

Verbundprojekt WiGeMath: Wirkung und Gelingensbedingungen von Unterstützungsmaßnahmen für mathematikbezogenes Lernen in der Studieneingangsphase

Rolf Biehler, Reinhard Hochmuth, Niclas Schaper, Christiane Kuklinski, Elisa Lankeit, Elena Leis, Michael Liebendörfer, Mirko Schürmann

Im Projekt WiGeMath werden innovative Maßnahmen zur Unterstützung von Studierenden beim Übergang in ein mathematikhaltiges Studium begleitend beforscht (siehe Colberg et al., 2016 für weitere Beschreibungen zum Projekt). In einem ersten Schritt wurde dazu ein Rahmenmodell erstellt, das die verschiedenen Ziele, Merkmale und Rahmenbedingungen von Maßnahmen expliziert und diesbezüglich vergleichbar macht (siehe Liebendörfer et al., 2017). Die weiteren Analysen, insbesondere die Evaluation der Qualität der Umsetzung von Maßnahmen und die Wirkungsforschung bezogen auf Zieldimensionen des Rahmenmodells, werden im Folgenden skizziert. Dafür werden drei Maßnahmetypen betrachtet: Vorkurse, die in der Regel 2-5 Wochen dauern und direkt vor dem ersten Semester stattfinden, Brückenvorlesungen, die in der Regel im ersten Semester angeboten werden und spezifisch auf eine Glättung des Übergangs in die Hochschule ausgerichtet sind, und Lernzentren, die für Studierende einen Treffpunkt und Anlaufpunkt für niederschwellig erreichbare Hilfe in den Vorlesungszeiten darstellen sollen.

1. Zentrale Ergebnisse

Vorkurse

Mathematische Vorkurse werden an vielen deutschen Universitäten vor Beginn des regulären Semesters angeboten, um den Einstieg ins mathematikhaltige Studium zu erleichtern (Bausch et al., 2014; Biehler, Hochmuth, Fischer, & Wassong, 2011; Hoppenbrock, Biehler, Hochmuth, & Rück, 2016). Es finden breite Diskussionen über Ziele, Inhalte und Lehr-Lern-Szenarien statt, es fehlt aber an einer systematisierenden fachdidaktischen Theorie. Diverse Evaluationsinstrumente existieren, diese sind aber auf lokale Situationen zugeschnitten. Es gibt wenige Studien zur Nachhaltigkeit in Hinblick auf Studienleistungen, Studienerfolg, Einstellungen und Studienzufriedenheit.

Im Rahmen des WiGeMath-Projekts wurden Vorkursteilnehmer an verschiedenen Universitäten mittels drei schriftlicher Befragungen befragt, zu Beginn der Vorkurse, am Ende der Vorkurse und zwei Monate nach Beginn des regulären Semesters. Bei der Befragung in der Semestermitte wurden auch Studierende berücksichtigt, die nicht an einem Vorkurs teilgenommen hatten.

Forschungsfragen im Projekt sind zum einen die Evaluation der Vorkurse hinsichtlich der Erwartungen, der Erfüllung der Erwartungen und der Erreichung von verschiedenen im Rahmenmodell (Liebendörfer et al., 2017) verorteten Zielen sowie zum anderen eine Wirkungsforschung: Wie ändern sich die Einschätzung der eigenen Studienvorbereitung und affektive

Merkmale im Rahmen von Vorkursen? Welche Rolle spielt die Vorkursteilnahme bei der Entwicklung der Studierenden in der Studieneingangsphase? Des Weiteren soll der Einfluss der Vorkursteilnahme auf mathematische Kompetenzen und Leistungen untersucht werden.

Analysiert wurden Vorkurse der Universitäten Darmstadt, Hannover, Kassel, Oldenburg, Paderborn und Würzburg. Diese richten sich an verschiedene Zielgruppen: Zum einen gibt es Vorkurse für angehende Mathematikstudierende und Studierende des gymnasialen Lehramts (Oldenburg, Paderborn, Würzburg) und zum anderen Vorkurse, die auf Ingenieursstudiengänge ausgerichtet sind (Hannover, Kassel). Drei weitere Kurse sind Onlinekurse und richten sich an gemischtes Publikum (Darmstadt, Kassel, Paderborn). Die Evaluation der Vorkurse macht deutlich, dass die Erwartungen der Teilnehmer ($n=1313$) an die Vorkurse sich je nach Zielgruppe unterscheiden. Der Einblick in hochschulmathematisches Wissen und universitäre Lern- und Lehrmethoden wird vor allem von den Teilnehmern der Vorkurse für Mathematikstudierende erwartet, während in den Vorkursen für angehende Ingenieure insbesondere das Wiederholen von Schulmathematik erwartet wird. Naturgemäß ist in den onlinebasierten Vorkursen die Erwartung, soziale Kontakte zu knüpfen, geringer als in den anderen. Ein weiteres Ergebnis im Bereich der Vorkursevaluation ist, inwiefern wissensbezogene Lernziele nach Selbsteinschätzung der Teilnehmer erreicht werden konnten. Hierfür können aufgrund der Datenlage nur noch die Vorkurse in Oldenburg ($n=87$), Würzburg ($n=131$), Paderborn (Präsenz- ($n=91$) und Onlinekurs ($n=61$)), Darmstadt ($n=80$) und Hannover ($n=201$) herangezogen werden. Auch hier zeigt sich ein Unterschied zwischen den verschiedenen Zielgruppen. Im Rahmenmodell verortete wissensbezogene Lernziele sind das Erkennen und Schließen schulmathematischer Defizite und die Wiederholung von Schulmathematik, hochschulmathematisches Wissen und Fähigkeiten zu erwerben sowie ein Einblick in die mathematische Fachsprache. Im Bereich der Schulmathematik liegt der Anteil der Teilnehmer, die das Lernziel nach eigenen Angaben eher bis vollständig erreicht haben, in den Vorkursen für Mathematik- und Lehramtsstudierende zwischen 30 und 70 %, während der Anteil in den gemischten Onlinekursen und im Vorkurs für Ingenieure in Hannover bei über 80 % liegt. In der Kategorie „Hochschulmathematisches Wissen und Fähigkeiten“ berichten in den Vorkursen für Mathematik- und Lehramtsstudierende 95 bis 100 %, das Ziel erreicht zu haben, im Ingenieursvorkurs in Hannover 89 % und in den Onlinekursen 60 bzw. 73 %. Ein ähnliches Bild ergibt sich für die mathematische Fachsprache. Weitere Ergebnisse zu den Zielen von Vorkursen und der Erreichung dieser sind in Biehler et al. (2018) zu finden.

Im Bereich der Wirkungsforschung zeigt die längsschnittliche Studie, inwiefern sich Einstellungen, Selbstkonzept und Emotionen im Rahmen von Vorkursen verändern. Aufgrund der Datenlage werden hier die Vorkurse in Oldenburg, Würzburg, Paderborn (Präsenz- und Onlinekurs), Darmstadt und Hannover betrachtet ($n=586$). Insgesamt zeigt sich bei einem hohen Niveau eher eine leichte Verschlechterung der Indikatoren im Mittelwert. Eine mögliche Erklärung ist eine partielle Vorwegnahme des „Eingangsschocks“, der in mathematikhaltigen Studiengängen zu Beginn des Studiums in der Regel auftritt. Zu beachten ist dabei jedoch, dass fast alle Werte oberhalb der theoretischen Skalenmittelwerte liegen und der Rückgang

daher nicht überbewertet werden sollte. Auffällig ist vor allem der Rückgang des mathematischen Selbstkonzepts mit Effektstärken (Cohens d) von -0.10 bis -0.50 , welcher in fünf der sieben Vorkurse zu verzeichnen ist, sowie der Rückgang des Interesses an Mathematik, der in denselben Vorkursen mit Effektstärken von -0.13 bis -0.26 bemerkbar ist. Bei der Selbstregulation des Lernens ist hingegen keine Veränderung feststellbar und auch keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Vorkursen. Zudem sind Besonderheiten einzelner Vorkurse erkennbar, die eventuell über den Vorkurstyp und die Zusammensetzung der Teilnehmenden erklärt werden müssten. Eine sich anschließende Frage ist, ob differentielle Wirkungen in Teilgruppen zu beobachten sind.

Weitere Auswertungen sind geplant, die in ausgewählten Vorkursen untersuchen, welche Leistungssteigerung in schulmathematischem Wissen durch die Vorkurse erreicht wurde, und ob die Vorkursteilnahme nachhaltige Wirkungen auf Überzeugungen und Einstellungen im ersten Semester hat und ob es Zusammenhänge mit den Klausurergebnissen am Ende des ersten Semesters gibt. Hierzu sollen u. a. Methoden des propensity score matching angewendet werden.

Brückenvorlesungen

Die traditionelle Vorlesung wird in der Mathematik als Lehrelement kritisch diskutiert (Pritchard, 2010, 2015; Weber, 2004). Versuche, traditionelle Vorlesungen für Fach- und Gymnasiallehramtsstudierende zu modifizieren, finden sich schon in den 70er-Jahren (z. B. Fischer, Glück & Schmid, 1975), haben aber nicht zu tiefgreifenden Reformen geführt. In jüngster Zeit finden sich in Deutschland allerdings Ansätze, die wie z. B. etablierte transition-to-proof-Kurse in den USA (Savic, 2017) den Fokus weg von den mathematischen Objekten hin zu den Arbeitsweisen lenken (Grieser, 2016; Hilgert, Hoffmann & Panse, 2015). Solche Vorlesungen wurden von uns in Kassel, Oldenburg, Paderborn und Würzburg evaluiert. Daneben finden sich auch zunehmend spezifische Vorlesungen in den Ingenieurfächern, die stärker auf schulmathematische Inhalte und Rechenfähigkeiten abzielen (vgl. die Ausführungen zu Vorkursen oben). Hier wurden im WiGeMath-Projekt Veranstaltungen aus Kassel und Stuttgart betrachtet. Die Analyse verdeutlicht, dass das gemeinsame Ziel der Glättung des Übergangs ins Studium für die beiden Studiengruppen Fach- und Gymnasiallehramtsstudierende sowie Ingenieurwissenschaftsstudierende auf verschiedene Arten erreicht werden soll. Neben unterschiedlichen Inhalten wird z. B. deutlich, dass die Förderung von Lernstrategien nur in Brückenvorlesungen für Fach- und Lehramtsstudierende eine Rolle spielen. Bei den mathematischen Weltbildern („Beliefs“; Törner & Grigutsch, 1994) zielen die zuletzt genannten Vorlesungen auf die Förderung prozesshafter Sichtweisen, in denen das Entwickeln und Gestalten von Mathematik im Fokus stehen. Dagegen wird in der Ingenieurausbildung eine Auffassung von Mathematik als Werkzeugkasten angestrebt, aus dem im richtigen Moment das passende Werkzeug gewählt und angewendet werden soll.

Bei den Brückenvorlesungen für Fach- und Gymnasiallehramtsstudierende zeigen erste Vergleiche mit traditionellen Veranstaltungen positive Entwicklungen z. B. beim eigenständigen

Arbeiten der Studierenden (Göller & Liebendörfer, 2016; Liebendörfer & Göller, 2016). Diese Unterschiede können prinzipiell auch durch andere Faktoren als die Maßnahmengestaltung hervorgerufen werden (z. B. wechselnde Lehrende), die Evaluationsergebnisse sprechen aber dafür, dass hierin der wichtigste Faktor zu sehen ist. Exemplarisch wird auf die Vorlesung zum mathematischen Problemlösen und Beweisen an der Universität Oldenburg eingegangen, die ihrem Titel entsprechend mathematische Arbeitsprozesse erlebbar machen will (Grieser, 2013, 2016). Die Evaluation der Qualität der Umsetzung zeigt zunächst die Akzeptanz der neuen Lernziele seitens der Studierenden (n=102). Beispielsweise finden über 90% jeweils sehr wichtig oder eher wichtig, ein Repertoire an Vorgehensweisen zum mathematischen Problemlösen bzw. mathematische Beweistechniken kennen zu lernen. Über 75% finden zudem die affektiven Ziele wie Spaß am Problemlösen zu entwickeln oder mathematische Beweise schätzen zu lernen sehr wichtig oder eher wichtig. Jeweils vergleichbare Anteile der Befragten geben außerdem an, dass diese Ziele eher erreicht oder vollständig erreicht wurden. Detailliertere Analysen machen zudem deutlich, dass für die Studierenden klar erkennbare Zusammenhänge zwischen der Maßnahmengestaltung und der Zielerreichung bestehen. Für die Erreichung des Ziels, Spaß am Problemlösen zu entwickeln, wurden beispielsweise von 75 % bis 85 % der Studierenden die Reflektion der Lösungstechniken, die Verwendung von Problemen mit reichhaltigen Facetten, die Bearbeitung schwieriger Aufgaben in zunächst einfacher Form und das Vorführen von Beweisprozessen durch den Dozenten als eher hilfreich oder sehr hilfreich beurteilt. Diese Maßnahmenmerkmale kennzeichnen zentrale Schwerpunkte der neugestalteten Brückenvorlesung im Unterschied zu traditionellen Mathematikvorlesungen. Die Evaluation zeigt also, dass die neugestaltete Veranstaltung aus Sicht der Studierenden wichtige spezifische Ziele verfolgt und durch ihre Gestaltung auch erreicht.

Im Rahmen einer stärker konstruktbasierter, längsschnittlichen Studie zur Entwicklung von affektiven Merkmalen und Beliefs im Verlauf der Vorlesung wurden n=76 Studierende am Anfang und Ende des Semesters erreicht. Die Ergebnisse, insbesondere ein Rückgang beim Interesse und der Freude in der Veranstaltung sowie unveränderte Selbstwirksamkeit und Selbstkonzept, mögen auf den ersten Blick irritieren. Der Veranstaltung wurde ja, wie oben ausgeführt, von den Studierenden eine hohe Zielerreichung bezüglich z. B. Spaß attestiert. Allerdings muss beachtet werden, dass in traditionellen Mathematikvorlesungen noch ein deutlich stärkerer Rückgang beim Interesse und auch ein Rückgang beim mathematischen Selbstkonzept beobachtet werden kann (Rach & Heinze, 2013). Im Vergleich zu üblichen Vorlesungen kann also trotzdem von einer Glättung des Übergangs gesprochen werden. Daneben muss bei der Interpretation der Daten berücksichtigt werden, dass Interesse und Freude auch nach dem Rückgang noch auf hohem Niveau verbleiben, insbesondere oberhalb des theoretischen Skalenmittels. Möglicherweise ist bei diesen Erhebungen auch die sog. Konstruktinvarianz, etwa mit Blick auf das Interesse, zu diskutieren: Studierende entwickeln oft erst nach Studienbeginn ein eigenes Bild der für sie neuen Hochschulmathematik, die von

der Schulmathematik dann klar abgegrenzt wird. Dies kann Längsschnittmessungen erschweren, da Fragen nach dem Interesse zunächst mit Blick auf Schulmathematik und dann auf Hochschulmathematik beantwortet werden (Ufer, Rach & Kosiol, 2016). Eine Vertiefung der Analysen könnte dazu führen, dass die Messungen z. B. nicht als Rückgang beim Interesse gedeutet werden sollten, sondern als Entwicklung eines hochschulmathematischen Interesses auf hohem Niveau, wenn auch etwas unterhalb des Interesseniveaus bezüglich der Schulmathematik. Weitere Analysen zur Entwicklung affektiver Variablen finden sich in Kuklinski et al., 2018.

Mit Ausblick auf einen systematischen Vergleich der Brückenvorlesungen zu den traditionellen Lehrveranstaltungen werden im Rahmen des Projekts WiGeMath weitere Erhebungen an den Standorten Hannover (traditionelle Vorlesung „Analysis I“ für Fach- und Gymnasiallehramtsstudierende sowie „Mathematik II“ für Ingenieursstudiengänge), Kassel (Brückenvorlesung für Lehramtsstudierende „Grundlagen der Mathematik“) und Stuttgart (Brückenvorlesung „Antizyklische Höhere Mathematik 2“) durchgeführt. Für die anschließende Analyse ist der Vergleich der Entwicklung einzelner Konstrukte sowie der Rolle von verschiedenen Prädiktoren vorgesehen.

Lernzentren

Niedrigschwellig Unterstützungsangebote außerhalb von curricularen Veranstaltungsangeboten werden an einigen Hochschulen im Rahmen von mathematischen Lernzentren angeboten und oftmals gemeinsam mit weiteren Unterstützungsmaßnahmen eingeführt (Ahrenholtz & Ruft 2014). Die Evaluation solcher Unterstützungsangebote geht allerdings einher mit Schwierigkeiten in der Identifizierung spezifischer Wirkungsweisen, da Effekte nicht nur durch das individuelle Nutzungsverhalten der Studierenden in den Lernzentren, sondern auch durch Nutzung weiterer Unterstützungsmaßnahmen beeinflusst wird. International konnten zwar erste positive Zusammenhänge zwischen der Nutzung von mathematics support centers und Studienleistungen nachgewiesen werden (Matthews et al. 2012). Darüber hinaus scheinen Studierende mit geringen mathematischen Leistungen (students at risk) besonders zu profitieren (Bhraid et al. 2009). Unklar bleibt dabei jedoch, inwiefern das individuelle Nutzungsverhalten und weitere psychologische Merkmale diese Zusammenhänge hervorrufen oder beeinflussen (z. B. Studienverhalten und -interesse, Nutzung von Lernstrategien, Selbstkonzept und -wirksamkeit etc.).

National wurden diese Wirkungszusammenhänge bislang nicht analysiert und es liegen bislang kaum Erkenntnisse über Nutzer/innen, deren Nutzungsverhalten sowie über das Ausmaß und die Qualität der Umsetzung von mathematischen Lernzentren aus der Perspektive der beteiligten Akteure vor.

Im Rahmen der begleitenden Forschung durch das Projekt WiGeMath wurden Lernzentren an sechs verschiedenen Hochschulen mit teilweise unterschiedlichen Konzepten und Rahmenbedingungen untersucht. Die Unterstützungsangebote variieren dabei im Umfang der angebotenen Beratungszeiten 2 bis 60 Std./Woche, der Raumkapazitäten für 25 bis zu 150

Studierenden sowie der Anzahl und Qualifikation der Beratenden in den Lernzentren. An vier Hochschulen werden studentische Mitarbeiter/innen (Tutor/innen) für die Beratungen eingesetzt und an zwei Hochschulen werden Beratungen durch wissenschaftlichen Mitarbeiter/innen (Dozent/innen) angeboten.

Mittels mehrerer schriftlicher Befragungen wurden Studierende in den Lernzentren zur Nutzung und Qualität der Angebote befragt (n=770, 6 Standorte), Nutzer und Nicht-Nutzer von Lernzentren miteinander verglichen (n=820, 6 Standorte) und wissenschaftliche und studentische Mitarbeiter/innen der Lernzentren befragt (n=45, 6 Standorte). Begleitend dazu wurden an vier Standorten für die Dauer von einer Woche Protokollbögen zu den Beratungen, die in den jeweiligen Lernzentren in dieser Zeit abgefragt wurden, ausgefüllt (n=431).

Erste Analyse der Nutzer und Nutzerinnen belegen, dass die Lernzentren an den Hochschulen überwiegend von Studierenden in der Studieneingangsphase genutzt werden (53,1 % Erst- oder Zeitsemesterstudierende). Hinsichtlich der Frage, zu welchen Anlässen die Studierenden Lernzentren nutzen, gaben diese an, dass sie dort (weiter) an Übungszetteln arbeiten (86,4 % der Fälle; Mehrfachantworten möglich), dabei ggf. Hilfe und Unterstützung brauchen (58,5 %) oder sich mit Kommilitonen (70,0 %) oder der Lerngruppe (79,8 %) treffen. Die Lernbedingungen und Umgebungen in den Lernzentren werden von 59 % der Studierenden als gut oder sehr gut bewertet. Verbesserungen werden insbesondere in der räumlich-technischen Ausstattung thematisiert z. B. mehr Tische, Stühle oder WLAN sowie dem Zugang zu Lernmaterialien.

In den Lernzentren nutzen insgesamt ca. 40 % der Besucher/innen die dortigen Beratungsangebote. Die Beratungen werden von 87 % der Studierenden als gut oder sehr gut und von 71,5 % als hilfreich oder sehr hilfreich bewertet. Gegenstand der Beratungen sind überwiegend Übungsaufgaben (67,5 %) oder Klausur(vorbereitungs-)aufgaben (23,7 %) und nur selten direkte Fragen zur Vorlesung (4,6 %).

Vergleicht man Nutzer/innen und Nicht-Nutzer/innen der Lernzentren hinsichtlich möglicher mathematischer Fähigkeitsindikatoren miteinander, so zeigen sich keine signifikanten Unterschiede. Weder die Angaben zur Mathematiknote im Abitur (1,63 vs. 1,64) sowie Angaben zu selbstberichteten Modulnoten im Studium (z. B. lineare Algebra I 2,58 vs. 2,55, Analysis I 2,92 vs. 2,99) unterscheiden sich in diesen Gruppen. Differenziert man jedoch die Gruppe der Nutzer/innen in Intensivnutzer/innen (mind. 1x pro Woche) und in Gelegenheitsnutzer/innen (ca. 1x Monat), berichten Intensivnutzer/innen im Durchschnitt schlechtere Modulnoten (z. B. lineare Algebra I 2,68 vs. 2,27 und Analysis I 3,06 vs. 2,76).

Die Nutzung von mathematische Lernzentren scheint somit auf den ersten Blick also nicht mit besseren Studienleistungen einherzugehen. Es scheint vielmehr so, dass, ähnlich den Befunden von Bhraid (2009), Studierende mit etwas schlechteren Studienleistungen von den Lernzentren besonders profitieren und diese daher häufiger nutzen. Die Nutzung der Unterstützungsmöglichkeiten, förderlichen Lernbedingungen und den sozialen Lernumgebungen

in den Lernzentren könnten somit größere Leistungsunterschiede kompensieren. Diese Annahmen werden zurzeit in weiteren Analysen geprüft, indem z. B. Zusammenhänge des Nutzungsverhaltens mit psychologischen Konstrukten analysiert werden.

2. Theoretische Grundlagen

Weite Teile des Projekts folgen dem Ansatz der Programmevaluation (Chen, 1994; Thumser-Dauth, 2006). Entsprechend werden die Maßnahmen bezüglich ihrer jeweiligen Ziele evaluiert, was eine Berücksichtigung der spezifischen Rahmenbedingungen und Maßnahmenmerkmale erfordert, die bei uns z. B. im Rahmenmodell abgebildet werden. Zur Evaluation einzelner Ziele werden daneben einschlägige Theorien zu den jeweiligen Inhalten herangezogen, z. B. Motivationstheorien oder fachdidaktische Theorieelemente zu mathematischen Weltbildern.

3. Forschungsmethoden

Die in diesem Bericht vorgestellten Ergebnisse basieren überwiegend auf quantitativen Forschungsmethoden, die sich an konstruktbasierter psychologischer Forschung orientieren. Eine besondere Stärke der Daten liegt in der längsschnittlichen Erhebung und der Vergleichbarkeit über verschiedene Standorte hinweg. Dazu wurde ein Instrumentarium an Skalen und Items zusammengestellt, übersetzt, angepasst und neu entwickelt, um die im Rahmenmodell als relevant herausgestellten Variablen fach- und hochschulspezifisch zu erheben. Um Vergleichsaussagen zwischen Teilnehmenden und Nicht-Teilnehmenden einer Maßnahme treffen zu können, werden wir propensity score matching einsetzen (Stuart, 2010).

4. Diskussion

Für die Fachcommunity der mathematikbezogenen Hochschuldidaktik geben die Ergebnisse Aufschluss über die Wirksamkeit von Maßnahmen und teils auch über deren Wirkmechanismen. Daneben bietet das entwickelte Instrumentarium für zukünftige Forschungen eine hilfreiche Basis, die um praktische Erkenntnisse im Rahmen der längsschnittlichen Beforschung ergänzt werden kann.

Hochschulpraktiker können aus der Forschung im Rahmen des WiGeMath-Projekts die Akzeptanz, gelungene Umsetzung und Wirkung innovativer Unterstützungsmaßnahmen für mathematikbezogene Lerninhalte ableiten, die sich in den letzten Jahren stark verbreiten. Die differenzierte Beschreibung der Wirkung einzelner Maßnahmeteile ermöglicht die kontinuierliche Weiterentwicklung der Maßnahmen und erlaubt gegenüber Dritten (z. B. Hochschulleitungen, Studierende) eine erleichterte Kommunikation über diese Maßnahmen mit dem Ziel der gemeinsamen, optimalen Gestaltung der Studieneingangsphase. Daneben zeigte sich im Forschungsprojekt auch, dass die Einordnung der Maßnahmen ins Rahmenmodell verschiedene Ziele, Rahmenbedingungen und Vorgehensweisen deutlicher sichtbar und damit

auch diskutierbar macht. Einige Praktiker empfanden diesen expliziten Blick auf verschiedene Maßnahmenaspekte als sehr hilfreich für die Reflektion ihres Handelns.

5. Projektdaten und Kontakt

Projektleitung: Prof. Dr. Reinhard Hochmuth, Leibniz Universität Hannover; Prof. Dr. Rolf Biehler, Universität Paderborn; Prof. Dr. Niclas Schaper, Universität Paderborn

Kontakt: hochmuth@idmp.uni-hannover.de

Homepage: www.khdm.de/wigemath/

Projektlaufzeit: 03/2015 – 08/2018

Literatur

- Ahrenholtz, I., Ruf, A. (2014): Akzeptanz und Erfolg von zusätzlichen Maßnahmen in der Studieneingangsphase in Studiengängen der Mathematik und Naturwissenschaften. In: *Das Hochschulwesen*. 62(3), S. 81-87.
- Bausch, I., Biehler, R., Bruder, R., Fischer, P. R., Hochmuth, R., Koepf, W., Wassong, T. (2014). *Mathematische Vor- und Brückenkurse. Konzepte, Probleme und Perspektiven*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Bhaird, C. M., Morgan, T.; o`Shea, A. (2009): The impact of the mathematics support centre on the grades of first year students at the National University of Ireland Maynooth. *Teaching Mathematics and Its Applications (2009)* 28, 117-122. doi:10.1093/teamat/hrp014.
- Biehler, R., Hochmuth, R., Fischer, P. R., & Wassong, T. (2011). *Transition von Schule zu Hochschule in der Mathematik: Probleme und Lösungsansätze* Münster: WTM-Verlag.
- Biehler, R., Lankeit, E., Neuhaus, S., Hochmuth, R., Kuklinski, C., Leis, E., Liebendörfer, M., Schaper, N. & Schürmann, M. (2018, angenommen). Different goals for pre-university mathematical bridging courses – Comparative evaluations, instruments and selected results. Erscheint in: *Proceedings of INDRUM 2*.
- Chen, H.-T. (1994). Theory-driven evaluations: Need, difficulties, and options. *Evaluation Practice*, 15(1), 79–82.
- Colberg, C., Schürmann, M., Biehler, R., Hochmuth, R. K., Schaper, N., & Liebendörfer, M. (2016). Projekt WiGeMath: Wirkung und Gelingensbedingungen von Unterstützungsmaßnahmen für mathematikbezogenes Lernen in der Studieneingangsphase. In: A. Hanft, F. Bischoff, & B. Prang (Hrsg.), *Working Paper Studieneingangsphase Perspektiven aus der Begleitforschung zum Qualitätspakt Lehre* (S. 19–22). Oldenburg: Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.
- Fischer, H., Glück, G., & Schmid, P. (1975). *Anfängerstudium in Mathematik: Beschreibung und Evaluation eines Unterrichtsversuchs in Tübingen*. Hamburg: Arbeitsgemeinschaft für Hochschuldidaktik.

- Göller, R., & Liebendörfer, M. (2016). Eine alternative Einstiegsvorlesung in die Fachmathematik – Konzept und Auswirkungen. In: Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (Ed.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (S. 321-324). Münster: WTM-Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien. <http://dx.doi.org/10.17877/DE290R-17398>
- Grieser, D. (2013). *Mathematisches Problemlösen und Beweisen*. Wiesbaden: Springer Fachmedien. Retrieved from <http://link.springer.com/10.1007/978-3-8348-2460-8>
- Grieser, D. (2016). Mathematisches Problemlösen und Beweisen: Ein neues Konzept in der Studieneingangsphase. In: A. Hoppenbrock, R. Biehler, R. Hochmuth & H.-G. Rück (Hrsg.), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase* (S. 661–675). Wiesbaden: Springer Fachmedien. Abgerufen von http://link.springer.com/10.1007/978-3-658-10261-6_41
- Hilgert, J., Hoffmann, M. & Panse, A. (2015). *Einführung in mathematisches Denken und Arbeiten*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Hoppenbrock, A., Biehler, R., Hochmuth, R. & Rück, H.-G. (2016). *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Kuklinski, C., Leis, E., Liebendörfer, M., Hochmuth, R., Biehler, R., Lankeit, E., Neuhaus, S., Schaper, N. & Schürmann, M. (2018, angenommen). Evaluating Innovative Measures in University Mathematics – The Case of Affective Outcomes in a Lecture focused on Problem-Solving. Erscheint in: *Proceedings of INDRUM 2*.
- Liebendörfer, M. & Göller, R. (2016). Abschreiben von Übungsaufgaben in traditionellen und innovativen Mathematikvorlesungen. *Mitteilungen Der Deutschen Mathematiker-Vereinigung*, 24(4), 230–233.
- Liebendörfer, M., Hochmuth, R., Biehler, R., Schaper, N., Kuklinski, C., Khellaf, S., ... Rothe, L. (2017). A framework for goal dimensions of mathematics learning support in universities. In: T. Dooley & G. Gueudet (Hrsg.), *Proceedings of the Tenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME10, February 1 – 5, 2017)*. Dublin: DCU Institute of Education & ERME.
- Matthews, J., Croft, T., Lawson, D., Waller, D. (2012). *Evaluation of mathematics support centres. A review of the literature*. Birmingham: The National HE STEM Programme.
- Pritchard, D. (2010). Where learning starts? A framework for thinking about lectures in university mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(5), 609–623. <https://doi.org/10.1080/00207391003605254>
- Pritchard, D. (2015). Lectures and transition: from bottles to bonfires? In: M. Grove, T. Croft, J. Kyle & D. Lawson (Hrsg.), *Transitions in undergraduate mathematics education* (pp. 57–69). Birmingham: University of Birmingham. Abgerufen von <https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/handle/2134/17225>
- Rach, S. & Heinze, A. (2013). Welche Studierenden sind im ersten Semester erfolgreich? *Journal Für Mathematik-Didaktik*, 34(1), 121–147. <https://doi.org/10.1007/s13138-012-0049-3>

- Savic, M. (2017). Does Content Matter in an Introduction-to-Proof Course? *Journal of Humanistic Mathematics*, 7(2), 149–160. <https://doi.org/10.5642/jhum-math.201702.07>
- Stuart, E. A. (2010). Matching Methods for Causal Inference: A Review and a Look Forward. *Statist. Sci.*, 25(1), 1-21. doi:10.1214/09-STS313
- Törner, G. & Grigutsch, S. (1994). „Mathematische Weltbilder“ bei Studienanfängern—eine Erhebung. *Journal Für Mathematik-Didaktik*, 15(3–4), 211–251.
- Thumser-Dauth, K. (2006). *Entwicklung, Bewertung und Umsetzung eines Rahmenmodells zur Evaluation hochschuldidaktischer Weiterentwicklung: Das 3P-Modell*. Ludwig-Maximilians-Universität, München.
- Ufer, S., Rach, S. & Kosiol, T. (2016). Interest in mathematics = interest in mathematics? What general measures of interest reflect when the object of interest changes. *ZDM*, 49(3), 397–409. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0828-2>
- Weber, K. (2004). Traditional instruction in advanced mathematics courses: a case study of one professor's lectures and proofs in an introductory real analysis course. *The Journal of Mathematical Behavior*, 23(2), 115–133. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2004.03.00>