Tagen im Oktober 2020 durchleuchtet wurden, dass von den 1139 untersuchten Artikeln 57 % der Artikel Zahlenvergleiche enthielten. Der größte Anteil an Zahlenvergleichen war in der Rubrik „Wirtschaft“ zu finden.

Betrachten wir jetzt nur einmal, ohne noch Vergleiche ins Auge zu fassen, allein die Vielfalt der Möglichkeiten zB relative Häufigkeiten, die in Medienberichten und im Alltag sehr häufig verwendet werden, auf symbolischer, visueller oder verbaler Repräsentationsebene darzustellen und die Darstellungen in Verbindung zu setzen (siehe Abb. 2). Bereits auf Basis dieses Blickwinkels lässt sich abschätzen, dass es einer Vielzahl an vernetzten Kompetenzen bedarf, um Zahlenvergleiche in unterschiedlichen Darstellungsformen korrekt zu nutzen, richtig zu interpretieren und ein dafür nötiges Verständnis für dahinterstehende mathematische Konzepte zu generieren.



nach / von		symbolisch: Dezimalform	symbolisch: Prozentform	symbolisch: Bruchform	visuell	verbal
symbolisch	Dezimalform		0,75 = 75%	$0{,}75 = \frac{75}{100}$	Darstellen	Übersetzen Beschreiben
symbolisch	Prozentform	75% = 0,75		$75\% = \frac{3}{4}$	Darstellen	Übersetzen Beschreiben
symbolisch	Bruchform	$\frac{3}{4} = 0{,}75$	$\frac{18}{24} = 75\%$		Darstellen	Übersetzen Beschreiben
visuell						
verbal		Drei Smartphones von vier Smartphones	Drei der vier Smartphones	Sechs Gummibären von acht Gummibären sind rot.	Es gibt 50 Männer und 50 Frauen. Die Hälfte der Männer und alle Frauen fahren Rad.	

Abb. 2: Relative Häufigkeiten – verschiedene Darstellungen und Repräsentationsebenen (eig. Darstellung)

Im Folgenden (Abb. 3) findet sich eine Aufgabenstellung, welche das übergreifende Thema „Wirtschaftsbildung“ und „Zahlenvergleiche“ aufgreift. Recht rasch findet man dazu im Internet diverse Quellen für mögliche Daten. In Abb. 4 etwa ein paar Daten zur Preissteigerung von Milch, Benzin und Butter zwischen 1964 und 2021.

[1] unveröffentlichte MA-Arbeit, M. Müller, 2021

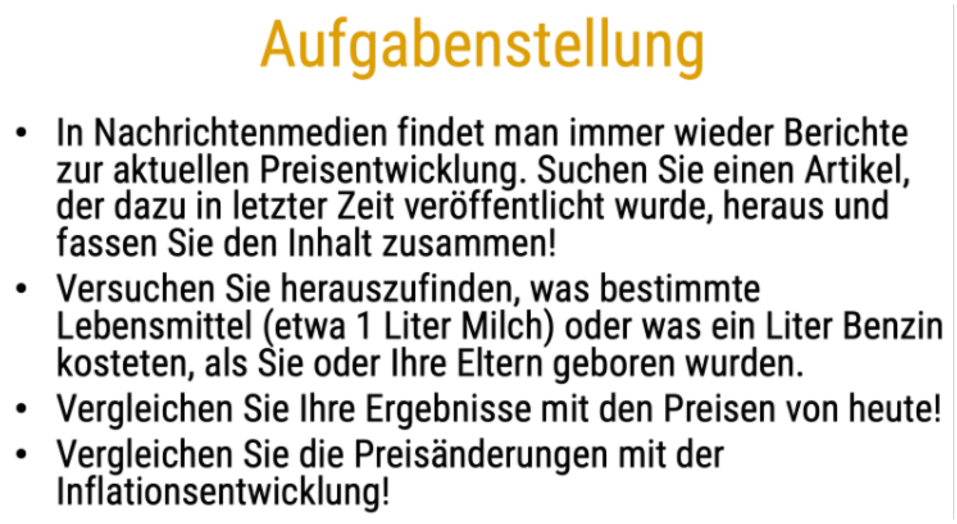


Abb. 3: Aufgabenstellung im Kontext „Preis- und Inflationsentwicklung“ (eig. Aufgabe)

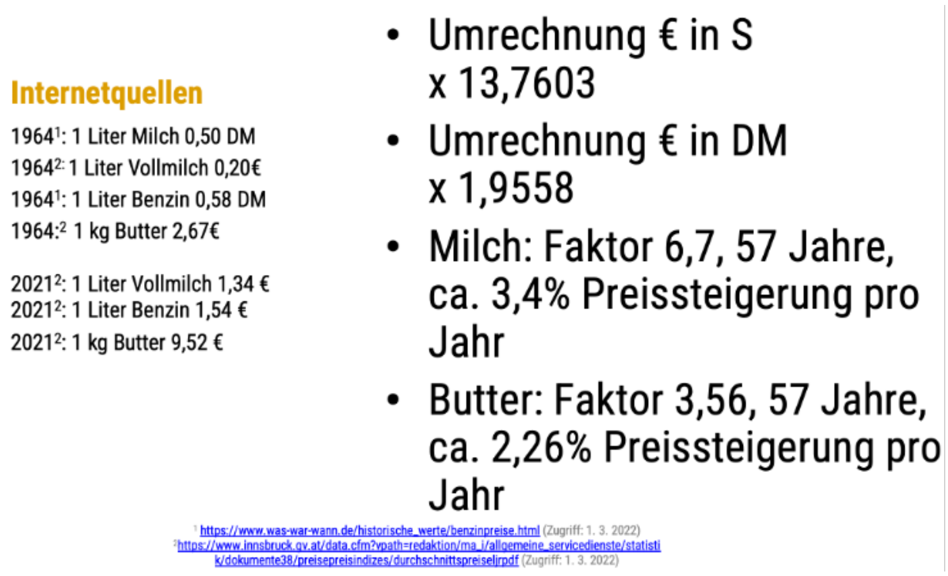


Abb. 4: Beispiele für Preissteigerungen von 1964 auf 2021

Nach vielen Jahren einer gemäßigten Inflation (im Wesentlichen zwischen 0 und 3%) zeichnete sich Ende 2021 bereits ein starker Inflationsanstieg ab, der sich 2022 fortsetzte. Über diverse offizielle Statistiken (zB Statistik Austria[2]) ist es leicht und rasch möglich, sich Tabellen, Grafiken und Informationen zur Veränderung des Verbraucherpreisindexes zu holen, um Vergleiche anstellen und diverse Entwicklungen betrachten zu können.

Die Nutzungen von Medienberichten in Zusammenhang mit den bisher behandelten Aspekten „Lebenswelt“ und „Alltag“ wie auch die, in den nächsten Abschnitten noch folgenden Bereiche „MINT- Förderung“ und Entwicklung einer „Medien- und Informationskompetenz“ sind besonders geeignet für fächerübergreifenden Unterricht und gemeinsame Zielsetzungen für (Multi)Professionelle Kooperationen. Solche gemeinsamen Zielsetzungen und eine damit verbundene Konzeptionalisierung von ‚Kooperationslernen’ gelten als notwendige Voraussetzungen und Gelingensbedingungen für erfolgreiche (Multi)Professionelle Kooperationen (Bauer & Fabel-Lamla 2020).

[2] https://www.statistik.at/statistiken/volkswirtschaft-und-oeffentliche-finanzen/preise-und-preisindizes/verbraucherpreisindex-vpi/hvpi (Zugriff 23.8.2022)

3. MINT-Förderung

In der Wirtschaft ist der Bedarf nach qualifiziertem Personal im MINT-Bereich in der Regel seit Jahren höher als die Anzahl der Absolvent*innen diverser einschlägiger Aus- und Weiterbildungen. Da Gesellschaft und Wirtschaft sehr starke bildungspolitische Motoren und Einflussfaktoren darstellen, ist die Liste der MINT(Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik)-Initiativen bzw. in jüngerer Zeit Initiativen in Richtung STEM(Science, Technology, Engineering and Mathematics)- bzw. um Arts erweitert STEAM(STEM + Arts)-EDUCATION dementsprechend lang. Die Effektivität der gesetzten Programme und Initiativen wird selten, meist wohl aus Ressourcengründen und aufgrund der Komplexität des Feldes, mituntersucht. Effektivitätsforschung ist generell ein herausforderndes Feld. Auch in Bezug auf Bedarfe und Wünsche des tertiären Bereiches bezüglich vorhandener mathematischer Kompetenzen von Studienanfänger*innen in MINT-Studienfächern gibt es immer wieder Bemühungen, diese, zT auch großflächiger, zu fassen (vgl. zB Neumann et. al. 2017). Ein einheitliches Muster mit für den Schulunterricht direkt ableitbaren Maßnahmen ist hierbei nicht ersichtlich. Insgesamt scheint in der MINT-Förderung den Gebieten Modellieren, Problemlösen, Abschätzen und Einschätzen große Bedeutung zuzukommen. Die hohe Einschätzung der Wichtigkeit von Kompetenzen im Abschätzen und Einschätzen deckt sich auch mit den Ergebnissen einer kleinen Befragung, die eine meiner Studierendengruppen im Rahmen einer Lehrveranstaltung[3] durchführte. Bei der Frage, welche Lernvoraussetzungen von Studienanfänger*innen im Bereich „Mathematische Arbeitstechniken" von den Lehrenden erwartet werden, hatten die beiden Items „Studienanfänger/innen sollen Überschlagsrechnungen im Kopf rechnen können und Ergebnisse im Kontext deuten können." (42,9% stimmen sehr zu, 46,4% stimmen eher zu) und „Die Fähigkeit zur intuitiven Einschätzung der Korrektheit von Ergebnissen (zum Beispiel Abschätzen) ist für Studienanfänger/innen von entscheidender Bedeutung." (35,7% stimmen sehr zu, 53,6% stimmen eher zu) sehr hohe Zustimmungsraten.

Passende Medienberichte als Aufhänger finden sich für Aufgabenstellungen und Projekte, die Kompetenzen sowohl im Modellieren und Problemlösen als auch im Abschätzen und Einschätzen im Fokus haben. Wir wollen im Folgenden die Nutzung von Medienberichten zur Interessensförderung im Zusammenhang mit dem Modellieren in den Mittelpunkt stellen. Mathematisches Modellieren greift einen bestimmten Aspekt der angewandten Mathematik auf. Es gibt eine ganze Reihe von gebräuchlichen Definitionen, aber im Wesentlichen kann man Modellieren als das Durchführen eines Modellierungsprozesses mit dem Zweck reale bzw. realistische Probleme zu lösen, beschreiben (vgl. Greefrath & Maaß 2020). Eine sehr häufig verwendete Darstellung und Beschreibung der Schritte des Kreislaufes ist jene von Blum und Leiß (siehe Abb. 5).

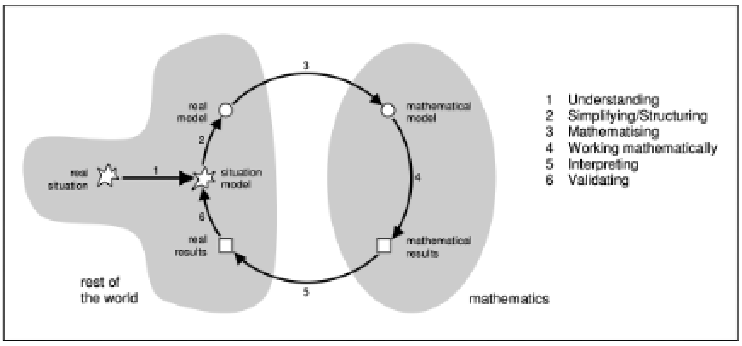


Abb. 5: Blum und Leiß 2005, S. 1626

[3] Ergebnisse aus einer Befragung von Universitätslehrenden von M-LVen in MINT-Studien zu ihren Erwartungen an Studienanfänger*innen; die Befragung wurde im Dezember 20 mittels Online-Formular mit freien und geschlossenen Antwortformaten von Studierenden im Rahmen einer MA-LV („Ausgewählte Themen Mathematikdidaktik: Schnittstellen") durchgeführt. 31 Lehrende dreier verschiedener Universitäten in der Steiermark nahmen teil.

Zwei Möglichkeiten in der Schule Modellieren in Lehr- und Lernprozesse einzubetten, scheinen sich als praktikabel herauszukristallisieren (Kaiser et al. 2015, S. 359):

- als kurzfristige Tätigkeiten im normalen Unterricht
- im Rahmen von Projekten

Als notwendige vorhandene bzw. zu vertiefende Kompetenzen werden meist Reproduzieren, Zusammenhänge herstellen, Verallgemeinern und Reflektieren genannt.

Modelle hängen mit Konventionen zusammen und müssen interpretiert werden. Ihr wichtigstes Merkmal ist jedoch, dass sie vom Wissen des Benutzers über einige grundlegende Operationen abhängen (Lesh & Doerr 2003, S. 326). Dieses Wissen muss aktiv in Schritten und Prozessen aufgebaut werden. Ein vielversprechender Ansatz unter Nutzung von Medienartikeln ein Verständnis für Modellieren zu fördern, ist der MEA (Model-Eleciting-Activities)-Ansatz (Lesh & Doerr 2003). MEAs sind im Wesentlichen Aufgaben, in denen Schüler*innen ein Kontext präsentiert wird, in dem sie ein Modell entwickeln müssen, das verwendet werden kann, um das Verhalten einer Situation oder eines Phänomens zu beschreiben, zu erklären oder vorherzusagen (Lesh et al. 2000). Die Idee hinter dem MEA-Ansatz ist, über modellerzeugende Aktivitäten, ein Problembewusstsein zu schaffen und ins Modellieren und die grundlegenden Operationen des Modellierens einzutauchen. Nach Lesh und Doerr können dafür zB Zeitungsartikel genutzt werden. Sie bezeichneten „Case Studies for Kids“ als viele Fälle von modellerzeugenden Aktivitäten. Jeder Fall besteht aus vier Hauptteilen:

- Artikel
- Bereitschaft zu prüfen/zu fragen
- Problembeschreibung
- der Prozess des Teilens von Lösungen.

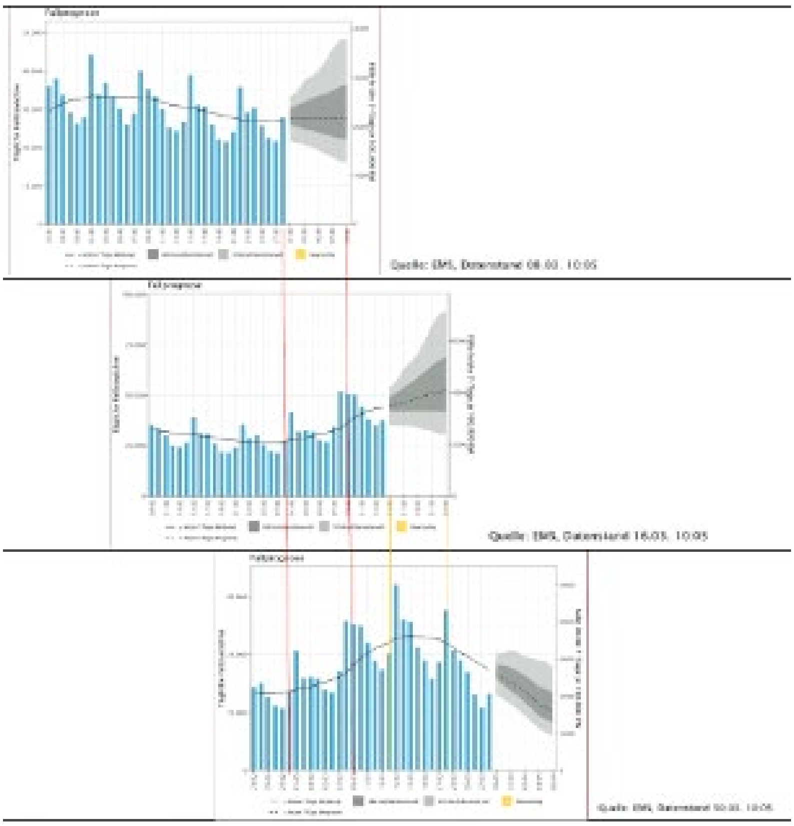


Abb. 6: Fallprognosen aus Modellberechnungen und tatsächliche Fallzahlen – Quelle Einzelbilder: Sozialministerium: online verfügbar unter https://www.sozialministerium.at/Corona/Coronavirus/COVID-Prognose-Konsortium-2022.html (Zugriff 21. 8. 22)

Zeitungsberichte über zB Krisen können den nötigen Kontext für MEA und Diskussionen über mathematische Modelle mit ihren Chancen und Grenzen liefern. Im Zuge von Krisen, wie etwa die COVID-Pandemie, rücken mathematische Modelle meist stark ins Bewusstsein von Politik, Öffentlichkeit und Medien. Abb. 6 zeigt vom Sozialministerium veröffentlichte Prognosen und tatsächliche Fallfälle von März 2022 im Vergleich dargestellt. Solche Prognosen und Berichte darüber im Vergleich mit tatsächlichen Fallzahlen können im Sinne von MEA als Fallstudien mit den beschriebenen vier Hauptteilen genutzt werden.

In Abfolge und Zusammenspiel mit anderen Aktivitäten, wie Model- Erkundungsaktivitäten und Model-Anpassungsaktivitäten werden laut diesem didaktischen Ansatz die Entwicklung und Weiterentwicklung von Modellierungskompetenzen gefördert.

4. Medien- und Informationskompetenz

Ein nachhaltiger Kompetenzaufbau ist eine wesentliche Aufgabe von Unterricht und Schule. Informations- und Medienkompetenz sind in Gesellschaft und im beruflichen Umfeld von großer Bedeutung und Kompetenzen in dieser Richtung werden noch weiter an Bedeutung zulegen. Im Schulunterricht stecken diese Bereiche noch in den Kinderschuhen.

Unterricht in der Sekundarstufe in Österreich und in vielen anderen Ländern ist nach Fächern gegliedert, organisiert und strukturiert. Auch wenn Bestrebungen im Gange sind, fächerübergreifende Bereiche und Querschnittsthemen stärker in der schulischen Bildung zu verankern, deutet derzeit nichts darauf hin, dass sich an der gegenwärtigen Struktur der Fächerzentrierung grundsätzlich etwas in den nächsten Jahren ändern wird. Unter anderem mit dem Ziel, die digitalen Medien- und Informationskompetenzen der Schüler*innen zu verbessern, hält das Unterrichtsfach Digitale Grundbildung ab dem Schuljahr 2022/23 in Österreich Einzug. Aufgrund der vielen Facetten dieser Kompetenzen, ist es unmöglich, dass ein einziges Fach, noch dazu mit wenigen Wochenstunden, die Schüler*innen ausreichend bildet. Umso bedeutender ist es, dass der fachbezogene Unterricht, in unserem Fall ein mathematikbezogener Unterricht, wesentlich zum weiteren Aufbau einer Informations- und Medienkompetenz beiträgt und in diesem Zusammenhang seine Stärken und seine spezielle Expertise ausspielt.

Die Nutzung von Medienberichten im Unterricht kann in diesem Kontext eine entscheidende Rolle spielen. Ein großer Vorteil einer, vor allem in digitaler Form, Implementierung von Medienberichten in den Mathematikunterricht ist der Umstand, dass der sogenannte Multimediaeffekt seine Wirkung als lernförderlich entfalten kann. Diesem Multimediaeffekt liegt die Annahme zugrunde,

> ‚dass die mentale Integration von Text und Bildinformationen zu einer tieferen Verarbeitung und damit höheren Lernleistung führt als monomediale Zugänge' (Lachner et al. 2020, S. 69).

Vor allem in Verbindung mit der Möglichkeit zum Diskurs unter Einbeziehung von Bildern und Grafiken werden sprachliche und nichtsprachliche Kommunikation nicht getrennt, sondern in ihrer Korrespondenz betrachtet und gefördert. *Diskursive fachdidaktische Praxis* soll unter dieser Perspektive als eine regulierte und regulierende Zeichenverwendung und Nutzung von Repräsentationsebenen zu verstehen sein, die alle Phänomene umfasst, denen Bedeutung in den fachbezogenen Kommunikationsprozessen zugeschrieben wird (angelehnt an eine Definition von Meier 2011, S. 499). Im Folgenden werden im Sinne einer solchen diskursiven fachdidaktischen Praxis drei wichtige Bereiche der Informations- und Medienkompetenz im Kontext einer Nutzung von Medienberichten aufgegriffen und näher erläutert.

4.1 Betonung von Fakten und unterstützende Grafiken

Wann immer möglich, sollten in der Erstellung von Berichten Fakten betont und Grafiken unterstützend, passend zu den Kernaussagen, eingebaut werden. Bei einer kritischen Durchleuchtung von Berichten ist es umgekehrt wichtig, auf (belegbare) Fakten und das Wording zu achten und dabei die Wirkung und einen zum Text sinnvollen Bezug zu etwaigen Bildern und Grafiken zu hinterfragen.

Im Folgenden zwei Beispiele:

- Beispiel 1: In einem Artikel in der Print- bzw. E-Paperausgabe der Tageszeitung „Die Presse“ fand sich am Dienstag, den 19. Juli 2022 auf Seite 24 unter der Überschrift „Tiefster Wasserstand des Neusiedler Sees“ folgender Text:

  „Burgenland. Der Neusiedler See hat am Montag den tiefsten Wasserstand seit Beginn der Aufzeichnungen 1965 erreicht. Mit 115,04 Meter über Adria war er laut dem Wasserportal des Hydrographischen Dienstes Burgenland um einen Zentimeter niedriger als beim bisherigen Negativrekord im September 2003. Für Mitte Juli ist der See, der 1865 komplett ausgetrocknet war, ohnehin historisch seicht. Auf das Vorjahr – und damit den bisher niedrigsten Wert zu dieser Jahreszeit – fehlen derzeit 20 Zentimeter.“

  Unter dem Artikel findet sich ein kleines Bild, auf dem ein Teil eines völlig ausgetrockneten wasserlosen Seebodens mit Schilf oder Wald im Hintergrund zu sehen ist. Bildquelle ist keine angegeben und es ist unklar, ob es sich überhaupt um ein Bild des Neusiedlersees handelt. Weitere Grafiken oder Erklärungen fehlen.

In der Gewässerkunde spricht man in der Regel von niedrigsten, mittleren und höchsten Wasserständen bzw. von minimalen, mittleren und maximalen Wasserständen (vgl. zB Wasserportal Burgenland). Wenn im Alltag von „tiefen Wassern“ die Rede ist, so werden damit gewöhnlich große Tiefen in Verbindung gebracht. Die Überschrift „Tiefster Wasserstand des Neusiedler Sees“ oder der Teil des ersten Satzes „am Montag den tiefsten Wasserstand“ lassen daher nicht unmittelbar auf einen Artikel schließen, der auf den niedrigsten Wasserstand des Sees seit Beginn der Aufzeichnungen 1965 hinweisen will. Im weiteren Verlauf des Textes wird dieser offensichtliche Tagesmesswert vom Montag, den 18. Juli 2022 mit einem „Negativrekord“ und einem Wert einer Jahreszeit „dieser Jahreszeit des Vorjahres“ verglichen. Diese Vergleiche passieren allerdings nicht durch die Angabe der konkreten damaligen Wasserstände, sondern verklausuliert durch die Angabe der Differenzen in Zentimeter. Es ist zu erwarten, dass es Leser*innen, die wahrscheinlich für einen derartigen Artikel nur sehr wenig Zeit aufwenden, auf Basis dieser Angaben nicht leichtfällt, sich rasch ein korrektes Bild machen zu können oder die Kernaussagen zu verstehen. Dazu kommt, dass, durch das Fehlen weiterer Informationen oder Grafiken, es nicht unmittelbar möglich ist, etwaige Fehlinterpretationen zu korrigieren oder sich, bei Interesse, ein genaueres Bild machen zu können. Da ist die Frage, woher man weiß, dass der See 1865 komplett ausgetrocknet war, wenn es vor 1965 doch, laut Bericht, gar keine Aufzeichnungen gab, reine Spitzfindigkeit.

Als Diskussionsgrundlage für die Schule und zum Vergleich schauen wir uns nun zu dieser Schlagzeile entsprechende Online-Artikel diverser News-Medien, zB https://www.derstandard.at/story/2000137531518/neusiedler-see-steht-tiefster-wasserstand-seit-2003-bevor (Zugriff 19. 7. 2022) an. Der Text hier und in etlichen anderen News-Quellen ist, abgesehen von kleinen Variationen etwa in Ergänzungen der Überschrift so zB. „VIEL ZU WENIG REGEN“ (Quelle: https://www.krone.at/2763007 Zugriff 19. 7. 2022), nahezu wortident zum eingangs zitierten Text. Laut Angabe entspringt der verwendete Text einer APA-Meldung. Ein großer Vorteil bei diesem Online-Beitrag besteht allerdings darin, dass eine Grafik angefügt ist, aus der, neben der geographischen Lage des Neusiedler Sees innerhalb von Österreich, die genauen Pegelstände der vorangegangenen Monate ablesbar sind. Außerdem wird als Quelle für die Daten und die Grafik zu den Pegelständen das Wasserportal Burgenland genannt. Verfolgt man diese Quelle „Wasserportal Burgenland“ so findet man über die Homepage des Wasserportals gemeinsam mit vielen anderen Informationen und Daten die Originalverläufe der Pegelstände. Es handelt sich dabei um eine dynamische Grafik und daher ist in Abb. 7 ein Screenshot eingefügt. Die Kernaussage vom 19. Juli 2022 „bis zu diesem Datum niedrigster Wasserstand des Neusiedler Sees seit Beginn der genauen Aufzeichnungen 1965“ wird durch die Grafik eindringlich demonstriert. Mit Hilfe von Hinweisen zur Bedeutung der eingefärbten Fläche und der Kurven

– ein Hinweis, der in den Online-Newsberichten fehlt – und unterstützt durch die Dynamik der Grafik ist es den Nutzer*innen möglich, sich selbst ein genaueres Bild zu machen und die Entwicklung, bei Interesse, über das Datum 19. Juli 2022 hinaus mitzuverfolgen.

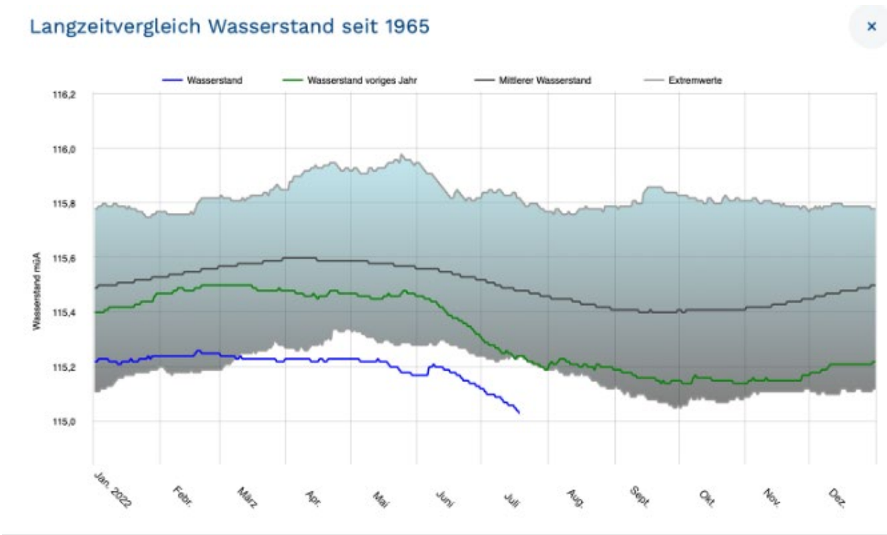


Abb. 7: Screenshot vom 19. Juli 2022 aus der dynamischen Grafik des Wasserportal Burgenlands. Hinweis unter der Grafik: „Die eingefärbte Fläche stellt den Schwankungsbereich zwischen den niedrigsten und höchsten aufgetretenen Wasserständen der langjährigen Reihe dar, die schwarze Linie deren Mittelwert. Die grüne Linie zeigt die Wasserstandsganglinie im Vorjahr, die blaue Linie die diesjährigen Wasserstände.“ Quelle: https://wasser.bgld.gv.at/hydrographie/die-seen/mittler-wasserstand-neusiedler-see (Zugriff 19. 7. 2022)

- Beispiel 2: Um den Blick für falsche Fakten in Berichten zu sensibilisieren, schlagen John Cook, Stephan Lewandowsky und andere (Cook & Lewandowsky 2011; Lewandowsky et al. 2020) didaktisch konkrete Schritte vor.

1. *Ermutigung dazu, Informationen beim Lesen kritisch zu bewerten:* Allein Ermutigungen, Informationen beim Lesen kritisch zu bewerten, können die Wahrscheinlichkeit, Falschinformationen aufzunehmen, verringern oder Nutzer*innen sozialer Medien helfen, beim Teilen von Informationen kritischer zu werden.
2. *Kernfakten betonen:* Fakten voranstellen, aber nur, wenn sie klar, knapp und einprägsam sind. Eine Widerlegung von Mythen sollte die Wahrheiten betonen, nicht die Mythen.
3. *Explizite Warnungen voranstellen:* Bevor ein Mythos erwähnt wird, sollten Text oder visuelle Hinweise warnen, dass die bevorstehende Information falsch ist.
4. *Lücken mit alternativen Erklärungen füllen:* Eine Entlarvung hinterlässt oft Lücken, die gefüllt werden müssen. Das kann durch die Bereitstellung alternativer kausaler Erklärungen erfolgen, warum der Mythos falsch ist und optional, warum die Falschinformationen den Mythos überhaupt gefördert haben.
5. *Kernfakten nach Möglichkeit grafisch darstellen:* Die Verbindung von Kernfakten und Grafiken sowie Diagrammen kann unterstützend sein, um Richtigstellungen, die komplexe oder statistische Informationen beinhalten, klar und prägnant zu vermitteln.
6. *Fakt bestätigen:* Der Fakt soll am Ende – nach Möglichkeit mehrfach – bestätigt werden. Es soll sichergestellt werden, dass er eine alternative ursächliche Erklärung liefert.

Das folgende von Cook und Lewandowsky (Cook & Lewandowsky 2011) gebrachte Beispiel entlarvt folgenden Mythos: Es gäbe keinen wissenschaftlichen Konsens über die vom Menschen verursachte globale Erwärmung, weil 31.000 Wissenschaftler eine Petition unterzeichnet haben, in der sie erklären, dass es keine Beweise dafür gibt, dass menschliche Aktivitäten das Klima stören können.

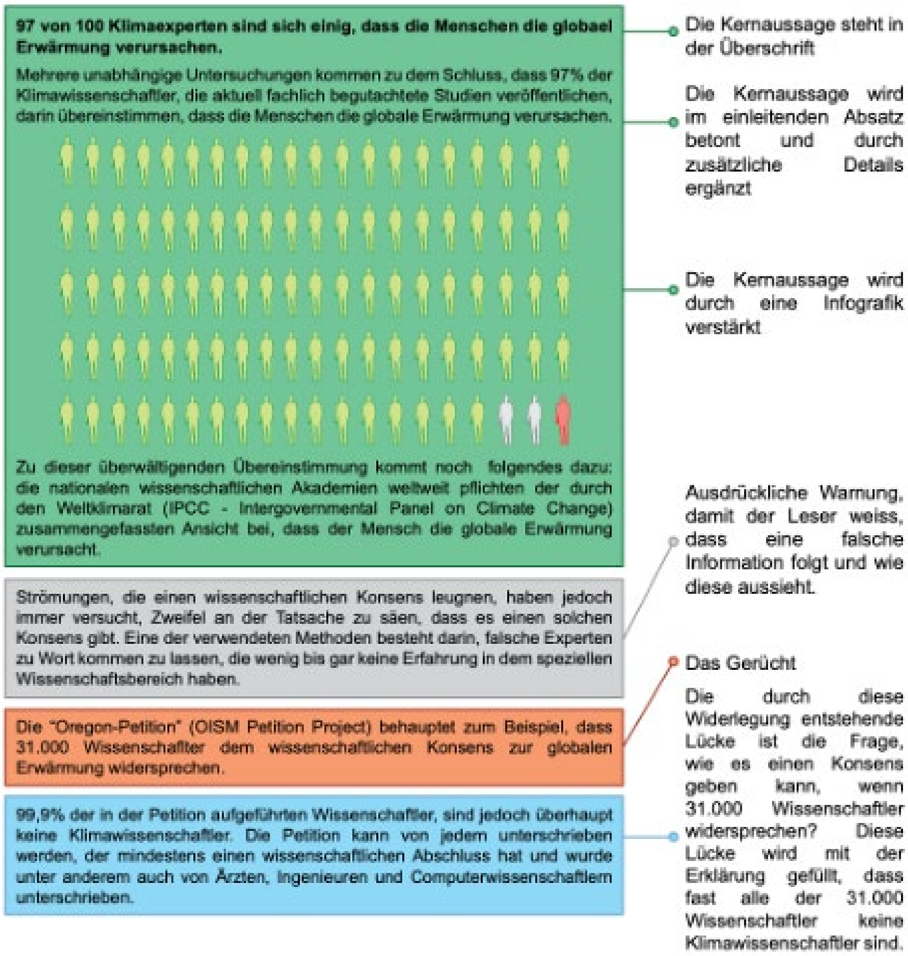


Abb. 8: Schritte einer zielführenden Richtigstellung der Verwendung falscher Fakten
(Quelle: Cook & Lewandowsky 2011, S. 6)

4.2 Schulung des analytischen Denkens

Es gibt in der Forschung Hinweise darauf, dass mangelnde Fähigkeiten im analytischen Denken den Umstand Fake News Glauben zu schenken und diese zu verbreiten begünstigen. Indizien deuten darauf hin, dass Personen, deren Fähigkeiten im reflexiven Denken besser sind, Fake-News-Storys tendenziell weniger Glauben schenken (Appel & Doser 2020, S. 17–18). Die Tatsache, dass wir intuitiv nicht immer richtig entscheiden und daher eine genauere Betrachtung der ursprünglichen Entscheidung (reflexives Denken) eine Revision hin zu einer korrekten Entscheidung zu Folge haben kann, kann durch Diskussionen mathematischer Aufgabenstellungen wie der folgenden im Unterricht bewusst gemacht und geschult werden.

> Frage: ‚Ein Schläger und ein Ball kosten zusammen 1,10 Euro. Der Schläger kostet einen Euro mehr als der Ball. Wie viel kostet der Ball?'

Viele Personen, welche diese Aufgabe lesen, haben intuitiv eine Antwort parat (10 Cent), die aber bei genauerer Betrachtung falsch ist. Denn wenn der Ball 10 Cent kostet und der Schläger einen Euro mehr als der Ball, dann kostet der Schläger 1,10 Euro. Die Summe der beiden Preise wäre dann jedoch 1,20 EUR und nicht wie angegeben 1,10 Euro (z. B. Pennycook et al. 2015 zitiert von Appel & Doser 2020, S. 17).

Heuristische Hilfsmittel wie Skizzen können dabei unterstützen, die, im Fall dieses Beispiels, intuitive Fehlvorstellung zu erkennen.

4.3 Zufall als Teil des Lebens

Verschwörungstheorien sind nichts Neues und treten oft verstärkt im Zusammenhang mit Krisen und als Nachhall wichtiger Weltgeschehen auf (Appel & Mehretab 2020).

Im Kontext von Verschwörungstheorien sind Bilder und Grafiken vor allem relevant, da solche oft als besonders objektiv und authentisch wahrgenommen werden. Bilder und Realität werden dabei gleichsam gleichgesetzt (Stein et al. 2020). Beeinflussung durch manipulierte Bilder, die Emotionen wecken, und die Darstellung von Scheinkausalitäten sind dabei oft im Vordergrund.

Ein üblicher Bestandteil von Verschwörungstheorien sind zufällige Koinzidenzen, denen Bedeutung zugesprochen wird und kombinierte Fakten, die nichts miteinander zu tun haben (Eco 2021). Zufälligkeiten werden so geschickt vermischt und mit realen Fakten sowie Fiktion gewürzt, sodass es für die Leser*innen nicht einfach ist, dem Ganzen keine überzufällige Bedeutung zuzumessen. Umberto Eco (Eco 2021, S. 6)) bringt folgendes Beispiel einer Aneinanderreihung von Zufällen, auf das er im Internet gestoßen ist:

> „Abraham Lincoln wurde 1846 in den Kongress gewählt und John F. Kennedy 1946; Lincoln wurde 1860 zum Präsidenten gewählt und Kennedy 1960. Die Gattinnen von beiden verloren ein Kind, während sie im Weißen Haus residierten. Beiden wurde an einem Freitag von einem Südstaatler in den Kopf geschossen. Lincolns Sekretär hieß Kennedy, und Kennedys Sekretärin hieß Lincoln. Lincolns Nachfolger war Andrew Johnson (geboren 1808), und Lyndon B. Johnson, der Nachfolger Kennedys, wurde 1908 geboren. John Wilkes Booth, der Mörder Lincolns, wurde 1839 geboren und Lee Harvey Oswald 1939. Lincoln wurde im Ford's Theatre getroffen und Kennedy in einem Wagen der Marke Ford Lincoln. Lincoln wurde in einem Theater erschossen, und sein Mörder versteckte sich in einem Lagerhaus. Der Mörder Kennedys schoss aus einem Lagerhaus und versteckte sich in einem Theater. Sowohl Booth als auch Oswald wurden erschossen, bevor es zu einem Prozess kam. Kirschlein auf der Torte ‚(leicht anrüchig)': Eine Woche vor seiner Ermordung war Lincoln in Monroe, Maryland gewesen. Eine Woche vor seiner Ermordung war Kennedy in Monroe, Marilyn gewesen."

Es soll der Leserin/ dem Leser vorbehalten bleiben, bei Interesse Fakten nachzuprüfen.

Folgende Aufgabenstellung, die unter dem Namen „Geburtstagsparadoxon" bekannt ist, kann im Mathematikunterricht einen Baustein dazu liefern, Zufälle, denen oft ein mathematisches Maß als Wahrscheinlichkeit des Auftretens zugeordnet werden kann, zu entmystifizieren und als Teil des Lebens zu verstehen.

Geburtstagsparadoxon	Lösung
Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass bei 23 Personen mindestens zwei von ihnen am selben Tag im Jahr Geburtstag haben? Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass bei 50 Personen mindestens zwei von ihnen am selben Tag im Jahr Geburtstag haben?	Annahme: 365 Tage (ohne 29.2.); alle Tage als Geburtstage gleich wahrscheinlich; Geburtsjahr spielt keine Rolle; keine Zwillinge/Mehrlinge in der Gruppe. Gegenwahrscheinlichkeit: alle 23 Personen haben an unterschiedlichen Tagen Geburtstag: $\frac{365}{365} \cdot \frac{364}{365} \cdot \frac{363}{365} \dots \cdot \frac{343}{365} \approx 0{,}4927$ Wahrscheinlichkeit für mindestens einen doppelten Geburtstag: P $\approx 0{,}5073$ Bei 50 Personen liegt P bei über 97%.

Abb. 9: Aufgabenstellung zum Thema „Zufall als Teil des Lebens" (Geburtstagsparadoxon: Quelle unbekannt)

5. Fazit

Die in Medienberichten vorhandenen mathematischen Informationen und Inhalte sowie die Bezüge zur Mathematik sind vielfältig. Es zeigt sich, dass Medienberichte ein hohes Potential für den Einsatz im Mathematikunterricht haben. Werden solche ausgewählt oder in eine Aufgabenstellung eingebettet, die einen Bezug zu angestrebten mathematischen Kompetenzen zulassen, in Verbindung mit der Lebenswelt der Lernenden stehen und zu selbstständigen Handlungen sowie Diskussion anregen, so werden die Chancen erhöht, den Lernenden Mathematik als aktuelles und für das eigene Leben relevantes Fach näher zu bringen. Medienberichte können auch die Grundlage bilden, Mathematikunterricht so zu gestalten, dass er einen hohen Anteil an Alltagsbezügen beinhaltet. Durch einen Unterricht mit starken Alltagsbezügen werden nicht nur alltagsmathematische Kompetenzen gefördert und die zu Grunde liegende Mathematik transparenter, sondern es gibt auch deutliche Indizien dafür, dass sich ein solcher Unterricht positiv auf das Selbstkonzept der Schüler*innen auswirkt und positiv dazu beiträgt, Mathematikunterricht als sinnvoll und sinnstiftend zu erleben. Ebenso können Medienberichte wertvolle Impulse für Prozesse rund um mathematisches Modellieren, Problemlösen, Abschätzen und Einschätzen liefern. Das sind Bereiche, denen besonders in der MINT-Förderung große Bedeutung zukommt. Last but not least steht der Umgang mit Medien, vor allem mit digitalen Medien, selbst zunehmend zur Disposition. Umfassende Medien- und Informationskompetenzen sind nötig, um in einer Welt mit unzähligen rasch verfügbaren, meist aus diversen Quellen stammenden und vielfach geteilten Informationen zurecht zu kommen. Die Nutzungen von Medienberichten im Sinne einer *diskursiven fachdidaktischen Praxis* können beim Erwerb von Medien- und Informationskompetenzen und in der Ausbildung von Fähigkeiten, Entscheidungen zu treffen und reflexiv zu agieren, lernförderlich wirken.

Literatur

Anlage A. Lehrplan der allgemeinbildenden höheren Schule. Entwurf (2022): Online: https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Begut/BEGUT_29087208_1955_485A_9CB3_25E1CF5935D3/Anlagen_0012_DA0D4B5C_AFE2_4177_9C0F_901A00DA7242.pdf (Zugriff: 12. 8. 2022).

Aelterman, N., Vansteenkiste, M., Haerens, L., Soenens, B., Fontaine, J. R. & Reeve, J. (2019): Toward an integrative and fine-grained insight in motivating and demotivating teaching styles: The merits of a circumplex approach. *Journal of Educational Psychology*, *111*(3), 497.

Appel, M. (2020): Die Psychologie des Postfaktischen–Einleitung und Überblick. In: Appel, M. (Hrsg.): *Die Psychologie des Postfaktischen: Über Fake News, „Lügenpresse“, Clickbait & Co.* (S. 1–7). Berlin, Heidelberg: Springer.

Appel, M. & Doser, N. (2020): Fake News. In: Appel, M. (Hrsg.): *Die Psychologie des Postfaktischen: Über Fake News, „Lügenpresse“, Clickbait & Co.* (S. 9–20). Berlin, Heidelberg: Springer.

Appel, M., & Mehretab, S. (2020): Verschwörungstheorien. In: Appel, M. (Hrsg.): *Die Psychologie des Postfaktischen: Über Fake News, „Lügenpresse“, Clickbait & Co.* (S. 117–126). Berlin, Heidelberg: Springer.

Bauer, P. & Fabel-Lamla, M. (2020): (Multi-) Professionelle Kooperation in der Lehrerinnen-und Lehrerbildung. In: Cramer C. et al. (Hrsg.): *Handbuch Lehrerinnen-und Lehrerbildung*. (S. 91–96). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Blum, W. & Leiss, D. (2005): „Filling Up“– the problem of independence-preserving teacher interventions in lessons with demanding modelling tasks. In: *CERME 4–Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1623–1633). Sant Feliu de Guíxois: FUNDEMI IQS–Universität.

Bruder, R., Hefendehl-Hebeker, L., Schmidt-Thieme, B. & Weigand, H.G. (Hrsg.) (2015): Handbuch der Mathematikdidaktik. Heidelberg: Springer.

Büchter, A., Glade, M., Herold-Blasius, R., Klinger, M., Schacht, F. & Scherer, P. (Hrsg.) (2019): *Vielfältige Zugänge im Mathematikunterricht.* Wiesbaden: Springer Spectrum.

Cook, J. & Lewandowsky, S. (2011): The debunking handbook. St. Lucia: University of Queensland. Deutsche Ausgabe: Wiederlegen, aber richtig! Online: https://skepticalscience.com/docs/Debunking_Handbook_German_2011.pdf (Zugriff: 22. 8. 2022).

Cramer, C., König, J., Rothland, M. & Blömeke, S. (2020): *Handbuch Lehrerinnen-und Lehrerbildung*. utb GmbH.

Dewey, J. (2011): *Demokratie und Erziehung: Eine Einleitung in die philosophische Pädagogik.* Weinheim/Basel: Beltz.

Eco, U. (2021): *Verschwörungen: Eine Suche nach Mustern*. Aus dem Italienischen von Martina Kempter und Burkhart Kroeber. München: Carl Hanser Verlag.

Gebhard, U. (2003): Die Sinndimension im schulischen Lernen. Die Lesbarkeit der Welt. *PISA 2000 als Herausforderung. Perspektiven für Lehren und Lernen.*, 205–223.

Greefrath, G. & Maaß, K. (Hrsg.) (2020): *Modellierungskompetenzen-Diagnose und Bewertung*. Wiesbaden: Springer Spektrum.

Haag, L. & Götz ,Th. (2012): Mathe ist schwierig und Deutsch aktuell: Vergleichende Studie zur Charakterisierung von Schulfächern aus Schülersicht. In: *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 59 (2012), 1. 32–46.

Henn, H.-W. (2015): Mathematik im Alltag. In: Kaiser, G. & Henn, H.-W. (Hrsg.): *Werner Blum und seine Beiträge zum Modellieren im Mathematikunterricht*. (S. 203–216). Wiesbaden: Springer.

Heymann, H. W. (2013): *Allgemeinbildung und Mathematik* (2. Aufl). Weinheim: Beltz.

Hußmann, S. (2019): Durchgängige Kontextorientierung in allen Unterrichtsphasen des Mathematikunterrichts. In: Büchter, A. et al. (Hrsg.): *Vielfältige Zugänge zum Mathematikunterricht* (S. 47–60). Wiesbaden: Springer Spectrum.

Hußmann, S., Leuders, T., Barzel, B. & Prediger, S. (2011): Kontexte für sinnstiftendes Mathematiklernen (KOSIMA) – ein fachdidaktisches Forschungs- und Entwicklungsprojekt. In: Haug, R. & Holzäpfel, L. (Hrsg. für GDM): *Beiträge zum Mathematikunterricht 2011*. (S. 419–422). Münster: WTM.

Jäger-Flor, D. & Jäger, R. S. (2008): *Bildungsbarometer zum Thema „Mathematik". Ergebnisse, Bewertungen und Perspektiven.* Landau: Verlag Empirische Pädagogik.

Kaiser, G. & Henn, H. W. (2015): *Werner Blum und seine Beiträge zum Modellieren im Mathematikunterricht*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.

Kaiser, G.; Blum, W., Borromeo Ferri, R. & Greefrath, G. (2015): Anwendungen und Modellieren. In: Bruder et. al. (Hrsg.) *Handbuch der Mathematikdidaktik*. Heidelberg: Springer.

Kapur, M. (2014): *Productive Failure in Learning Math.* Cognitive Science, 38(5), 1008–1022.

Klieme, E., Lipowsky, F., Rakoczy, K. & Ratzka, N. (2006): Qualitätsdimensionen und Wirksamkeit von Mathematikunterricht. Theoretische Grundlagen und ausgewählte Ergebnisse des Projekts „Pythagoras". In: Prenzel, M. & Allolio-Näcke, L. (Hrsg.): *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms*. (S. 128–146). Münster: Waxmann.

Lachner, A., Scheiter, K. & Stürmer, K. (2020): Digitalisierung und Lernen mit digitalen Medien als Gegenstand der Lehrerinnen-und Lehrerbildung. In: Cramer C. et al. (Hrsg.). *Handbuch Lehrerinnen-und Lehrerbildung*. (S. 67–75). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.

Niemiec, Ch. P. & Ryan, R. M. (2009): Autonomy, competence, and relatedness in the classroom: Applying self-determination theory to educational practice. *Theory and research in Education*, 7(2), 133–144.

Vorhälter, K. (2009): *Sinn im Modellierungsaufgaben. Zur Rolle von Modellierungsaufgaben bei der Sinnkonstruktion von Schülerinnen und Schülern*. Opladne & Famington Hills: Verlag Barbara Budrich.

Verfasserin

Klaudia Singer
Pädagogische Hochschule Steiermark
Institut für Sekundarstufe Allgemeinbildung
Hasnerplatz 12
8010 Graz
klaudia.singer@phst.at