

sollte und von Petra Tebaartz im Rahmen eines Seminars an der JLU Gießen durchgeführt wurde. Dazu wurden vor der Pandemie bislang analoge Materialien konzipiert, die dann vor Ort von den Cracks erprobt und evaluiert wurden. Im Sommersemester 2020 musste die Lehrveranstaltung jedoch komplett digital umgesetzt werden und auch das Material wurde in Form eines Lernmoduls digital konzipiert. Während und nach der Erprobung des Lernmoduls konnte auch eine Reflexion in Hinblick auf die Nutzung und die Kompetenzentwicklung der Schüler\*innen erfolgen. Es zeigten sich dabei Chancen für die Professionalisierung der Studierenden, die Nachhaltigkeit der Materialien und die asynchrone Bearbeitung des Materials. Allerdings wurden auch Grenzen sowohl auf der Ebene der Schüler\*innen (kein direktes Feedback, keine Präsenz in der Universität, kaum Kontakt untereinander) als auch auf Studierendenebene deutlich, weil die Prozesse des Problemlösens digital vermittelt weniger gut sichtbar und Rückfragen nur bedingt möglich waren.

Aus ihrem Entwicklungs- und Erforschungsprojekt an der MLU Halle-Wittenberg zu *Möglichkeiten der Unterstützung der Lernmotivation* haben Karin Richter und Sabrina Blum über den *digitalen Mathematik-escape-room „Leonardo da Vinci“* berichtet. Dieses Projekt wurde auch, aber nicht nur pandemiebedingt umgesetzt. Es wurden die konzeptionellen Überlegungen zur Entwicklung des digitalen Mathematik-escape-rooms sowie erste Erfahrungen damit aus einer Pilot-Erprobung vorgestellt und diskutiert.

### Ausblick: AK-Treffen per Videokonferenz im GDM-Monat März 2021

Es hat sich gezeigt, dass das digitale Format im Arbeitskreis sehr gut genutzt und als abwechslungsreich empfunden wurde. Insgesamt hat sich jedoch herausgestellt, dass in einem solchen digitalen Format mehr Zeit für Diskussionen und den allgemeinen Austausch zwischen den Standorten eingeplant werden muss. Bereits im Online-GDM-Monat März 2021 wird dies in der Planung berücksichtigt. Der AK Lehr-Lern-Labore Mathematik wird am Dienstag, den 2. 3. 2021 von 15:00–18.00 Uhr (also über eine Stunde länger als im bisherigen Ansatz) sein virtuelles Arbeitskreistreffen per Videokonferenz und zusätzlich am selben Tag ab 18:30 Uhr ein Socializing ebenfalls per Videokonferenz mit Mitgliedern und Freund\*innen des AK Lehr-Lern-Labore Mathematik veranstalten. Auf diese Weise wird dem erhöhten Austauschbedarf Rechnung getragen. Nähere Informationen zu den Formaten werden zu gegebener Zeit auch auf der Homepage des AK unter <http://ak-III.mathe-labor.de> zu finden sein und über den E-Mail-Verteiler des AK Lehr-Lern-Labore versendet. Wer in diesen E-Mail-Verteiler aufgenommen werden möchte, schreibt eine E-Mail an Jürgen Roth ([roth@uni-landau.de](mailto:roth@uni-landau.de)).

Holger Wuschke, Universität Leipzig  
E-Mail: [wuschke@math.uni-leipzig.de](mailto:wuschke@math.uni-leipzig.de)

Jürgen Roth, Universität Koblenz-Landau  
E-Mail: [roth@uni-landau.de](mailto:roth@uni-landau.de)

Katja Lengnink, Universität Gießen  
E-Mail: [katja.lengnink@math.uni-giessen.de](mailto:katja.lengnink@math.uni-giessen.de)

## Arbeitskreis: Mathematik und Bildung

### Online-Tagung, 30. 10. 2020

Tanja Hamann und Markus A. Helmerich

Die Herbsttagung des Arbeitskreises „Mathematik und Bildung“ fand dieses Jahr am 30. 10. 2020 als Online-Tagung statt, an der sich über 20 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus verschiedenen Bildungsinstitutionen aus ganz Deutschland und Österreich beteiligten. Es war uns als Arbeitskreis gerade jetzt wichtig, die aktuellen Entwicklungen rund um Digitalisierung in Lehre und Unterricht auch aus der bildungstheoretischen Perspektive zu beleuchten und Aktivitäten zur Digitalisierung so-

wie ihren Beitrag zur mathematischen Bildung zu diskutieren. Damit knüpften wir an die vorherigen Arbeitskreistagungen inhaltlich an und konnten mit dem neuen Veranstaltungsformat auch gleich praktische Erfahrungen mit digitalen Kommunikationswerkzeugen sammeln.

Im Eröffnungsbeitrag „Das Digitale als Bildungsherausforderung für den Mathematikunterricht?“ begann Andreas Vohns (Universität Klagenfurt) mit einer Klärung der grundlegenden Begriff-

lichkeiten im Zuge von „Bildung“ und „Digitalisierung“. Bildung definiert er dabei – insbesondere in Abgrenzung zu „Erziehung“ und „Ausbildung“ – als „den in der Person ablaufenden Prozess des Sichherausbildens eines Selbst- und Wertebewusstseins“ (Seel, N. M. & Hanke, U. (2015). *Erziehungswissenschaft: Lehrbuch für Bachelor-, Master- und Lehramtsstudierende*. Berlin, Heidelberg, Springer, S. 14); unter Digitalisierung versteht er neben der zunehmenden Bedeutung digitaler Werkzeuge vor allem einen gesellschaftlichen Transformationsprozess aufgrund des intentionalen wie emergenten Eindringens des „Digitalen“ in gesellschaftliche Systeme. Dabei stellt er einen offenbar breiten politischen Konsens darüber fest, dass es sich um einen nicht vermeidbaren, allenfalls gestaltbaren Prozess handelt.

Die verschiedenen Ansätze und Strategiepapier aus Politik und Fachgesellschaften zur Gestaltung der „Digitalen Bildung“ zeigen verschiedene Stoßrichtungen zwischen digitaler Grundbildung, Berufsvorbereitung und „Critical Digital Literacy“, wobei Letzteres mit einem Konzept algorithmischer Mündigkeit verglichen werden kann, wie es Katja Lengnink auf der Herbsttagung 2019 vorgestellt hat, auf. Mit sieben Thesen formulierte Andreas Vohns pointiert die Herausforderungen der digitalen Bildung und zeigt existierende Divergenzen in der derzeitigen Diskussion auf: Während die Didaktik digitale Werkzeuge fast ausschließlich als didaktisches Instrument zur Erreichung fachspezifischer Ziele rahmt (eine Richtung, die in der Politik praktisch keine Rolle spielt), sieht die Fachmathematik ihren Beitrag zu digitaler Bildung vorrangig in der Vermittlung der theoretischen fachlichen Grundlagen („Mathematik als Betriebssystem des Digitalen“), ein Konzept, das sich dem Verdacht der Unredlichkeit ausgesetzt sieht. Mit dieser inkongruenten Sichtweise gehen auch unterschiedliche Einschätzungen zum Einsatz digitaler Werkzeuge in Abschlussprüfungen einher. Im Falle der Mathematikdidaktik handelt es sich hierbei um den Ausdruck eines „gestörten Verhältnisses [...] zum „Rechnen““ und zur nach wie vor durch Routinetätigkeiten geprägten Praxis des Mathematikunterrichts, mit deren Funktionalität sich nicht auseinandergesetzt wird. Soziale Implikationen digitaler Lehr-Lernarrangements spielen dagegen, ebenso wie die Entwicklung eines Programmes zur „Critical Digital Literacy“, bisher praktisch keine Rolle und sind entsprechend ungeklärt.

Der zweite Beitrag „Digitalisierung, Lehrkräfte und digitale Bildung“ von Norbert Noster und Hans-Stefan Siller (beide Universität Würzburg) knüpfte an dieser Auseinandersetzung an und stellte zunächst verschiedenen Dimensionen von Digitalisierung (u. a. industriell, politisch, sozial, emo-

tional) ins Zentrum. Es wurden exemplarisch, anhand von Materialien aus dem Projekt MaLeNe, die von Lehrkräften rund um den Einsatz digitaler Werkzeuge im Mathematikunterricht erstellt worden sind, Chancen und Gefahren zur Digitalisierung für den Mathematikunterricht und die mathematische Bildung aufgezeigt. Inhaltliche Beispiele waren die Annäherung der Kreiszahl Pi, die Auseinandersetzung mit Potenzfunktionen und einer parametergesteuerten Sinusfunktion. Hieraus wurden Anforderungen an die (Aus-)Bildung von Lehrkräften abgeleitet, die sich aus den Ansprüchen des Unterrichts im digitalen Zeitalter in Bezug auf die drei Bereiche mathematische Inhalte, fachdidaktische Aspekte und digitale Werkzeuge ergeben. Zudem wurde diskutiert, was man unter „digitaler Bildung“ verstehen kann und welchen Beitrag der Mathematikunterricht hierzu leisten kann. Darüber hinaus wurden die Weitläufigkeit des Begriffes Digitalisierung und die damit verbundenen Schwierigkeiten im Umgang damit herausgestellt. Als Chancen von digitalem Mathematikunterricht wurde der vereinfachte Zugang zu rechenlastigen Verfahren, die Reduktion schematischer Abläufe, die Generierung von Ausgangspunkten für neue Lerngelegenheiten und Anlässen zur Reflexion sowie die Stärkung der Motivation von außermathematischen Inhalten herausgearbeitet. Aber Norbert Noster benannte auch klar die Gefahren der Digitalisierung des Mathematikunterrichts: Der Fokus könnte zu stark auf die Anwendung mathematischer Verfahren gelenkt und so die prozessbezogene Handlungsebene vernachlässigt werden, digitale Technologie könnte allzu unkritisch eingesetzt werden und so die Auswahl der inhaltlichen Schwerpunktsetzung beschränken. Digitale Bildung muss sich also im Spannungsfeld von Medien, Inhalten und pädagogischen Fragen bewähren.

Um „Nutzen und Grenzen digitaler Lehr-/Lernangebote für Schülerinnen und Schüler und Studierende“ ging es auch im dritten Beitrag von Katja Lengnink und Theresa Scholl (beide Universität Gießen). An der Justus-Liebig-Universität Gießen haben sich nicht erst, aber auch seit der Pandemie neue Lehr-/Lernformate entwickelt, die digitale Elemente enthalten. Im Vortrag wurden zwei Beispiele vorgestellt:

- Das Lernmodul „Basiswissen Geometrie digital“, das im Lernmanagementsystem ILIAS implementiert ist und die Studierenden im Fach Mathematik für Haupt- und Realschulen, für Förderschulen und für Gymnasien in der eigenständigen Reaktivierung von Schulstoff im Bereich Geometrie unterstützen soll. Das Modul wird im Rahmen des hessenweiten Projekts „digLL“ gefördert, für das Theresa Scholl verant-

wortliche Projektmitarbeiterin ist. Theresa Scholl bot auch erste Einblicke in die Daten, die im Rahmen des Projekts digLL erhoben wurden.

- Das digitale Seminar „Mathe für Cracks“, in dem im Wintersemester ein digitaler Problemlösekurs für begabte und besonders interessierte Schülerinnen und Schüler entwickelt, erprobt und reflektiert wurde. Die Lehrveranstaltung wurde konzipiert und durchgeführt von Petra Tebaartz in Zusammenarbeit mit der DGhK, dem Mathematikum und dem Mathematikzentrum Wetzlar; vorgestellt wurde es von Katja Lengnink.

Es wurde diskutiert, was diese digitalen Lehr-/Lernangebote leisten können und welche Grenzen sie aufweisen. Der Nutzen von digitalen Lernmodulen wurde in der zeitunabhängigen Bereitstellung, der Freiheit im Bearbeitungstempo, der Möglichkeit zum direkten Feedback und der vorab transparenten Darstellung von Erwartungen gesehen. Inhaltlich ließ sich das überzeugend umsetzen mit Dynamischer Geometrie, mit multimedialen, aber auch vorstellungsorientierten Zugängen, die zudem eine Differenzierung vom Lernenden aus zuließen. Allerdings sieht man sich durch die Digitalisierung im Rahmen der Erprobung der beiden Lernumgebungen auch klaren Schwierigkeiten ausgesetzt: die Kommunikation und Möglichkeit zur Kooperation leidet, die Ganzheitlichkeit des Zugriffs auf ein Thema geht durch die oft sehr kleinschrittige Anleitung über Aufgaben verloren, die Kreativität des Schöpfens eigener Ideen und Gedanken im Umgang mit Problemen wird nicht im altgewohnten Maße unterstützt und schließlich werden Selbständigkeit und Organisationsfähigkeit nicht ausreichend durch die Systeme gestützt. Katja Lengnink stellte dann die Frage: Verändert der Zugang über digitale Lernmodule zwingend die Mathematik bzw. das mathematische Arbeiten? In der Diskussion wurde klar, dass die Heranführung von Lernenden an die Denk- und Arbeitsweisen der Mathematik eine dringende Unterstützung – auch und insbesondere – beim Einsatz von digitalen Lernmodulen braucht, und man nicht zulassen sollte, dass die technischen Rahmenbedingungen bestimmen, was an Bildungsansprüchen und -zielen umgesetzt werden kann.

In der folgenden Zwischendiskussion wurde als Defizit der momentanen Digitalisierungsbestrebungen das Fehlen einer zentralen Plattform identifiziert, auf der digitale Lernumgebungen von Lehrkräften an Schulen, Lehrenden und Forschenden an Universitäten und anderen Akteuren im Professionalisierungsprozess von Lehrkräften gemeinsam entwickelt, erprobt und datenschutzrechtlich abgesichert Bearbeitungsdokumente analysiert und interpretiert werden könnten. In einigen Bundes-

ländern gibt es hier schon erfolversprechende Ansätze, in anderen fehlt aber völlig die Infrastruktur. Damit ein Digitalisierungsprozess des Mathematikunterrichts gelingen kann, müssen aber die Rahmenbedingungen stimmen und die technischen Herausforderungen nicht auf die an der Gestaltung von Lern- und Bildungsinhalten Interessierten ausgelagert werden.

Im letzten Beitrag „Mathematikbild und mathematische Bildung – Äußerungen und Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern“ von Stefan Pohlkamp (Universität Aachen) wurde ein Einblick in einen Workshop zu normativer Modellierung anhand von Sitzverteilungen gegeben. In diesem Lernangebot konnten Schülerinnen und Schüler ( $n = 67$  bei sechs Durchführungen) das Gelernte mit eigenen Worten zusammenfassen sowie persönliche Schlussfolgerungen für ihr Mathematikbild formulieren. Eine qualitative Auswertung zeigte einerseits, wie starr und wirklichkeitsfern Mathematik teilweise gedacht wird, andererseits welches Bildungspotenzial mit einem Verständnis für die Gestaltungskraft von Mathematik einhergeht. Die dabei auftretende Ambivalenz, die „Allmächtigkeit“ der Mathematik einerseits wahrzunehmen, andererseits aber die Kraft der Gestaltungsprinzipien der Mathematik nicht für die eigene Erschließung der Welt anzunehmen, prägte die Diskussion um die Mündigkeit gegenüber und durch die eingesetzten mathematischen Modelle.

Im GDM-Monat ist für den 3. März 2021 um 14–17 Uhr ein weiteres Treffen des Arbeitskreises im Online-Format geplant, um die Fragen nach mathematischer Bildung in Schule, Universität und Gesellschaft weiter zu vertiefen. Dafür konnten wir David Kolloosche (Universität Klagenfurt) gewinnen, der sich in einem Beitrag zur „Epistemologischen Bildung als Ziel von Mathematikunterricht“ aus einer derzeit stark vernachlässigten Perspektive mit dem Bildungsanspruch an Mathematik auseinandersetzt.

Ebenso wird es auch 2021 wieder eine Herbsttagung geben, die das Verhältnis von Mathematik und Gesellschaft mit dem Fokus auf inklusive Teilhabe an Bildungsprozessen beleuchten soll. Termine und Inhalte der Tagungen des Arbeitskreises werden auf Madipedia und über den E-Mail-Verteiler des Arbeitskreises bekannt gegeben.

Tanja Hamann, Universität Hildesheim  
E-Mail: hamann@imai.uni-hildesheim.de

Markus A. Helmerich, Universität Siegen  
E-Mail: helmerich@mathematik.uni-siegen.de