

- Stoffels, G., & Holten, K. (2022). MINT-Pro2Digi: Authentisches projektorientiertes mathematisches Problemlösen in außerunterrichtlichen digitalen Kontexten. In F. Dilling, F. Pielsticker & I. Witzke (Hrsg.), *Neue Perspektiven auf mathematische Lehr-Lernprozesse mit digitalen Medien*. MINTUS – Beiträge zur mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildung. Springer. DOI:10.1007/978-3-658-36764-0\_3
- Tall, D. (2013). *How Humans Learn to Think Mathematically*. Cambridge University Press.
- Winter, H. W. (2016). *Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht*. Springer. DOI:10.1007/978-3-658-10605-8

- Frederik Dilling, Universität Siegen  
E-Mail: [frederik.dilling@uni-siegen.de](mailto:frederik.dilling@uni-siegen.de)
- Kathrin Holten, Universität Siegen  
E-Mail: [holten@mathematik.uni-siegen.de](mailto:holten@mathematik.uni-siegen.de)
- Kevin Hörnberger, Universität Siegen  
E-Mail: [hoernberger@mathematik.uni-siegen.de](mailto:hoernberger@mathematik.uni-siegen.de)
- Jenny Knöppel, Universität Siegen  
E-Mail: [knoeppel@mathematik.uni-siegen.de](mailto:knoeppel@mathematik.uni-siegen.de)
- Birgitta Marx, Universität Siegen  
E-Mail: [birgitta.marx@uni-siegen.de](mailto:birgitta.marx@uni-siegen.de)
- Gero Stoffels, Universität Siegen  
E-Mail: [stoffels@mathematik.uni-siegen.de](mailto:stoffels@mathematik.uni-siegen.de)
- Felicita Pielsticker, Universität Siegen  
E-Mail: [felicita.pielsticker@uni-siegen.de](mailto:felicita.pielsticker@uni-siegen.de)
- Ingo Witzke, Universität Siegen  
E-Mail: [ingo.witzke@uni-siegen.de](mailto:ingo.witzke@uni-siegen.de)

## Seminarlehrkräfte und ihr Blick auf einige Aspekte der Mathematikdidaktik

### Ergebnisse einer Online-Befragung

---

Reinhard Oldenburg

Als Professionswissenschaft ist es eines der Ziele der Mathematikdidaktik auf die unterrichtliche Praxis Einfluss zu nehmen, mehr noch, sie zu verbessern. Eine prägende Phase in der Lehrkräfteausbildung stellt das Referendariat dar, und damit sind die Fachleiterinnen (Seminarlehrkräfte; künftig FL) von entscheidender Bedeutung für die Vermittlung didaktischer Erkenntnisse in die Praxis. Die vorliegende kleine Untersuchung ist daher der Frage gewidmet, welche Ergebnisse der universitären Didaktik von Fachleiterinnen und Fachleitern zur Kenntnis genommen wird, wie Informationen vermittelt werden und welche Desiderate sich aus deren Praxis ergeben.

#### Die Befragung

Als Erhebungsinstrument diente ein online-Fragebogen (realisiert mittels SocSurvey), der auf privaten Wegen Seminarlehrkräften zugespielt wurde. Die Beantwortung war selbstverständlich freiwillig und es wurden keinerlei personenbezogene (oder schulbezogene) Daten erhoben. Eine evtl. Durchführung der Erhebung auch in einem schulischen Kontext durch Nutzung des Mailvertei-

lers der bayerischen Seminarlehrkräfte ist genehmigungsbedürftig und wurde im Frühherbst 2021 beantragt. Im April 2022 teilte das Ministerium mit, dass keine grundlegenden Bedenken von Seiten des Datenschutzes bestehen, genehmigte die Untersuchung aber noch nicht, u. a. wegen vermeintlicher Mängel in der Auswahl der Journale, nach denen gefragt wurde und der mangelhaften Information der Schulleitungen der betroffenen Fachleiterinnen und Fachleiter. Trotzdem kann dieser Bescheid untermauern, dass die datenschutzrechtlichen Vorgaben eingehalten wurden.

Durch die rein private Bewerbung u. a. über die GDM-Rundmail konnte nur ein Teil der Zielgruppe erreicht werden. Es liegen 49 Bearbeitungen vor und man kann davon ausgehen, dass diese Stichprobe überdurchschnittlich viele sehr aktive und mathematikdidaktisch engagierte Fachleiterinnen und Fachleiter umfasst. Angaben zu Bundesland, Ausbildung, Geschlecht etc. wurden nicht erfragt, entsprechend können diesbezügliche Fragen nicht beantwortet werden.

Viele Items nutzen 7-stufige Likert-Skalen, wobei 1 für das negative Extrem, 7 für das positive Extrem steht, d. h. neutraler Mittelwert ist 4.

## Die Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden die einzelnen Items genannt und die jeweiligen Ergebnisse dargestellt. Gegebenenfalls wird auch schon eine Interpretation versucht, die jeweils durch dieses Wort gekennzeichnet ist.

Schulform, für die ausgebildet wird: Da einige Fachlehrerinnen und Fachleiter für mehr als eine Schulform ausbilden, waren Mehrfachantworten in diesem Item erlaubt: Gymnasium 41, Berufliche Sek II 11, Realschule 3, Hauptschule und Grundschule je 2.

*Wie schätzen Sie die Universitätsabsolventinnen und Uniabsolventen ein?*

Die Uniabsolventinnen und Uniabsolventen ...	Mittelwert	Standardabw
sind in der Schulmathematik souverän.	4.1	1.4
haben Spaß an Mathematik.	5.3	1.1
verfügen über solides pädagogisches Wissen.	4.4	1.3
verfügen über solides fachdidaktisches Wissen.	3.7	1.2
tendieren dazu, die Leistungsfähigkeit der SuS zu überschätzen.	4.8	1.5
verfügen über gute Kenntnisse zu Unterrichtsmethoden.	4.3	1.4
verfügen über gute Kenntnisse digitaler Werkzeuge.	4.0	1.4
tendieren zu fragend-entwickelndem Unterricht.	4.8	1.7
können Schülerinnen und Schüler gut aktivieren.	4.0	1.2

### Interpretation

Bedenklich ist, dass das fachdidaktische Wissen der Absolventinnen und Absolventen relativ einheitlich als gering eingeschätzt wird. Dies ist insofern plausibel als die Fachdidaktik in den meisten Studiengängen einen sehr geringen Anteil hat. Es liegt nahe, die politische Forderung zu stellen, den Fachdidaktiken mehr Gewicht zu geben.

*Gibt es weitere Eigenschaften der angehenden Referendarinnen und Referendare, die die universitäre Ausbildung stärker im Bewusstsein haben sollte?*

Natürgemäß gab es bei diesem offenen Item sehr viele unterschiedliche Äußerungen. Viele Antworten haben sich auch nicht auf die eigentliche Frage beschränkt, sondern weitere Aspekte der Ausbildung thematisiert. Die meisten Punkte sind Forderungen an die Ausbildung. Das folgende ist der Versuch einer Kategorisierung.

- Mehr Theorie-Praxis Bezug (3)
  - Hospitationen und eigenes Unterrichten mit anschließenden Beratungsgesprächen
- Reflektionsvermögen und Kritikfähigkeit (4), u. a. zu eigesetzten Aufgaben
- Erstellung von kompetenzorientierten und differenzierten Aufgaben
- Bessere Kenntnis didaktischer Prinzipien
- Diagnose von fachlichen Lernschwierigkeiten
  - Fördermaßnahmen für leistungsschwache
  - Fördermaßnahmen für leistungsstarke
  - Bessere Kenntnis schon typischen Fehlern
- Bessere fachliche Kenntnisse
  - Schulmathematik (5) (z. B.: Abituraufgaben lösen können)
  - Über die Schulmathematik hinausgehendes Wissen mit Schulmathematik verknüpfen (4)
- Stoffdidaktik (3)
- Differenzierung, Individualisierung
- Kenntnis von Grundvorstellungen (2)
- Selbsteinschätzung der Referendarinnen und Referendare, was im Studium zu kurz kommt: Elementargeometrie, Sek-II-Stochastik, Sek-II-Analytische Geometrie, Mathematikgeschichte, Kontext der Philosophie der Mathematik, fachspezifische Formen der Leistungsbewertung

*Welche fachdidaktischen Zeitschriften finde Sie interessant und lesen Sie? Geben Sie jeweils an, wie gut Sie die Zeitschrift kennen und wie nützlich und interessant Sie sie empfinden.*

Hier wurden je vorgegebene Zeitschrift zwei Likert-Skalen angeboten. Bei der folgenden Auswertung wurde der Mittelwert der Nutzensbewertung nur über die Probanden gebildet, die ihre Kenntnis der Zeitschrift mindestens mit 2 bewerten.

Zeitschrift	Mittel kennen	Mittel nützlich	SD kennen	SD nützlich
<i>MI</i>	6.3	5.7	1.5	1.1
<i>Mathematik 5–10</i>	4.1	3.9	2.4	2.2
<i>MNU Journal</i>	5.5	3.9	2.1	1.6
<i>MU</i>	4.8	3.5	2.3	1.6
<i>JMD</i>	4.2	2.8	2.5	1.5
<i>GDM Mitteilungen</i>	4.8	3.6	2.5	2.1
<i>ZMFP</i>	2.1	3.2	2.0	1.6
<i>Math did</i>	2.9	3.0	2.3	1.7
<i>ZDM</i>	2.7	1.9	2.2	1.1

### Interpretation

Mathematik lehren ist sowohl bekannt als auch nützlich. Angesichts des praxisorientierten Konzepts dürfte das nicht überraschend. Am anderen Ende steht ZMFP: Es ist bisher kaum bekannt, aber diejenigen, die es kennen, bewerten die Nützlichkeit immerhin im unteren Mittelfeld. Hier besteht also offensichtlich Potential, wenn die Zeitschrift

noch bekannter gemacht werden kann. Deutlich zeigt sich, dass die stark forschungsorientierten Journale JMD und ZDM von den Praktikern als kaum nützlich empfunden werden. Didaktische Forschung per se reicht also offensichtlich nicht aus, Unterrichtspraxis evidenzbasiert zu beeinflussen, es braucht vermittelnde Medien wie ML oder potentiell ZMFP. Selbstkritisch sei an dieser Stelle angemerkt, dass der relativ kleine Stichprobenumfang die Evidenz an dieser Stelle zwar schmälert, die oben beschriebene systematische Verzerrung der Stichprobe hin zu eher fachdidaktisch interessierten Fachliterarinnen und Fachleiter diese aber kompensieren dürfte.

*Nutzen Sie online-Angebote zu didaktischen Fragen?*

*Wenn ja, welche?*

Die häufigsten Nennungen (die Mehrheit ohne Angaben) bei diesem Freiform-Item:

Geogebra, GeogebraBooks 4  
 DZLM 3  
 MUED 2  
 MALeNe 1  
 ML-KO-Si-MA 1  
 PIK AS 1  
 ZUM 1  
 Jürgen Roth 1

*Welche fachdidaktischen Veranstaltungen nutzen Sie?*

*Geben Sie an, wie intensiv Sie die Angebote nutzen und wie gewinnbringend sie für Sie sind.*

Wie schon oben wurden auch hier bei der Mitteilung über die Nützlichkeitsangaben nur die Fälle berücksichtigt, in denen mindestens eine Kenntnis von 2 geschätzt wurde.

Veranstaltung	Mittel kennen	Mittel nützlich	SD kennen	SD nützlich
Kolloquien an Univ.	3.1	4.0	1.7	1.4
GDM Jahrestagung	2.4	4.2	1.8	2.1
GDM AKs	2.1	1.4	1.9	1.4
MNU Fachleiter	3.4	1.5	2.6	1.5
MNU Tagung	2.0	1.8	2.0	1.8
Länderfortbildungen	4.2	4.5	2.3	1.8
Schulbuchverlage	3.2	3.2	1.9	1.6

*Interpretation*

Bemerkenswert ist, wie positiv die Fortbildungen der Länder ankommen. Unklar bleibt aber, ob dies nur an der didaktischen Qualität der Fortbildung liegt oder auch daran, dass diese relevante Informationen, etwa Informationen zur neuen Erlassen, vermitteln. Die positive Resonanz der GDM Jahrestagung spricht dafür, eventuell gezielt darauf aufmerksam zu machen.

*Nennen Sie 3–5 fachdidaktische Erkenntnisse oder Innovationen der letzten ca. 20 Jahre, die den Mathematikunterricht verbessert haben.*

Diese offene Frage hat viele Antworten provoziert. Hier eine Kategorien-orientierte Zusammenstellung.

- Kompetenzorientierung (4)
  - prozessbegleitende Kompetenzen, v. a. Problemlösekompetenz und Modellierungskompetenz
- entdeckende Lernen (2) und offene Aufgaben (2)
- Einsatz digitaler Medien
  - CAS (5)
  - Geogebra (9)
  - GTR
  - Tablets
  - Dokumentenkamera
  - Flipped Classroom
  - Digitale Lernpfade
- Gender-Bewußtsein (2)
- Didaktik der Bruchrechnung nach Padberg
- Intelligentes Üben (3)
- Umgang mit Fehlern (4)
- Grundvorstellungen (3)
- Anwendungsorientierung, Kontexte, Modellierung (5)
- Rolle der kognitiven Aktivierung (5)
- Rolle und Ergebnisse der empirischen Unterrichtsforschung, PISA etc (2)
- Sprachsensibler MU (5)
- Abkehr vom Kalkül (2)
- Differenzierung (2)
- Stärkung der Stochastik
- Entschlackung des Lehrplans
- Neue Formen der Leistungsbewertung
- Bewegter MU

*Interpretation*

Bemerkenswert ist, dass mit Geogebra eine technische Innovation die meisten Nennungen erfahren hat. Da i. d. R. nur dieses eine Wort genannt wurde, bleibt unklar, ob als Innovation die Entwicklung von Geogebra oder der unterrichtliche Einsatz gemeint war. Die Unterscheidung mag spitzfindig erscheinen, aber angesichts des Umstands, dass ersteres in der Mehrheit unserer Community nicht als Forschung gilt, kommt der Frage doch eine gewisse Brisanz zu. Bei den weiteren Nennungen dominieren dagegen Kernthemen der Didaktik.

*Zu welchen Fragen würden Sie sich wissenschaftliche Arbeiten wünschen?*

Diese offene Frage hat sehr viele Antworten provoziert. Das Folgende ist ein Versuch der Verdichtung der wesentlichen Punkte, die häufiger genannt wurden:

- Prüfungsformate passend zu kompetenzorientiertem Unterricht
- Digitalisierung
  - Nutzung von Tablets
  - Wieviel Termumformung ist erforderlich?
  - Ist verbindlicher CAS-Einsatz sinnvoll?
  - Didaktische Konzepte (4)
  - Prüfungskultur mit digitalen Medien
- Sprachbildung
- Stoffdidaktik
  - Wieder mehr Stoffdidaktik und deutlich weniger empirische Lehr-Lernforschung 1
  - Stärkere Vernetzung von Schul- und Unimathematik 1
  - Es gibt zu wenig konkrete Unterstützung zu besonderen Inhalten der Schulmathematik (Bsp.: Schätzen und Testen in der Stochastik)
  - Gesamtkonzept Stochastik Sek II
  - pfiffige stoffdidaktische Ideen, die in der Praxis erprobt wurden
  - mehr Veröffentlichungen zur Sachstruktur ... wir gegenwärtig Analytische Geometrie, Trigonometrie, Terme und Gleichungen, rationale Funktionen unterrichten ... wie Begriffe und Regeln einführen
  - Stoffdidaktische (was in welcher Weise und warum) im Zeitalter der Digitalisierung
  - Wie viel Syntax (Termumformungen) notwendig für Semantik und Pragmatik mit Algebra?
  - Integration neuer Entwicklungen (wie künstliche Intelligenz, Data Science, ...)
  - Viele empirische Dissertationen bringen für die Praxis zu wenig (Ergebnisse zu speziell oder zu banal).
- Wie fördert man Diskursanregung und -moderation?
- Lehrerprofessionalität
  - Rolle der fachmathematischen Ausbildung für den Lehrerfolg
  - Konzepte für Quereinsteiger (2)
  - Diagnosekompetenz
- Genderfrage
- Förderung Lernender mit besonderen Bedürfnissen
  - Förderung von Schülerinnen und Schülern mit großen Lücken im Grundlagenwissen
  - Dyskalkulie
  - Begabtenförderung

### Interpretation

Bemerkenswert ist der große Umfang stoffdidaktischer Fragen. Wie genau die universitäre Didaktik dazu beitragen kann, variiert aber zwischen den Punkten. Immerhin zeigt sich deutlich eine starke Wertschätzung stoffdidaktischer Fragen.

*Haben Sie Anregungen/Kommentare für die universitäre Lehre in Mathematikdidaktik?*

- Grundschulmathematik sollte auch im Bereich der höheren Mathematik mehr Aufmerksamkeit bekommen
  - Vernetzung von gymnasialer Fachdidaktik mit der Fachdidaktik der Primarstufe. Die Studenten sollten (grob) informiert sein, wie an der Grundschule Mathematik betrieben wird (oder werden sollte)
- langfristige Planung von Unterrichtsreihen üben, bessere Kenntnisse des Lehrplans
- Digitalisierung (3)
  - Einsatz von digitalen Werkzeugen
  - Vor- und Nachteile
- Schulmathematik/Elementarmathematik sollte Thema sein (2)
  - eigene Fachmathematik-Veranstaltungen für die Lehramtsstudierenden
- Bodenständigkeit betonen, weniger Luftschlöser
- Didaktischer Wissensschatz, unabhängig von persönlichen Vorlieben der Dozenten
- Keine Verflachung der fachlichen Inhalte an der Universität; eine gute Mathematik-Lehrkraft braucht fundiertes universitäres Mathematikwissen, um Mathematik verstehend Schülerinnen und Schülern zu lehren.
- Veranstaltungen zur Elementargeometrie und ihrer Didaktik
- Jeder Didaktik-Prof sollte durchgängig eine normale Schulklasse unterrichten
- Kritik an Elfenbeinturm-Didaktik, z. B. „Fließbandproduktion von belanglosen Texten ... für selbstreferenziellen Zirkel“.
- Mehr stoffdidaktische Explorationsen, z. B. Grundvorstellungen zu zentralen Begriffen, ein tragfähiges Konzept von Kompetenzorientierung
- Wie gelingt es Mathematik Lehrkräften, am Puls der Zeit zu unterrichten? Konzeption von motivierenden Lernsituationen vor dem Hintergrund aktueller (technischer) Entwicklungen
- Umgang und Lehre in heterogenen Lerngruppen, insbesondere Leistungsbewertung

### Zusammenfassung und Konsequenzen

Die Erhebung zeigt, dass die universitäre Mathematikdidaktik von Fachleiterinnen und Fachleitern differenziert wahrgenommen wird. So werden einige Entwicklungen der letzten Zeit durchaus positiv wahrgenommen, insbesondere die Kompetenzorientierung wird verhältnismäßig positiv kommentiert. Andererseits wird eine Reihe von Defiziten benannt. Dass eine stärkere Beachtung der Unterrichtspraxis eingefordert wird, wird nicht überraschen.

schen. Bedenkenswert ist allerdings, dass in Bezug auf die Kompetenzen der Uni-Absolventinnen und Uni-Absolventen häufig sowohl eine mangelhafte Kenntnis der Schulmathematik als auch stoffdidaktischer Grundlagen beklagt wird. Dies ist ein klarer Auftrag an die Lehre an den Universitäten. Das Gleiche gilt für die vielfach angesprochene Digitalisierung. Insgesamt wurde eine Vielzahl an Fragen genannt, die fachdidaktisch bearbeitet werden sollten. Bemerkenswert ist aber, dass eine Reihe der genannten Desiderate zu aktuellen mathematikdidaktischen Forschungsschwerpunkten passen, etwa der Umgang mit Heterogenität oder sprachsensibler Mathematikunterricht. In anderen Bereichen sind die kurzen Nennungen in einem Fragebogen zu unkonkret, um direkt in Forschungsziele übersetzt werden zu können – hier sollte eine Präzisie-

rung im Dialog versucht werden. Auch ein Blick auf die Kommunikationswege, also die Journale und Tagungen, zeigt, dass es Verbesserungsbedarf gibt. Offensichtlich werden Teile der mathematikdidaktischen Forschung als für die Praxis nicht relevant eingeschätzt. Dies ist auch zu erwarten – wie bei jeder anderen Wissenschaft auch definiert sich die Güte mathematikdidaktischer Forschung nicht allein aus ihrer Nützlichkeit. Trotzdem können die obigen Ergebnisse Anlass für eine selbstkritische Prüfung sein. Vieles spricht dafür, dass ein vertiefter Dialog für beide Seiten gewinnbringend sein könnte.

Reinhard Oldenburg, Universität Augsburg  
E-Mail: [reinhard.oldenburg@math.uni-augsburg.de](mailto:reinhard.oldenburg@math.uni-augsburg.de)

## Konzept eines hybriden Lehr-Lern-Praktikums mit Schülerförderkursen

Henrik Ossadnik, Susanne Digel, Alex Engelhardt und Jürgen Roth

Die Projekte MatheLift („Mathematik im Lehr-Lern-Labor intensiv fördern und trainieren“) sowie MatheLead („Mathematik Lehren eigenverantwortlich authentisch digital“) bilden Erweiterungen des Angebots des Mathematik-Labors „Mathe ist mehr“ am Campus Landau der Universität Koblenz-Landau. Mit Schülerförderkursen (MatheLift), in denen Lehramtsstudierende die Lernenden im Rahmen eines hybriden Lehr-Lern-Praktikums (MatheLead) als Coaches individuell begleiten, begegnen beide Projekte zwei drängenden, pandemiebedingten Problemen: fehlende Möglichkeiten für Unterrichtspraxis im Lehramtsstudium und individuelle Lernrückstände bei Schülerinnen und Schülern.

### Individualisierung durch Grundvorstellungen und Motivationsförderung

Die Schülerinnen und Schüler erforschen in den Kursen gegenständliche sowie digitale Materialien und erarbeiten sich Grundvorstellungen zu zentralen mathematischen Konzepten. Grundvorstellungen sind Träger der Bedeutung von mathematischen Begriffen und beschreiben die Verknüpfung

zwischen dem mathematischen Inhalt, der Realität und den individuellen mentalen Konzepten (vom Hofe 1995). Da sie für die Lernenden den Kern des mathematischen Inhalts repräsentieren, ist das Denken und Handeln auf jedem Niveau mit inhaltlichen Vorstellungen verbunden (Siller & Roth 2016). Beim individualisierten Lernen fungieren Grundvorstellungen dementsprechend sowohl als Basis, als auch als Bezugsnorm (ebd.). Sie ermöglichen als Grundlage des Wissensspeichers die Diagnose von Grundwissen sowie Grundfertigkeiten und bieten Schülerinnen und Schülern mit unterschiedlichen Ausgangsvoraussetzungen wie Lernmotivation, Vorstellungen zur Mathematik sowie Vorerfahrungen, Gelegenheiten zur individuellen, mathematischen Kompetenzentwicklung.

Neben kognitiven Fähigkeiten von Lernenden (z. B. Vorwissen, Lerntempo, Lernhürden etc.) beeinflussen ihr akademisches Selbstkonzept und (fehlende) Überzeugungen in die eigenen Fähigkeiten erheblich die schulischen Leistungen (Hanses & Rost 1998, Hattie et al. 2013). Dementsprechend empfehlen Hettmann und Kollegen (2019) eine integrierte Förderung von (mathematischer) Fachkompetenz und Selbstwirksamkeit zur Motiva-