

Arbeitskreis Psychologie und Mathematikdidaktik

Rauischholzhausen, 10./11. 10. 2014

Anke Lindmeier

Der Arbeitskreis „Psychologie und Mathematikdidaktik“ traf sich mit seinen knapp 25 Teilnehmerinnen und Teilnehmern zur Herbsttagung wieder im Schloss Rauischholzhausen, der Tagungsstätte der Justus-Liebig-Universität Gießen.

Ausführlich vor- und zur Diskussion gestellt wurden vier Forschungsprojekte von Kay Achmetli/Stanislaw Schukajlow, Julia Weinsheimer, Julia Ollesch und Katrin Bochnik/Stefan Ufer. Gemäß der Ausrichtung des AKs wird in diesen Arbeiten insbesondere die Nähe zur Bezugswissenschaft Psychologie deutlich, die sich in theoretischen und methodischen Bezügen niederschlägt.

Die Arbeiten von Kay Achmetli/Stanislaw Schukajlow und Katrin Bochnik/Stefan Ufer nehmen dabei Bedingungsfaktoren für mathematische Kompetenzentwicklung bei Schülerinnen und

Schülern in den Blick. Während im ersten Fall Effekte von der Bearbeitung multipler Lösungen, also einer instruktionalen Variable untersucht werden, wird im zweiten Fall mit dem Einfluss von Familiensprache auf den Kompetenzerwerb auf eine individuelle Variable fokussiert. Die beiden Arbeiten von Julia Weinsheimer und Julia Ollesch befassen sich hingegen mit je spezifischen Fähigkeiten von (angehenden) Lehrkräften. Während im ersten Fall diagnostische Fähigkeiten von Grundschullehrkräften im Bereich Arithmetik umfassend charakterisiert werden, konzentriert sich Julia Ollesch auf spezielle Erfordernisse im Umgang mit multimedialen Repräsentationen.

Das Spektrum an Themen war dieses Jahr außerordentlich reichhaltig und forderte so die Teil-

nehmerinnen und Teilnehmer in den Diskussionen. Die Rückschau zeigt jedoch, dass die Vortragenden den Diskurs im Anschluss an ihre Vorträge durch eine rundum konstruktiv-kritische Diskussionskultur als bereichernd erfuhren. Neben den wissenschaftlichen Programmpunkten – die im Folgenden detailliert berichtet werden – stand auch die Neuwahl einer der beiden Sprecherinnen an. Dabei wurde Anke Lindmeier einstimmig wieder gewählt. Vielen Dank für das entgegengebrachte Vertrauen!

Kay Achmetli und Stanislaw Schukajlow, Uni Münster:

Multiple Lösungen beim mathematischen Modellieren und Schülerleistungen: Eine Wirkungsstudie

In didaktischen Diskussionen wird die Bedeutung der Behandlung von multiplen Lösungen schon lange hervorgehoben. Dieses Unterrichtselement fand den Eingang in die Bildungsstandards verschiedener Länder und wird als Merkmal „guten“ Unterrichts angesehen. Allerdings gibt es nur wenige methodisch kontrollierte Studien, die den Einfluss der Behandlung von multiplen Lösungen im Unterricht auf Leistungen, Strategien und motivational-affektive Merkmale von Lernenden untersuchen. Dieses Forschungsdesiderat wird im Rahmen des DFG-Projekts „Multiple Lösungen in einem selbstständigkeitsorientierten Mathematikunterricht“ bearbeitet. In der ersten Phase des Projekts wurden die Lösungen untersucht, die durch *Annahmen zu fehlenden Angaben* entstehen, und der positive Einfluss auf Interesse nachgewiesen (Schukajlow & Krug, 2014).

Im ersten Teil des Vortrags wurden leistungsbezogene Effekte der Behandlung dieser multiplen Lösungen analysiert. Es zeigte sich, dass die Behandlung von multiplen Lösungen keinen direkten Effekt auf Leistungen von Lernenden im Modellieren und im technischen Arbeiten hatte. Die Analyse des theoretisch hergeleiteten Mediationsmodells zeigte zugleich leistungsfördernde Effekte der multiplen Lösungen für solche Lernende, die im Unterricht mehr Lösungen entwickeln und sich kompetenter fühlen.

Im zweiten Teil des Vortrags wurden die Anlage und erste Ergebnisse aus der zweiten Projektphase berichtet, in der multiple *mathematische* Lösungswege untersucht werden. In der dargestellten experimentellen Studie haben Lernende Modellierungsaufgaben entweder mit Hilfe des numerischen, inhaltlichen oder mit beiden Lösungswegen bearbeitet (Krämer, Schukajlow, & Blum, 2012). Die Auswertungen deuten auf differenzielle Effekte des jeweiligen mathematischen Lösungs-

weges bzgl. der Leistungen hin. Dabei zeigte die Gruppe, in der beide mathematische Lösungswege behandelt wurden, mindestens genau so gute Leistungen, wie die anderen Untersuchungsgruppen.

Kernpunkte der Diskussion und neue Perspektiven

In der Diskussion im Anschluss an den Vortrag wurden theoretische Anbindungen von Studien, Auswertungsmethoden und die Interpretation der Ergebnisse diskutiert. U.a. wurde besprochen, in wieweit Effekte von multiplen Lösungen erwartet werden können und wie diese im vorliegenden Setting entstehen. Weiterhin stellte sich die Frage, ob die Anzahl der entwickelten Lösungen besser als Treatmentkontrolle oder als Mediator behandelt werden sollte. Die Bedeutung und Interpretation von Mediationsmodellen bildeten einen weiteren Punkt der Diskussion. Kritische Anmerkungen betrafen die Vollständigkeit der Spezifikation der Mediatoren im aufgestellten Modell. Die neuen Perspektiven in der Auswertung der Ergebnisse betreffen gewonnene Erkenntnisse über eine didaktische Akzentuierung von erhobenen Leistungsdimensionen mit Bezug zu den Grundvorstellungen des Funktionsbegriffs.

Julia Weinsheimer, Pädagogische Hochschule Weingarten:

Erfassung diagnostischer Fähigkeiten von Grundschullehrkräften im Bereich Arithmetik

Diagnostische Fähigkeiten von Lehrkräften gelten als eine „Voraussetzung für angemessene Unterrichtsgestaltung und gezielte individuelle Förderung wie auch als Grundlage pädagogischer Entscheidungen und Handlungen“ (Artelt & Gräsel, 2009). Im Rahmen des vorgestellten Dissertationsprojekts wurde ein Instrument zur Erfassung der diagnostischen Fähigkeiten von Lehrkräften speziell im Bereich Arithmetik im Anfangsunterricht entwickelt und erprobt. Um hierbei die beruflichen Anforderungen adäquat abzubilden, kamen neben der Beurteilung von Mathematikaufgaben und Schülerdokumenten auch Videosequenzen zum Einsatz, in denen Lehr-Lern-Situationen eingeschätzt und mögliche Reaktionen in Form von Lehrerhandeln formuliert werden sollten. Das anschließende mehrstufige Analyseverfahren erlaubt eine qualitative Einschätzung verschiedener Facetten diagnostischer Fähigkeiten. Durch die Visualisierung der Diagnosefacetten in Kompetenzprofilen wird ein Vergleich der diagnostischen Fähigkeiten von Lehramtsstudierenden, Lehrkräften und Experten möglich. Im Vortrag wurden das Analyseverfahren vorgestellt und erste Ideen zur Ergebnisdarstellung präsentiert.

Kernpunkte der Diskussion und neue Perspektiven

In der anschließenden Diskussion wurden die Ideen zur Analyse der diagnostischen Fähigkeiten aufgegriffen. Hierbei richtete sich der Fokus zunächst auf das zugrunde gelegte Konstrukt, welches unterschiedliche Diagnoseaspekte bei der Begleitung von Lernprozessen zu fassen versucht. Die Rückmeldungen gaben dazu Anlass, das Konstrukt der diagnostischen Fähigkeiten – speziell im Hinblick auf einzelne Facetten diagnostischer Fähigkeiten in Arithmetik der 1. und 2. Klasse – weiter zu präzisieren. Die angedachte Darstellung der einzelnen Diagnose-Facetten in Kompetenzprofilen scheint sich als geeignet zu erweisen (vgl. Weinsheimer & Rathgeb-Schnierer, 2014). Ebenso wurde angeregt, durch vertiefende Analysen die Beschreibung von Elementen, die Expertise und Qualität bedingen, noch weiter zu verfeinern. Die Erkenntnisse, die sich durch die Herangehensweise im Projekt ergeben könnten, wurden als interessante Ansatzmöglichkeiten zur Förderung der diagnostischen Fähigkeiten von Lehrkräften und angehenden Lehrkräften in der Aus- und Weiterbildung diskutiert.

Julia Ollesch, Pädagogische Hochschule Heidelberg: Fachdidaktische Kompetenzen im Umgang mit multimedialen Repräsentationen im Mathematikunterricht. Konstruktion und Evaluierung computergestützter Vignetten

Multimediale Repräsentationen erlauben Arbeitsweisen, die prinzipiell ein tieferes Durchdringen des repräsentierten Sachverhalts ermöglichen können (vgl. Ainsworth, 1999). Durch den Einsatz multimedialer Repräsentationen im Unterricht ergeben sich jedoch auch neue Herausforderungen für die Schüler(innen) und damit auch für die Lehrkräfte bei der Unterrichtsgestaltung, wie z. B. die Vermeidung darstellungsbedingter kognitiver Überforderung (vgl. Chandler & Sweller, 1991).

Im Vortrag wurde ein Teilprojekt des FuN-Kollegs „Effektive Kompetenzdiagnose in der Lehrerbildung“ (EKoL) vorgestellt, das die Kompetenzentwicklung während der Ausbildung von Lehrkräften in Bezug auf den Einsatz multimedialer Repräsentationen im Mathematikunterricht untersucht. Für die Erhebung wird – im Austausch mit den Realschulseminaren Ludwigsburg und Karlsruhe – ein Testinstrument auf der Basis unterrichtsnaher Videovignetten entwickelt.

Anhand zweier Vignetten wurden der theoretische Hintergrund sowie der Aufbau der Vignetten beispielhaft erläutert. Des Weiteren wurden erste Ergebnisse einer Vorstudie sowie der derzeit laufenden mehrstufigen Validierung vorgestellt. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass die

Vignetten sowohl von Studierenden als auch von Experten der Realschulseminare als eindeutig formuliert und relevant für den Unterricht wahrgenommen wurden. Aktuell befindet sich das Projekt im ersten Schritt der quantitativen Validierung.

Kernpunkte der Diskussion und neue Perspektiven

Zunächst fokussierte sich die Diskussion vor allem auf die Einordnung des Forschungsvorhabens in den aktuellen Stand der Forschung und die Abgrenzung der spezifischen Kompetenz, die den Umgang mit Computern im Mathematikunterricht betrifft, gegenüber einem umfassender gefassten Kompetenzbegriff, wie er in größer angelegten Studien (z. B. COACTIV) zugrunde gelegt wurde.

Ein weiterer Diskussionspunkt betraf die aktuelle Phase des Projekts, die Validierung der Vignetten. Es wurde diskutiert, welchen Zweck die einzelnen Stufen der Validierung jeweils erfüllen, wie die Stufen verzahnt sind und welche weiteren Möglichkeiten von Validierungsmaßnahmen sich anbieten. Es wurden hilfreiche Vorschläge für das weitere Vorgehen vorgebracht, welche sowohl die Validierung als auch die Einordnung in den Forschungsstand betrafen. Die Diskussion war durchweg kritisch-konstruktiv und nicht zuletzt dadurch sehr gewinnbringend.

Katrin Bochnik und Stefan Ufer, LMU München: LaMa – Language and Mathematics. Mathematische Kompetenzunterschiede zwischen Kindern mit deutscher und nicht-deutscher Familiensprache im Verlauf der dritten Klasse

Wiederholt zeigte sich die Notwendigkeit einer differenzierten Betrachtung mathematischer Kompetenzunterschiede zwischen Lernenden mit deutscher und nicht-deutscher Familiensprache (Heinze et al., 2009; Prediger et al., 2013). Vornehmlich in Bereichen des konzeptuellen Verständnisses stellen Sprachkenntnisse im Deutschen die wichtigste Erklärungsvariable dar.

Um dieses Phänomen systematisch zu untersuchen, wurden im Projekt LaMa Aufgaben zu vier Facetten mathematischer Kompetenz (arithmetische Basisfertigkeiten, konzeptuelles Verständnis, Textaufgaben, Umgang mit Arbeitsmitteln) entwickelt und in einer Längsschnittstudie zu Beginn ($N = 412$) und zum Ende ($N = 286$) des dritten Schuljahres eingesetzt. Dabei wurden allgemein- und fachsprachliche Kenntnisse sowie kognitive Grundfähigkeiten und die Wahrnehmung unterrichtlicher Lerngelegenheiten erhoben. Erste Ergebnisse unterstreichen die Relevanz sowohl allgemein- als auch fachsprachlicher Kenntnisse für den mathematischen Kompetenzerwerb in allen vier erhobenen Facetten.

Kernpunkte der Diskussion und neue Perspektiven

In der Diskussion wurde die gegenseitige Abhängigkeit von mathematisch-fachsprachlichen Kompetenzen und inhaltlichem Verständnis thematisiert. Diese wird in der weiteren theoretischen und methodischen Auseinandersetzung explizit Berücksichtigung finden. Weitere Punkte bezogen sich auf die Einbettung der erhobenen Lerngelegenheiten in den Rahmen bereits bestehender Konstrukte sowie auf die Sensitivität der Mathematikaufgaben für die Lerngegenstände der dritten Jahrgangsstufe. Die gesammelten Rückmeldungen trugen zu einer umfassenden Reflexion der bisherigen Ergebnisse und deren Interpretation bei und regten damit weiterführende Analysen an.

Organisatorisches und Ausblick

Im Namen aller Teilnehmerinnen und Teilnehmer darf ich den Vortragenden für ihre Bereitschaft danken, ihre Arbeiten ausführlich vor- und zur Diskussion zu stellen!

Im Jahr 2015 werden sich die Mitglieder des AKs Psychologie und Mathematikdidaktik voraussichtlich vom 16. bis 17. Oktober im Schloss Raischholzhausen einfinden, um bis zu vier neue Projekte ausführlich zu diskutieren. Dabei soll das Forum wieder für fortgeschrittene oder kurz vor dem Abschluss stehende Arbeiten – die nicht notwendigerweise Promotionsarbeiten sein müssen – offen stehen. Ihr Interesse an der Tagung können Sie bei einer der beiden Sprecherinnen Silke Ruwisch (ruwisch@uni.leuphana.de) oder Anke Lindmeier (lindmeier@ipn.uni-kiel.de) bekunden. Auf der GDM 2015 wird der AK Psychologie und Mathematikdidaktik – wie im letzten Jahr erfolgreich erprobt – wieder im Rahmen eines normalen Sektionsvortrags in Erscheinung treten und über

seine Arbeit informieren. Somit werden wir nicht parallel zu den anderen Arbeitskreisen der GDM tagen. Wenn Sie also Interesse haben und Kontakt zu uns aufnehmen möchten, so achten Sie bitte auf entsprechende Ankündigungen oder schreiben Sie uns an. Herzlichen Dank.

Gemeinsames Literaturverzeichnis

- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers and Education*, 33(2-3), 131–152.
- Artelt, C., & Gräsel, C. (2009). Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23(3-4), 157–160.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive Load Theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293–332. doi:10.1207/s1532690xcio804_2
- Heinze, A., Reiss, K., Rudolph-Albert, F., Herwartz-Emden, L., & Braun, C. (2009). The development of mathematical competence of migrant children in German primary schools. In M. Tzekaki (Hrsg.), *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Bd. 3). Thessaloniki, Greece: PME.
- Krämer, J., Schukajlow, S., & Blum, W. (2012). Bearbeitungsmuster von Schülern bei der Lösung von Modellierungsaufgaben zum Inhaltsbereich Lineare Funktionen. *mathematica didactica*, 35, 50–72.
- Prediger, S., Renk, N., Büchter, A., Gürsoy, E., & Benholz, C. (2013). Family background or language disadvantages? Factors for underachievement in high stakes tests. In A. Lindmeier & A. Heinze (Hrsg.), *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Bd. 4). Kiel, Germany: PME.
- Schukajlow, S., & Krug, A. (2014). Do multiple solutions matter? Prompting multiple solutions, interest, competence, and autonomy. *Journal for Research in Mathematics Education*, 45(4), 497–533.
- Weinsheimer, J., & Rathgeb-Schnierer, E. (2014). Diagnostische Fähigkeiten von Grundschullehrkräften im Bereich Arithmetik erfassen und analysieren. In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014*. Münster: WTM-Verlag, 1291–1294.

Anke Lindmeier, IPN Kiel, Olshausenstraße 62, 24118 Kiel, Email: lindmeier@ipn.uni-kiel.de