

Vorwort

Christoph Erath

Diese 29. Ausgabe der F&E Edition der Pädagogischen Hochschule Vorarlberg widmet sich dem Thema *Spaß an Mathe! Attraktiver Unterricht an der Schule*. Die Begriffe Spaß und Freude werden in diesem Band, ähnlich wie im Diskurs der Literatur, als synonym betrachtet (Brandmayr, 2016).

Studien belegen, dass Motivation und Lernfreude im Laufe einer Schulkarriere gerade im Fach Mathematik dramatisch sinken (BMBWF, 2021). Es stellen sich Langeweile und eine gewisse Hoffnungslosigkeit ein, die das Lernen und somit den Lernerfolg hemmen (Götz & Frenzel, 2010; Pekrun, 2018). Viele Lernende entwickeln eine regelrechte Abneigung, welche durch die gesellschaftliche Wahrnehmung von Mathematik noch befeuert wird. Hartnäckig meint die Allgemeinheit, Mathematik sei schwer und spricht gerne von einem Angstfach. In geselligen Runden wird beim Thema Mathematik damit geprahlt, wie schlecht man in der Schule in diesem Fach war und auch nichts mehr davon weiß (Weygandt, 2021, Kapitel 1). Zusätzlich verbessern scheinbar in Beton verankerte Klischees und Rollenbilder nicht gerade das Image der Mathematik. Eine Person, die mathematisch begabt ist, gilt oft als Genie und als sozial unbeholfener Einzelgänger (Loos & Ziegler, 2016, Abschnitt 3). Im letzten Satz wurde bewusst nicht gegendert, denn Mädchen und Frauen spricht man leider viel zu oft generell die Begabung für Mathematik ab (Heyder et al., 2019; Steinmayr et al., 2019).

All diese Bausteine bekräftigen bei vielen Schüler*innen die negative Einstellung zum Fach Mathematik. Von Spaß bzw. Freude an Mathematik kann da gar keine Rede mehr sein. Die Folgen daraus zeigen sich in eklatanten Wissenslücken. Allerdings sind Mathematikkompetenzen gerade in der ersten beruflichen Ausbildung (Lehrausbildung, berufsbildende Schule oder Hochschulstudium) zwingend erforderlich (Erath et al., 2023; Mallaun et al., 2013; Rüede et al., 2019). Die folgende Aussage eines Lehrlings erklärt sich von selbst: „Hätte ich in der Mittelschule schon ge-

wusst, dass ich das brauche, hätte ich mich mehr angestrengt.“ (Studierende der Angewandten Mathematik, 2023). Insbesondere brauchen die sogenannten MINT Fächer, und da speziell die Mathematik, ein besseres Marketing, sodass die Allgemeinheit eher mit Bedauern auf fehlendes Wissen reagiert. Dabei berührt uns Mathematik mittlerweile jeden Tag, bewusst oder auch unbewusst. Elementare Mathematik wie die Prozentrechnung begegnet uns immer wieder im Alltag. Laufend werden Angebote in Geschäften mit Prozentzahlen beworben. Im technologischen Zeitalter ist die Anwendung von mathematischen Methoden schon lange Standard.

Attraktiver Mathematikunterricht fördert den Aufbau von Kompetenzen durch eine motivierende und freudvolle Lernumgebung. Solides mathematisches Wissen und ein gewisser Enthusiasmus müssen unbedingt an die Schüler*innen weitergegeben werden. Es ist die Kunst guten Unterrichts, die Lernfreude für möglichst viele Schüler*innen lange, am besten während der ganzen Schullaufbahn, aufrecht zu erhalten. Ein modernes Bildungssystem muss darauf Wert legen, dass die Lernspaßfunktion nicht monoton fällt. Die neuen Lehrpläne in der Primar- und Sekundarstufe fokussieren deshalb noch stärker auf die individuelle Kompetenzorientierung (BGBl. II, Nr. 1, 2023c, 2023b, 2023a).

Lassen Sie sich von den folgenden motivierenden Beiträgen inspirieren. Von sehr spannenden Erfahrungen und Konzepten für den Unterricht im Schulalltag bis hin zur Auseinandersetzung mit Grundlagenforschung sollte für alle Leser*innen etwas dabei sein. Vielleicht fühlen Sie sich angesprochen, das ein oder andere einmal selber auszuprobieren. Für die Gesellschaft sollte es ein Ziel sein, dass die Lernspaßkurve eben auch in Mathematik zukünftig für alle Kinder streng monoton steigt.

Erath, C. (2023). Vorwort. F&E Edition, 29, 4-7.

Fachdidaktische Forschung

Der Artikel von **Martin Andre et al.**, erarbeitet im Zuge des Seminars Analyse fachdidaktischer Forschung, fasst die Ergebnisse von 16 Artikeln aus der aktuellen Forschungsliteratur zusammen. Diese inspirieren zur Weiterentwicklung des eigenen Unterrichts und tragen so zur individuellen Professionalisierung aktiv bei. Ziel aller Artikel ist die Förderung des mathematischen Kompetenzerwerbs vorwiegend in der Sekundarstufe. Dabei können die Ideen teilweise direkt in den Unterricht integriert oder auf Projektbasis angewandt werden. Die kurzen prägnanten Beschreibungen erlauben eine erste Einschätzung, welche Methode für einen individuellen Unterricht für jede einzelne Lehrperson in Frage kommen könnte. Außerdem stellen die Autor*innen auch Umsetzungsideoen für den Unterricht vor.

Basierend auf drei Forschungsbereiche beschreiben **Carmen Evermann** und **Anna Dürr** PERMA^{lis} Mathemeer, ein Projekt an der PH Vorarlberg. Dieses Lernsystem für die Primarstufe zielt auf mehr Freude am Mathematiklernen und mehr Wohlbefinden im Mathematikunterricht ab. Dies wiederum soll zu mehr Leistung in Mathematik führen. Die Autor*innen erklären die PERMA Faktoren und das Mathematiklernen mit System. Danach demonstrieren sie anhand einer Aktivitätskarte und Arbeitsblättern mit Lösungen, was sie unter einer guten Aufgabe verstehen, die die drei Darstellungsebenen enaktiv-ikonisch-symbolisch vereint. Dies soll dem neuen österreichischen Lehrplan mit kompetenzorientierten Lehrinhalten gerecht werden.

Empirische Forschung

Was hat ein Roboter in einem Klassenzimmer zu suchen? **Simon Plangg** beschreibt in seiner Arbeit eindrucksvoll, wie man programmierbare Roboter im Mathematikunterricht einbauen kann. Dabei darf die Mathematik nicht zum Werkzeug für andere Fächer degradiert werden. Die Unterrichtseinheiten sind so gestaltet, dass Fragestellungen aus der Geometrie interdisziplinär bearbeitet werden müssen. Kernstück des Artikels ist aber eine qualitative Studie, die Rückmeldungen

der Teilnehmer*innen über einer Unterrichtsreihe von vier Einheiten enthält. Da von der ersten Einheit in der 6. Schulstufe bis zur vierten Einheit in der 8. Schulstufe immer dieselbe Klasse involviert war, bekommen die Leser*innen einen sehr guten Eindruck der Lernendenperspektive, auch wie sich diese im Laufe der Zeit ändern kann.

Dass der Lernerfolg mit der Unterrichtseteiligung und der Reaktion der Lehrenden auf Fehler zusammenhängt, ist aus der Literatur bekannt. Die Fehlerkultur an fünf Vorarlberger Schulen der Sekundarstufe II in MINT Fächern wurde von **Melina Bleiner et al.** im Seminar Bildungslaboratorium untersucht. Sie stellen Ergebnisse einer Gelegenheitsstichprobe von 19 Unterrichtsstunden, davon 12 Mathematikstunden, vor. Die Auswertung der kleinen Stichprobe zeigt eine eher positive Fehlerkultur, was die Autor*innen darauf zurückführen, dass die Schüler*innen in der Studie nicht mehr schulpflichtig waren.

Didaktische Unterrichtskonzepte

Mathematiklehrkräfte müssen beim Einsatz von digitalen Endgeräten im Unterricht, welcher nicht zuletzt durch die Initiative des Bundes zusätzlich forciert wurde, unterstützt und begleitet werden. Dazu stellt **Edith Lindenbauer** das Projekt FLINK für die Sekundarstufe I vor. Die frei verfügbaren digitalen Inhalte basieren auf aktueller Forschungsliteratur und orientieren sich am österreichischen Lehrplan. Die Unterlagen fokussieren auf die Veranschaulichung des Sachverhalts und das konzeptuelle mathematische Verständnis. Durch kognitive Aktivierung der Lernenden wird die Lernfreude gefördert. In weiterer Folge stellt die Autorin mit Hilfe der dynamischen Mathematiksoftware GeoGebra drei digitale Bücher vor. Diese behandeln verschiedene mathematische Themen und stellen die Lernsituationen Entdecken und Üben in den Mittelpunkt.

Sogenannte Fermi-Probleme sollen mathematische Aufgaben lebensnah gestalten. **Corina Schwarz** verwendet eine Fermi-Box, die solche Problemtypen bereit stellt, schon seit mehreren Jahren in der Mittelschule. Ihr Beitrag beleuchtet zunächst die Entstehungsgeschichte der Box und

erklärt den Charakter solcher Aufgaben. Basierend auf ihrer langjährigen eigenen Erfahrung schlägt die Autorin vor, wie die Box auf verschiedene Arten im Mathematikunterricht zum Einsatz kommen kann. Die Fermi-Box sollte man sich genauer anschauen, wenn man den Unterricht abwechslungsreicher, interaktiver und praxisnaher gestalten möchte.

Zwei sogenannte Outdoor STEAM Aufgaben präsentiert **Brigitta Békési**. Solche Aufgaben basieren auf realen Problemen, fördern die Kreativität und können bzw. müssen außerhalb des Klassenzimmers bearbeitet werden. Beim ersten Vorschlag geht es um die Konstruktion eines überdimensionalen Koordinatensystems und dessen Bedeutung. Diese Aufgabe kann leicht zwischen durch eingebaut werden. Beim zweiten Problem konstruieren die Schüler*innen eine geodätische Kuppel, wofür eine Doppelstunde eingeplant werden sollte. Beide Projekte wurden mit Schüler*innen getestet und deren Wirkung von der Autorin analysiert. Für den Schulalltag besonders reizvoll ist, dass beide Projekte mit einfachen Mitteln durchgeführt werden können und de facto keine finanziellen Mittel/Ressourcen benötigen.

Lehrreiche Spiel- und Filmstunden

Wer meint, beim Beitrag von **Elena Huber** und **Johannes Grabher** handelt es sich um den Vorschlag einer reinen Spielstunde, der irrt. Auf Basis wissenschaftlicher Arbeiten präsentieren die Autor*innen systematisch zwei mathematische Lernspiele für die Sekundarstufe, die auch mit Schüler*innen in jeweils einer Doppelstunde erprobt wurden. Beim ersten Spiel handelt es sich um ein Krimidinner, das das klassische mathematische Problem der Winkeldreiteilung in einen historischen Kontext einbaut. Ein interessanter Zusammenhang zwischen einer Origami-Faltung und einem Mordfall wird erstellt. Im Mittelpunkt des zweiten Spiels steht der zweite Strahlensatz. Mit Hilfe eines digitalen Lernpfades werden zunächst naturwissenschaftliche Erkenntnisse vermittelt und dann Schritt für Schritt in die mathematischen Problemstellungen eingeführt.

Filmstunden im Fremdsprachenunterricht sind

schon lange erprobt und durch Studien analysiert. **András Bátkai** und **Ingrid Gessner** plädieren dafür, dass auch im Mathematikunterricht Filme, Serien oder Videoclips eingesetzt werden. Der Beitrag beleuchtet Klischees in Filmen über Mathematiker*innen. Auch das Rollenbild von Frauen wird kritisch hinterfragt. Interessante Überlappungen von Mathematik, Sprach-, Kultur- und Literaturwissenschaften in den Filmen und Serien vermitteln fächerübergreifende Kompetenzen. Es werden mehrere Filme und Serien rezensiert. Zusätzlich deuten die Autor*innen an, wie man die Filme im Unterricht weiter diskutieren und kritisch hinterfragen kann bzw. muss.

Freier Beitrag

Eine gute Lesekompetenz ist für viele Bereiche der Mathematik entscheidend und unterstützt somit die Freude am mathematischen Arbeiten. Der freie Beitrag von **Marina Märzinger** fokussiert auf das Leselernen im Primarstufenbereich mit Hilfe des fachdidaktischen Konzepts KUL, beim dem das Lernen durch Bewegung im Mittelpunkt steht. Detailliert wird anhand von wissenschaftlichen Erkenntnissen aus dem Bereich der Neurowissenschaften sowie der Sprachwissenschaften erklärt, wovon das Erlernen von Lesefähigkeiten abhängt. Schlussendlich plädiert die Autorin für ein körperbasiertes und multimodales Leselernen mithilfe von Mundbildern.

Wir bedanken uns bei allen Autor*innen für die äußerst interessanten Beiträge und wünschen allen Leser*innen viel Spaß bzw. Freude beim Lesen und Inspiration für neue Projekte.

Literatur

BGBL II, Nr. 1. (2023a, Jänner). Lehrplan der allgemeinbildenden höheren Schulen. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2023_II_1/Anlagen_0012_E1BFCE6_7E8B_4ACF_AEFD_3EC871222138.pdf

BGBL II, Nr. 1. (2023b, Jänner). Lehrplan der Mittelschule. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2023_II_1/Anlagen_0005_602132D5_6AB7_4D68_B4E4_6CF508085BA2.pdf

BGBL II, Nr. 1. (2023c, Jänner). Lehrplan der Volksschule. <https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/>

BGBLA_2023_II_1/Anlagen_0001_CE7F0AA2_A925_4A4D_8C3C_355D12BD22D1.pdfsig

BMBWF. (2021). Nationaler Bildungsbericht 2021. <https://www.iqs.gv.at/themen/bildungsberichterstattung/nationaler-bildungsbericht-2021>

Brandmayr, M. (2016). Warum soll Lernen Spaß machen? *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 6(2), 121–134. <https://doi.org/10.1007/s35834-016-0155-2>

Erath, C., Erhart, L., Feurstein, H., Hainzl, A., Oberdorfer, H., & Seebacher, L. (2023). *Mathematik der Lehrlinge*. F&E Edition, 28, 35–42. https://www.ph-vorarlberg.ac.at/fileadmin/user_upload/RED_SOZ/PDFs/F_E_28/FE28_05.pdf

Götz, T., & Frenzel, A. C. (2010). Über- und Unterforderungslängeweile im Mathematikunterricht. *Empirische Pädagogik*, 24(2), 113–134. <https://kops.uni-konstanz.de/bitstream/handle/123456789/12355/goetzfrenzel.pdf?sequence=1>

Heyder, A., Kessels, U., & Retelsdorf, J. (2019). Geschlechterstereotype in der Schule. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 51(2), 69–70. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000209>

Loos, A., & Ziegler, G. M. (2016). „Was ist Mathematik“ lernen und lehren. *Mathematische Semesterberichte*, 63(1), 155–169. <https://doi.org/10.1007/s00591-016-0167-y>

Mallaun, J., Andre, M., Swoboda, W., & Weber, C. (Hrsg.). (2013). *Kompetent in den Beruf?! Erwartungen der Wirtschaft an die naturwissenschaftlich/technische Schulbildung der Sekundarstufe I*. StudienVerlag.

Pekrun, R. (2018). Emotion, Lernen und Leistung. In M. Huber & S. Krause (Hrsg.), *Bildung und Emotion* (S. 215–231). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-18589-3_12

Rüede, C., Weber, C., & Eberle, F. (2019). Welche mathematischen Kompetenzen sind notwendig, um allgemeine Studierfähigkeit zu erreichen? Eine empirische Bestimmung erster Komponenten. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 40(1), 63–93. <https://doi.org/10.1007/s13138-018-0137-0>

Steinmayr, R., Weidinger, A. F., Heyder, A., & Bergold, S. (2019). Warum schätzen Mädchen ihre mathematischen Kompetenzen geringer ein als Jungen? *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 51(2), 71–83. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000213>

Studierende der Angewandten Mathematik (2023). *Mathematik der Lehrlinge* [Persönliche Kommunikation].

Weygandt, B. (2021). *Mathematische Weltbilder weiter denken: Empirische Untersuchung des Mathematikbildes von Lehramtsstudierenden am Übergang Schule-Hochschule sowie dessen Veränderungen durch eine hochschuldidaktische Mathematikvorlesung*. Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-34662-1>