

metrie durch Schülerinnen und Schüler einer vierten Klasse wurde veranschaulicht, in welcher Weise die Lernenden am Ende der Grundschulzeit mathematische Fachsprache zur Darstellung geometrischer Begriffe in den Zielsprachen Deutsch und Englisch verwenden.

Birgit Werner stellte ihren Vortrag unter das Thema: *Warum ist das die 35? – ist das inklusive Mathematik?* Ausgehend von einer Unterrichtsszene in einer vierten Grundschulklasse arbeitete sie heraus, dass für die Teilhabe aller Kinder am Mathematikunterricht über die curricularen Anforderungen hinaus verschiedenste Förderbedarfe in den Blick genommen werden müssen. Dabei besteht ein Spannungsverhältnis zwischen Standardisierung und Heterogenität, oder anders formuliert, ein curriculares Dilemma innerhalb eines zeitgleich, aber ziel-different stattfindenden Unterrichts. Birgit Werner plädierte unter anderem für eine stärkere Nutzung der Bildungsstandards sowohl als Referenzrahmen als auch als Validitätskriterium für individuelle Bildungsangebote. Sie charakterisierte inklusiven Unterricht als transdisziplinären Unterricht, der eine Offenheit für verschiedenste Perspektiven erfordert.

An den beiden Tagen wurden zudem sieben Arbeitsgruppen angeboten, in denen in insgesamt zehn Sitzungen laufende Forschungsprojekte vorgestellt und aktuelle Entwicklungen und Perspektiven und diskutiert wurden:

- Arithmetik (Koordination: Charlotte Rechtsteiner)
- Frühe mathematische Bildung (Koordination: Julia Bruns, Meike Grüßing)
- Geometrie (Koordination: Carla Merschmeyer-Brüwer, Simone Reinhold, Elisabeth Unterhauer)
- Kommunikation und Kooperation (Koordination: Birgit Brandt, Uta Häsel-Weide)
- Lehrkräftebildung (Koordination: Stephanie Schuler, Gerald Wittmann)

- PriMaMedien (Koordination: Roland Rink, Daniel Walter)
- Sachrechnen (Koordination: Dagmar Bönig)

Weiter gab es für den wissenschaftlichen Nachwuchs erneut die Möglichkeit, den Rat von Expertinnen und Experten in Anspruch zu nehmen. Dieses Angebot nutzten 23 Doktorandinnen und Doktoranden, für die zehn erfahrene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu individuellen Gesprächen zur Verfügung standen.

Der Tagungsband enthält schriftliche Fassungen der drei Hauptvorträge und dokumentiert zudem die Ergebnisse aus den Arbeitsgruppen. Er erscheint in der Reihe *Mathematikdidaktik Grundschule* der University of Bamberg Press und wird von Anna Susanne Steinweg herausgegeben. Es besteht freier Zugang zur elektronischen Version des Tagungsbandes (www.uni-bamberg.de/ubp/verlagsprogramm/reihen/mathematikdidaktik-grundschule/).

Die nächste Herbsttagung des Arbeitskreises Grundschule findet vom 17. bis 19. 11. 2023 an der Universität Bremen statt. Die Anmeldung ist möglich im Zeitraum von Mitte Mai bis Mitte Juli 2023. Näheres hierzu sowie aktuelle Informationen finden Sie auf der Internetseite des AK Grundschule (didaktik-der-mathematik.de/arbeitskreise/).

Barbara Ott, Pädagogische Hochschule St. Gallen
E-Mail: barbara.ott@phsg.ch

Elisabeth Rathgeb-Schnierer, Universität Kassel
E-Mail: rathgeb-schnierer@mathematik.uni-kassel.de

Daniel Walter, Universität Bremen
E-Mail: dwalter@uni-bremen.de

Gerald Wittmann, Pädagogische Hochschule Freiburg
E-Mail: gerald.wittmann@ph-freiburg.de

Arbeitskreis: Psychologie und Mathematikdidaktik Herbsttagung, Schloss Rauischholzhausen, 7./8. 10. 2022

Daniel Sommerhoff und Anke Lindmeier

Nach zwei Jahren, in denen die Herbsttagung des AKs Psychologie und Mathematikdidaktik nur digital – im virtuellen Schloss Rauischholzhausen – stattfinden konnte, war es dieses Jahr wieder so weit: Obwohl die Pandemie noch nicht vorbei war

und sich auf diversen Tagungen und Konferenzen gezeigt hatte, was für Infekionsherde diese darstellen können, fand die Herbsttagung des AKs in Präsenz im Schloss Rauischholzhausen statt. Welche Auswirkungen das gerade auf die sozialen Aspekte

der Herbsttagung und auf die Stimmung der einzelnen Teilnehmenden hatte, zeigte sich bereits vor Start der Tagung beim netten Zusammensitzen der Ankömmlinge im Schlossgarten bei strahlendem Sonnenschein. Um es vorwegzunehmen, die Stimmung war toll und blieb auch über die gesamte Tagung so, obwohl vier Vorträge mit vertiefter Diskussion, eine akademische Abenddiskussion und informelle Unterhaltungen nach der langen Zeit der „Meetings vom Sofa aus“ durchaus anstrengend waren.

Dass sowohl die Tagung in Präsenz als auch insbesondere das Programm locken konnten, zeigte die hohe Anzahl an Teilnahmeinteressierten, für die zwischenzeitlich sogar eine Warteliste geführt werden musste. Aus Sicht der Sprecher:innen des AKs ein klares Zeichen dafür, dass der AK Psychologie und Mathematikdidaktik, welcher in Tradition der International Group for Psychology of Mathematics Education (IG PME; www.igpme.org) steht, sich positiv entwickelt und wir uns im deutschsprachigen Raum weiterhin über eine qualitativ hochwertige, psychologisch orientierte Strömung innerhalb der Didaktik der Mathematik freuen können, welche innerhalb der pluralen methodischen Ansätze der GDM ein eigenes Profil aufweist.

Am Freitagnachmittag präsentierte zunächst Timo Kosiol (LMU München) Arbeiten, die im Rahmen der Entwicklung eines Instruments zur Messung technologiebezogener Kompetenzen von Mathematiklehrkräften durchgeführt wurden. Neben der prinzipiellen Messbarkeit verschiedener (nicht-)technologiebezogener Professionswissensfacetten und deren empirischen Trennbarkeit, zeigte der Vortrag auch deutlich den Förderbedarf bei technologiebezogenem Professionswissen von Lehrkräften auf. Mit technisch ausgefeilten, simulationsbasierten Erhebungsmethoden für diagnostische Kompetenz von angehenden Lehrkräften knüpfte der anschließende Vortrag von Christian Schons (TU München) aus der Forschungsgruppe *cosima* inhaltlich direkt an den Fokus auf Lehrkräftebildung an. Es wurde dabei deutlich, dass es selbst bei prozessdatenintensiven Methoden, die eigentlich tiefe Einblicke liefern können, herausforderungsreich bleibt zu klären, wie diese Prozesse mit kompetentem Handeln von (angehenden) Lehrkräften in Verbindung gebracht werden können.

Das Thema für die „akademische Abenddiskussion“ brachte in diesem Jahr Stefanie Rach (OvGU Magdeburg) ein. Unter der Überschrift „Konstrukte: Konzeptualisierungen und Operationalisierungen – All different or all the same?“ skizzierte sie eine mögliche Herausforderung für die Entwicklung eines Forschungsfelds: Aus unterschiedlichen Theorien und Kontexten können Konstrukte vorgeschlagen werden, die scheinbar unterschiedlich

sind, aber dennoch eine hohe inhaltliche Ähnlichkeit aufweisen oder deren Operationalisierungen sich zumindest teilweise überlappen. Das kann z. B. für Konstrukte mit Bezug zu Enthusiasmus, Interesse oder Wertüberzeugungen beobachtet werden. Andererseits kann auch der gegenläufige Fall auftreten, dass für ähnlich bezeichnete Konstrukte aus unterschiedlichen Traditionen inhaltliche Diskrepanzen auftreten oder Operationalisierungen sich wesentlich unterscheiden (vgl. Marsh et al., 2019). Nicht nur für junge Wissenschaftler:innen besteht dann die Herausforderung darin, einen Überblick über die unterschiedlichen Konstrukte zu gewinnen – was bei unterschiedlichen Bezeichnungen hoch nicht-trivial ist – und das für das Forschungsziel passende Konstrukt auszuwählen. Im Forschungsprozess stellt sich dann die Frage, ab wann eine Integration wissenschaftlicher Erkenntnisse zu zwei verschiedenen Konstrukten legitim bzw. notwendig ist, um die bisherige Forschung akkurat widerzugeben und kumulativ weiterzuentwickeln.

Nach dem Input wurden in Kleingruppen Strategien entwickelt, wie mit diesen Herausforderungen konstruktiv umgegangen werden kann, und diese anschließend im Plenum diskutiert. Es wurde beispielsweise deutlich, dass hohe Transparenz im Publikationsprozess, zum Beispiel die Offenlegung der Theorien, auf die sich berufen wird oder die Veröffentlichung der Erhebungsinstrumente, wichtig ist, um entscheiden zu können, ob Erkenntnisse zu ähnlichen Konstrukten kombiniert werden können oder nicht. Die Probleme und Chancen, die bei der Offenlegung von Erhebungsinstrumenten wie Tests, die einen langen Entwicklungsprozess durchlaufen haben, entstehen, wurden dabei ebenfalls thematisiert. Ebenso wurde kritisch diskutiert, wann neue Konstrukte notwendig sind, um die Forschungslandschaft weiterzuentwickeln und wann sie ggfs. zu einem „Wildwuchs“ führen, der einen kumulativen Wissensaufbau eher verhindert. Die Reflektion der eigenen Arbeit erschien hier unverzichtbar. Da die Einführung neuer Konstrukte zur Zerfaserung des Forschungsfelds führen kann, sollte beispielsweise stärker thematisiert werden, welche Evidenzen für einen erkennbaren Mehrwert im Forschungsprozess vorliegen und wie sich Abgrenzungen zu ähnlichen Konstrukten fassen lassen.

Wie so oft, konnte das Thema der akademischen Abenddiskussion in der vorgesehenen Zeit nicht abschließend geklärt werden. Das Gespenst des Rauschholzhausener Schlosskellers könnte jedoch bezeugen, dass das Thema noch weit in den gemütlichen Ausklang des Abends hinein diskutiert wurde. Rouven Pankrath (FSU Jena) stellte zurückblickend auf seine Erstteilnahme am AK sicherlich auch mit Blick auf die akademische Abenddiskussi-

on fest „Es war für mich sehr interessant zu sehen, dass sich auch Professor:innen fachlich ganz schön streiten können – diese Diskussionskultur hat mir Freude bereitet.“

Am Samstag morgen führte Aylin Thomanek (Uni Bremen) zuerst in die Methode des Eye-Trackings ein und präsentierte dann darauf basierende Studienerkenntnisse zu Strategien beim Umgang mit Graphen mit Realweltbezug. Dabei konnte man deutlich erkennen, wie aus der Triangulation fachlicher Analysen sowie Eye-Tracking-Daten und Verbalisierungen der Vorgehensweisen in Stimulated-Recall-Interviews fachdidaktisch aufschlussreiches Wissen über unterschiedliche Bearbeitungsprozesse gewonnen werden kann. Auch Janina Krawitz und Stanislaw Schukajlow (WWU Münster) nahmen Lösungsprozesse von Lernenden bei Aufgaben mit Realitätsbezug in den Blick, wenn auch mit ganz anderen Methoden und im Kontext des mathematischen Modellierens. Der Überblick über mehrere Studien zu Effekten offener Modellierungsaufgaben im Mathematikunterricht zeigte sehr schön auf, wie systematische Arbeit an einem Thema Schritt für Schritt zum besseren Verständnis mathematikdidaktischer Phänomene beiträgt.

Insgesamt möchten wir uns bei den Vortragenden nochmals herzlich bedanken, die sich im Rahmen der Herbsttagung diesem intensiven Vortragsformat bzw. der akademischen Abenddiskussion gestellt haben. Gleichzeitig danken wir allen Teilnehmenden für Ihre Fragen, Kommentare und Anregungen! Erneut dürfen wie hier den Erstteilnehmer Rouven Pankrath zu Wort kommen lassen „Die kleinere Runde (im Gegensatz zur GDM) und die längere Vortragszeit hat zu wesentlich intensiveren Diskussionen geführt.“ Um auch Sie an den Vorträgen und Einblicken teilhaben zu lassen, haben wir die Vortragenden gebeten, die Kernpunkte ihres Vortrags sowie einen kurzen Rückblick auf die Diskussion festzuhalten.

Technologiebezogene fachdidaktische und fachliche Kompetenzen von Mathematik-Lehrkräften – Messung und Struktur

Timo Kosiol und Stefan Ufer (LMU München)

Digitale Medien zur Gestaltung eines lernwirksamen Mathematikunterrichts einzusetzen, ist eine weit verbreitete Anforderung an Mathematik-Lehrkräfte. Auch ist bekannt, dass das fachbezogene Wissen von Lehrkräften ein wichtiger Einflussfaktor auf die Unterrichtsqualität ist (Baumert et al., 2010) und das insbesondere fachspezifische digitale Werkzeuge das Lernen positiv beeinflussen können (Hillmayr et al., 2020). Da objektive Messinstrumente für das technologie- und fachbe-

zogene Wissen von Mathematik-Lehrkräften bisher nicht vorliegen, ist nicht bekannt, ob für die Bewältigung von fachlich-technologiebezogenen Anforderungen dasselbe Wissen ausreichend ist, wie für die Bewältigung nicht-technologiebezogener Anforderungen (vgl. Kleickmann et al., 2017). Basierend auf dem TPACK-Modell von Koehler und Mishra (2009) wurde ein Testinstrument für die fachbezogenen Facetten inhaltliches Wissen (CK), fachdidaktisches Wissen (PCK), technologiebezogenes inhaltliches Wissen (TCK) und technologiebezogenes fachdidaktisches Wissen (TPCK) entwickelt und von ca. 400 angehenden und aktiven Lehrkräften bearbeitet. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die vier Facetten mit akzeptabler bis guter Reliabilität und Objektivität gemessen werden konnten. Zudem wurden die Inhalte und Vignetten von aktiven Lehrkräften als authentisch und relevant eingeschätzt. Ein Rasch-Modell mit den vier genannten Facetten als getrennte Dimensionen wies eine signifikant besseren Modellpassung auf als ein eindimensionales bzw. zwei verschiedene zweidimensionale Modelle, die entweder die (nicht-) technologiebezogenen Wissensfacetten gruppieren oder die inhaltlichen bzw. fachdidaktischen Wissensfacetten. Es scheint also spezifisches technologiebezogenes Wissen notwendig zu sein, um technologiebezogene Anforderungen im Mathematik-Unterricht zu bewältigen. Weitere Analysen zeigen, dass fragebogenbasierte Selbsteinschätzungsinstrumente das mit dem Testinstrument gemessene technologiebezogene Wissen von aktiven und angehenden Lehrkräften nur eingeschränkt wiedergeben können.

Kernpunkte der Diskussion und neue Perspektiven

Die Diskussion nach dem Vortrag lieferte insbesondere Anregungen zur Verortung des gemessenen Konstrukts bzw. der vorgenommenen Interpretationen auf dem Kontinuum zwischen Wissen als Disposition und individueller Performanz. Weiterhin trat die Frage auf, wie Inhalte für einen Test zur Technologienutzung im Unterricht ausgewählt werden können, wenn diese Nutzung bisher wenig standardisiert ist und im Feld doch sehr deutlich variieren kann. Als Desiderat wurde mitgenommen, aus mathematikdidaktischer Sicht zu beschreiben, über welche fach- und technologiebezogenen Kompetenzen Lehrkräfte derzeit verfügen, um eine normative Diskussion anzuregen, über welche Kompetenzen sie verfügen sollten. Das entwickelte Testinstrument soll zudem in Zukunft dazu genutzt werden, Zusammenhänge zur Unterrichtsqualität und zur Leistung von Lernenden zu untersuchen.



Gruppenfoto, entstanden auf der Herbsttagung des AK Psychologie und Mathematikdidaktik, Oktober 2022 (Foto: A. Lindmeier)

Aufgabenbasierte Diagnose mathematischer Fehlvorstellungen aus mathematikdidaktischer und psychologischer Perspektive

Christian Schons und Andreas Obersteiner (TU München)

Das Beurteilen individueller Lernergebnisse ist eine anspruchsvolle Aufgabe für Lehrkräfte. Die Förderung von Diagnosekompetenz ist deshalb ein wichtiges Ziel der Lehrkräfteaus- und -weiterbildung (Leuders et al., 2022). Dabei umfasst Diagnosekompetenz im Sinne von Heitzmann et al. (2019) individuelle Dispositionen (z. B. Professionswissen), situationsspezifische Diagnoseprozesse und Diagnosequalität. Studien deuten zwar darauf hin, dass eine Förderung des Professionswissens (z. B. Rieu et al., 2022) und instruktionale Unterstützungsmaßnahmen während des Diagnoseprozesses (z. B. Schons et al., 2022; Sommerhoff et al., 2022) zu besseren Diagnoseergebnissen führen können. Bislang sind aber a) die Diagnoseprozesse selbst und b) deren Zusammenhänge mit Professionswissen einerseits und Diagnosequalität andererseits kaum detailliert beschrieben.

In diesem Vortrag wurde zunächst eine digitale Simulation einer aufgabenbasierten Diagnose-situation vorgestellt. In der Simulation wählten die Teilnehmenden Mathematikaufgaben aus einem Portfolio, anhand deren authentischen Schülerlösungen mathematische Fehlvorstellungen diagnostiziert werden sollten.

Anschließend wurde eine Studie vorgestellt, welche die Diagnoseprozesse von $N = 65$ Lehramtsstudierenden in der digitalen Simulation analysierte. Basierend auf Prozessdaten aus der digitalen Simulation wurden die Aufgabenauswahl (nach ihrem diagnostischen Potential) und die Diagnoseprozess-

se (nach einem Modell für Argumentationsprozesse; Fischer et al., 2014) während der Auswertung der Schülerlösungen kodiert. Es konnten drei unterschiedliche Muster von Aktivitäten identifiziert werden, die keine deutlichen Unterschiede im fachlichen und fachdidaktischen Vorwissen aufwiesen, sich aber in der Diagnosequalität unterschieden. Zum Abschluss der Präsentation wurde diskutiert, inwiefern digitale Simulationen Erkenntnisse zum Zusammenhang zwischen dem Wissen von angehenden Lehrkräften und deren Handeln in Praxis-situationen liefern können.

Kernpunkte der Diskussion und neue Perspektiven

Die Diskussion fokussierte zunächst auf die Methodik der vorgestellten Studie und dabei insbesondere auf explorative Clusteranalysen, die zur Analyse der Diagnoseprozesse verwendet wurden. Sowohl die theoretische Fundierung der Prozessvariablen, welche eine inhaltliche Beschreibung der gefundenen Aktivitätsmuster erlaubte, als auch eine empirische Überprüfung der Aktivitätsmuster spielten in der Diskussion eine Rolle.

Darüber hinaus wurde diskutiert, inwiefern die Ergebnisse zu einer adaptiven Unterstützung des Diagnoseprozesses beitragen können. In der vorgestellten Auswertung wurden die diagnostischen Aktivitäten *Beschreiben*, *Hypothesen generieren* und *Schlussfolgerungen ziehen* manuell kodiert, sodass eine automatische Kodierung oder eine Reduktion der Prozessvariablen für die Implementierung adaptiver Prozessunterstützung notwendig wäre.

Angeregt wurde außerdem eine Analyse der Diagnoseprozesse auf der Ebene einzelner Diagnosen in der Simulation – zusätzlich zur Analyse auf Personenebene. Wünschenswert sind weitere Er-

kenntnisse zur Konsistenz verschiedener Aktivitätsmuster einer Person über mehrere Diagnosen hinweg.

Insgesamt konnte die Diskussion einige inhaltliche und methodische Denkanstöße geben, die im weiteren Projektverlauf berücksichtigt werden können.

Blickbewegungen verstehen: Kognitive Prozesse und Vorgehensweisen bei der Interpretation kontextueller Graphen

Aylin Thomaneck, Maike Vollstedt (Universität Bremen) und Maike Schindler (Universität zu Köln)

In dem Vortrag stand zunächst die Methode des Eye-Trackings mit anschließenden Stimulated-Recall-Interviews im Fokus, welche in einer methodologischen Studie genauer untersucht wurde. Ein Video, das die Blickbewegungen der untersuchten Schüler:innen zeigt, diente als Stimulus für nachträgliches Lautes Denken im Rahmen des Stimulated-Recall-Interviews (Lyle, 2003). Ein Inhaltsbereich, in dem die Untersuchung von Blickbewegungen besonders vielversprechend ist, sind Funktionen und funktionale Zusammenhänge. Vor allem in Form von Graphen sind diese, im Alltag wie auch in der Schule, allgegenwärtig und stellen Lernende vor die Herausforderung die dargestellten Daten zu entnehmen und verstehen (Friel et al., 2001; Leinhardt et al., 1990). Vor dem Hintergrund der bisherigen Forschung und der Daten wurde diskutiert, wie Blickbewegungen bei der Interpretation kontextueller Graphen, also Graphen, deren Daten aus realweltlichen Situationen stammen und die oftmals nicht durch einen Term beschrieben werden können, interpretiert werden können. Einerseits sind domänenspezifische Phänomene für die Interpretation von Blickbewegungen von Bedeutung, die durch Besonderheiten des Inhaltsbereiches Funktionen bzw. der Interpretation von Graphen bedingt sind. Andererseits spielen aber auch Aspekte eine Rolle, die davon unabhängig sind, also domänenübergreifend, und im Allgemeinen bei Eye-Tracking Studien zu beachten sind. Schließlich wurde als Ausblick eine empirische Studie vorgestellt, die sich diese Erkenntnisse zu Nutze macht und mithilfe von Eye-Tracking, Verbalprotokollen und Stimulated-Recall-Interviews untersucht, welche Vorgehensweisen Schüler:innen bei der Erfassung der Änderung kontextueller Graphen nutzen.

Kernpunkte der Diskussion und neue Perspektiven

In Bezug auf die methodologische Studie lag der Fokus der Diskussion auf der Eye-Mind-Hypothese (Just & Carpenter, 1976) und ihrer Rolle für die vorgestellte Studie. Es wurde diskutiert, inwieweit

sich kognitive und affektive Prozesse in Blickbewegungen zeigen, wann welche Art von Prozessen bei der Interpretation von Graphen, aber auch darüber hinaus, auftritt und inwieweit die Eye-Mind-Hypothese jeweils gilt. Weiter wurde vorgeschlagen, den Fokus in Bezug auf diesen Aspekt zu verlagern und stärker in den Blick zu nehmen, wie Blickbewegungen bei der Interpretation von kontextuellen Graphen interpretiert werden können, wann sie eindeutig interpretiert werden können, wie Mehrdeutigkeit bei der Interpretation reduziert werden kann, und welche anderweitigen Herausforderungen sich bei der Interpretation auftun.

Im Rahmen der Diskussion der empirischen Studie wurde thematisiert, welchen Beitrag die verschiedenen Methoden (Eye-Tracking sowie zugehörige Visualisierungen in Form von Gaze Plots und Heat Maps, Verbalprotokolle und Stimulated-Recall-Interviews) für die Identifikation der gefundenen Vorgehensweisen bei der Interpretation der Änderung kontextueller Graphen leisten. Hier wurden verschiedene Ideen und Hypothesen entwickelt, inwieweit unterschiedliche Methoden die gleichen Ergebnisse liefern, ob einzelne Methoden mithilfe der in dieser Studie gewonnenen Erkenntnisse in Zukunft sogar weggelassen werden können und inwieweit eine Methodentriangulation in diesem Bereich essenziell ist, um die Mehrdeutigkeit bei der Interpretation von Eye-Tracking Daten zu reduzieren.

Offene Modellierungsaufgaben in einem selbstständigkeitsorientierten Mathematikunterricht *Janina Krawitz, Stanislaw Schukajlow, Jonas Kanefke, Katharina Wiehe (WWU Münster) und Katrin Rakoczy (JLU Gießen)*

Die Bearbeitung von Modellierungsaufgaben erfordert anspruchsvolle Übersetzungsprozesse zwischen Realität und Mathematik. Der Schulunterricht sollte Lernenden ermöglichen, Modellierungskompetenz zu erwerben, so dass diese ihr mathematisches Wissen im Alltag und im Beruf einsetzen können. Eine wichtige Eigenschaft von Modellierungsaufgaben ist ihre Offenheit (Maaß, 2010). Vermutet werden kann, dass die Offenheit hohe Anforderungen an den Modellierungsprozess stellt (Cai, 1995). Theoretisch werden drei Anforderungen unterschieden, die durch die Offenheit entstehen: Erstens die Identifikation der Offenheit der Aufgabe, zweitens die Identifikation der lösungsrelevanten Größen, deren Wert nicht festgelegt ist, und drittens das Festlegen der numerischen Werte für die Größen. Bisher existieren allerdings kaum Studien, die die Schwierigkeiten beim Bearbeiten offener Modellierungsaufgaben gezielt untersuchen. An diesem Forschungsdesiderat setzt das Projekt

OMoDA (Offene Modellierungsaufgaben in einem selbstständigkeitsorientierten Mathematikunterricht) an. Vorstudien im Rahmen des Projekts zeigen, welche Schwierigkeiten Lernende bei der Bearbeitung offener Aufgaben haben (Krawitz et al., 2022), und deuten darauf hin, dass leistungsschwächere Lernende mehr Interesse an offenen Aufgaben zeigen (Schukajlow et al., 2022). In den Hauptstudien wird untersucht, (1) welche Effekte eine auf die oben aufgeführten Anforderungen der offenen Aufgaben zugeschnittene Instruktion hat (Instruktionsstudie) und (2) wie sich der Unterricht mit offenen Modellierungsaufgaben auf kognitive und motivationale Faktoren auswirkt (Unterrichtsstudie).

Im Vortrag wurden erste Ergebnisse des Projekts vorgestellt. Ein zentrales Ergebnis der Instruktionsstudie ist, dass Instruktionen, die auf das Identifizieren offener Größen und das Treffen passender Annahmen fokussieren, helfen, offene Aufgaben zu lösen. Die Wirksamkeit dieser Instruktionen bestätigt, die theoretisch angenommenen Anforderungen bei der Bearbeitung offener Modellierungsaufgaben. In der Unterrichtsstudie wurde experimentell die Wirkung von Unterricht mit offenen vs. geschlossenen Modellierungsaufgaben auf die Lösung offener und geschlossener Modellierungsaufgaben untersucht. Hypothesenkonform erwies sich die Unterrichtsbedingung zu offenen Modellierungsaufgaben als überlegen für die Förderung des Lösens offener Modellierungsaufgaben. Für die Förderung des Lösens geschlossener Aufgaben stellten sich beide Bedingungen als gleichwertig heraus.

Kernpunkte der Diskussion und neue Perspektiven

Kernpunkte der Diskussion betrafen die Konzeptualisierung und die theoretisch angenommenen Unterschiede von Lösungsprozessen bei der Bearbeitung offener und geschlossener Aufgaben. Beispielsweise wurde diskutiert, ob sich Lösungsprozesse offener Aufgaben nach dem Treffen der zur Lösung der Aufgabe benötigten Annahmen von Lösungsprozessen geschlossener Aufgaben unterscheiden. Außerdem wurden hilfreiche Fragen zu den unterschiedlichen Zielsetzungen der Instruktions- und Unterrichtsstudie geklärt. Dies half uns, die Verknüpfung der beiden Studien zu präzisieren. Auf methodischer Ebene wurden Nachfragen zur Kodierung der Modellierungsleistung gestellt und dabei verschiedene Kodierschemata mit ihren Vor- und Nachteilen erörtert sowie weitere Ideen zur Kodierung angeregt. Die Klarheit des Rahmenmodells wurde von den Teilnehmer:innen positiv hervorgehoben. Vortrag und Diskussion haben geholfen, die theoretische Anbindung und empirische Auswertung der Studien zu schärfen. Wir bedanken uns bei der Leitung für die Möglichkeit, unsere Forschung im Arbeitskreis präsentieren zu können.

Organisatorisches und Ausblick

Mit weiterhin optimistischem Blick auf die Entwicklung der Pandemie wurde beschlossen, auch die Herbsttagung des AKs Psychologie und Mathematikdidaktik 2023 in Präsenz durchzuführen. Da die traditionelle Tagungsstätte des Arbeitskreises jedoch auf Grund von Renovierungsarbeiten längerfristig geschlossen ist, wird aktuell noch nach einem passenden Tagungsort in der Mitte Deutschlands gesucht. Avisierter Termin ist 13. und 14. Oktober 2023.

Haben Sie Lust bekommen, an unserer Tagung teilzunehmen und mitzudiskutieren? Eine kurze E-Mail an die Sprecherin Anke Lindmeier (anke.lindmeier@uni-jena.de) oder den Sprecher Daniel Sommerhoff (sommerhoff@leibniz-ipn.de) genügt, wenn Sie in den Emailverteiler des Arbeitskreises aufgenommen werden möchten, der unser Hauptkommunikationsmittel ist. Aktuelle Informationen finden Sie auch immer auf unserer Internetpräsenz unter akpsy.didaktik-der-mathematik.de.

Wenn Sie vortragen möchten, melden Sie sich bitte ebenfalls per E-Mail. Die Teilnehmenden unserer Herbsttagung interessieren sich vornehmlich für Studien, bei denen die Bezugsdisziplin Psychologie eine Rolle spielt. Bis zu vier Arbeiten, die eher fortgeschritten oder kurz vor dem Abschluss sind, können vorgestellt werden, egal ob es ein Promotionsprojekt, Ausschnitt aus einer laufenden Studie oder eine Arbeit im Publikationsprozess ist. Sie sollten dazu bereit sein, die Arbeiten im Sinne eines ausführlichen Werkstattberichts zur Diskussion zu stellen. Unterjährig wird der AK Psychologie und Mathematikdidaktik voraussichtlich keine weitere planmäßige Aktivität anbieten.

Gemeinsames Literaturverzeichnis

- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M., & Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133-180.
- Fischer, F., Kollar, I., Ufer, S., Sodian, B., Hussmann, H., Pekrun, R., et al. (2014). Scientific reasoning and argumentation: advancing an interdisciplinary research agenda in education. *Frontline Learning Research*, 2(3), 28-45. DOI:10.14786/flr.v2i2.96
- Friel, S. N., Curcio, F. R., & Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *J. Res. Math. Educ.*, 32(2), 124-158. DOI:10.2307/749671
- Heitzmann, N., Seidel, T., Hetmanek, A., Wecker, C., Fischer, M. R., Ufer, S., Schmidmaier, R., Neuhaus, B., Siebeck, M., Stürmer, K., Obersteiner, A., Reiss, K., Girwidz, R., Fischer, F., & Opitz, A. (2019). Facilitating diagnostic competences in simulations in higher

- education a framework and a research agenda. *Frontline Learning Research*, 1–24. DOI:10.14786/flr.v7i4.384
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 103897.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1976b). Eye fixations and cognitive processes. *Psychol. Rev.*, 87(4), 329–354. DOI:10.1016/0010-0285(76)90015-3
- Kleickmann, T., Tröbst, S., Heinze, A., Anschütz, A., Rink, R., & Kunter, M. (2017). Teacher knowledge experiment: Conditions of the development of pedagogical content knowledge. In D. Leutner, J. Fleischer, J. Grünkorn & E. Klieme (Hrsg.), *Competence Assessment in Education. Research, Models and Instruments* (S. 111–129). Springer.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70.
- Leinhardt, G., Zaslavsky, O., & Stein, M. K. (1990). Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning, and teaching. *Rev. Educ. Res.*, 60(1), 1–64. DOI:10.3102/00346543060001001
- Leuders, T., Loibl, K., Sommerhoff, D., Herppich, S., Praetorius, A.-K. (2022). Toward an overarching framework for systemizing research perspectives on diagnostic thinking and practice. *Journal für Mathematikdidaktik*, 43(1), 13–38. DOI:10.1007/s13138-022-00199-6
- Lyle, J. (2003). Stimulated recall: A report on its use in naturalistic research. *Br. Educ. Res. J.*, 29(6), 861–878. DOI:10.1080/0141192032000137349
- Marsh, H. W., Pekrun, R., Parker, P. D., Murayama, K., Guo, J., Dicke, T., & Arens, A. K. (2019). The murky distinction between self-concept and self-efficacy: Beware of lurking jingle-jangle fallacies. *Journal of educational psychology*, 111(2), 331. DOI:10.1037/edu0000281
- Rieu, A., Leuders, T., & Loibl, K. (2022). Teachers' diagnostic judgments on tasks as information processing – the role of pedagogical content knowledge for task diagnosis. *Teaching and Teacher Education*, 111, 103621. DOI:10.1016/j.tate.2021.103621
- Schons, C., Obersteiner, A., Reinhold, F., Fischer, F., & Reiss, K. (2022). Developing a simulation to foster prospective mathematics teachers' diagnostic competencies: The effects of scaffolding. *Journal für Mathematik-Didaktik*. DOI:10.1007/s13138-022-00210-0
- Sommerhoff, D., Codreanu, E., Nickl, M., Ufer, S., Seidel, T. (2022). Pre-service teachers' learning of diagnostic skills in a video-based simulation: Effects of conceptual vs. interconnecting prompts on judgment accuracy and the diagnostic process. *Learning and Instruction*. DOI:10.1016/j.learninstruc.2022.101689
- Daniel Sommerhoff, IPN Kiel
E-Mail: sommerhoff@leibniz-ipn.de
- Anke Lindmeier, FSU Jena
E-Mail: anke.lindmeier@uni-jena.de

Arbeitskreis: Semiotik, Zeichen und Sprache der Mathematikdidaktik Abtei Frauenwörth, 22.–24. 9. 2021

Gert Kadunz

In der Zeit vom 28. 9. bis zum 30. 9. 2022 wurde die diesjährige Herbsttagung des Arbeitskreises unter der Leitung von Barbara Ott und Christof Schreiber durchgeführt. Der Tradition folgend war die Abtei Frauenwörth im Chiemsee (www.frauenwoerth.de) der Veranstaltungsort. Diese Tagung zeichnete sich, wie schon die rund zwanzig Herbsttagungen davor, durch eine Vielfalt von präsentierten Inhalten aus, welche sich alle einem zeichentheoretischen Kontext zuordnen lassen. Zu solchen Inhalten zählen z. B. die Konzentration auf mathematisch orientier-

te Tätigkeiten mit dem Sichtbaren, das Verhältnis von Mathematik und gesprochener Sprache oder die Bedeutung von Gesten beim Lernen von Mathematik. Dazu wurden fünf Vorträge gehalten und ein Text diskutiert.

Die Vortragenden und ihre Themen in alphabetischer Reihenfolge:

- Flavio Angeloni: Gebärden über Variablen
- Lara Billion: Mathematical learning through actions on diagrams