

Arbeitskreis Empirische Bildungsforschung in der Mathematikdidaktik

Soest, 14./15. 11. 2014

Gabriele Kaiser und Timo Leuders

Der Arbeitskreis *Empirische Bildungsforschung in der Mathematikdidaktik* beschäftigte sich auf seiner Herbsttagung 2014 schwerpunktmäßig mit dem Themen der Lehrerbildungsforschung im Rahmen von vier Vorträgen. Zum Abschluss wurde anhand eines Impulsvortrages von Aiso Heinze über Ziele und Qualität von mathematikdidaktischer Forschung diskutiert.

Stefan Ufer (Ludwigs Maximilians Universität München): Ergebnisse von Längsschnittstudien zum Lernerfolg in der Studieneingangsphase

Hohe Studienabbruchquoten in Studiengängen mit Mathematik als Hauptfach sind seit langem dokumentiert und es fällt auf, dass Studienabbrüche häufig in den ersten Semestern erfolgen. Als

Ursachen werden oft Probleme bei der Bewältigung des Übergangs vom schulischen Mathematikunterricht zu einem universitären Mathematikstudium benannt. Insbesondere werden Umbrüche in Bezug auf den Charakter der Disziplin Mathematik sowie in Bezug auf das Lehrangebot identifiziert, die zu spezifischen Herausforderungen für Studierende der Mathematik führen. Als wesentliche individuelle Merkmale, die die Bewältigung dieser Herausforderung unterstützen können werden neben kognitiven Lernvoraussetzungen wie bereichsspezifisches Vorwissen und allgemeiner schulischer Leistung auch affektiv-motivationale Konstrukte wie Interesse, Selbstkonzept und Motive der Studienwahl diskutiert.

Es wurden Design und Ergebnisse einer Längsschnittstudie mit $n = 333$ Studierenden des

Fachs Mathematik (Bachelor Mathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik) präsentiert, deren Ziel es war Wirkungsketten zwischen den kognitiven und affektiv-motivationalen Lernvoraussetzungen der Lernenden, ihrem Lernverhalten sowie ihrem Studienerfolg im ersten Semester zu identifizieren. Studienwahlmotive wurden mathematikspezifisch variiert und es wurde die Zustimmung zu den Motiven „berufliche und finanzielle Perspektiven“, „reale Probleme mit Mathematik lösen“, „neue mathematische Inhalte kennen lernen“ und „die Mathematik als Wissenschaft kennen lernen“ erhoben. Als Indikatoren für das Lernverhalten wurde die selbstberichtete Intensität aktiver, konstruktiver und interaktiver Lernverhaltens (Chi, 2009) sowie die Anzahl der zur Korrektur abgegebenen Übungsblätter erhoben. Studienerfolg im ersten Semester wurde durch die Teilnahme an der Abschlussklausur sowie die Leistung in dieser Klausur operationalisiert.

Die Ergebnisse zeigen, dass insbesondere Motive zur Anwendung von Mathematik mit einem weniger erfolgreichen Studieneinstieg einhergehen – auch unter Kontrolle kognitiver Lernvoraussetzungen. Intrinsische Motive (mathematische Inhalte, Wissenschaft) gehen mit konstruktiven Lernaktivitäten einher, die wiederum den Studienerfolg positiv beeinflussen. Ähnliche Zusammenhänge finden sich für die Anzahl der abgegebenen Übungsblätter. Spezifische Beziehungen zwischen Interesse und Selbstkonzept zu Beginn des Studiums und dem Studienerfolg im ersten Semester konnten nicht nachgewiesen werden.

Diskutiert wurde insbesondere die Rolle allgemeiner schulischer Vorleistung (Abiturnote) in Analysen zu Lernprozessen in der Studieneingangsphase, die Rolle interaktiven Lernverhaltens sowie die Schwierigkeit Wirkungsketten in Form von Mediationseffekten nachweisen zu können.

Chi, M. (2009). Active-Constructive-Interactive: A Conceptual Framework for Differentiating Learning Activities. *Topics in Cognitive Science* 1, 73–105.

Hannah Heinrichs (Universität Hamburg): Messung und Förderung diagnostischer Kompetenz von Mathematik-Lehramtsstudierenden

Diagnostische Kompetenzen von Lehrkräften sind für das erfolgreiche Durchführen von Mathematikunterricht von großer Bedeutung. Insbesondere in einem individualisierten und kompetenzorientierten Unterricht, werden von der Lehrkraft vielfältige diagnostische Handlungen zur Unterstützung und Förderung des Lernens der Schülerinnen und Schüler verlangt. In der Lehrerausbildung gibt es

bisher nur wenige Ansätze zur Förderung der dafür notwendigen diagnostischen Kompetenzen. Die durchgeführte Studie widmet sich der Frage widmet, inwieweit sich die diagnostischen Kompetenzen von Mathematik-Lehramtsstudierenden bereits in der ersten Phase der Lehrerbildung durch eine universitäre Lehrveranstaltung fördern lassen. Um dieses zu untersuchen, wurde eine universitäre Lehrveranstaltung entwickelt und deren Effektivität anhand eines Vor- und eines Nachtests evaluiert.

Die universitäre Lehrveranstaltung wurde an vier norddeutschen Universitäten durchgeführt, wobei insgesamt 138 Studierende an der Lehrveranstaltung und beiden Testungen teilnahmen. Der Fokus der Lehrveranstaltung lag auf der Diagnose in Fehlersituationen. Sowohl der Vor- als auch der Nachtest basierte auf mehreren Schülerfehlern, die von den Studierenden zunächst erkannt werden mussten, dann auf ihre Ursachen hin analysiert werden sollten und in einem weiteren Schritt hinsichtlich möglicher Umgangsformen untersucht werden sollten. Da es sich um einen Online-Test handelte bestand zudem die Möglichkeit, Videovignetten in die Testung zu integrieren und somit die fehlerdiagnostische Kompetenz situativ zu erfassen. Die Antworten der Studierenden wurden qualitativ mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse codiert, um daraufhin mithilfe der probabilistischen Testtheorie auf latente Merkmalsausprägungen zu schließen. Die Studie zeigte, dass sich die fehlerdiagnostische Kompetenz der Studierenden im Rahmen der universitären Lehrveranstaltung in beiden Komponenten verändern ließ. Die Kompetenz zur Ursachendiagnose erwies sich im Nachtest als signifikant höher als im Vortest und auch der präferierte Umgang mit dem Fehler zeigte eine Veränderung hin zu einer häufigeren Bevorzugung stärker konstruktivistisch orientierter Herangehensweisen, welche sich dadurch auszeichnen, dass Schülerinnen und Schüler in den Umgang mit dem Fehler aktiver einbezogen werden. Insbesondere zeigte sich, dass Praxiserfahrungen der Studierenden (bspw. in Form von Nachhilfee Erfahrung) positiv zu der Ausbildung der fehlerdiagnostischen Kompetenz beitragen. Auch kann vermutet werden, dass hohes mathematisches Fachwissen mit einer höheren Kompetenz zur Ursachendiagnose zusammenhängt. Weiterhin zeigte sich, dass konstruktivistische *beliefs* mit einer positiven Ausprägung der fehlerdiagnostischen Kompetenz zusammen hängen.

Insgesamt konnte somit in der vorliegenden Untersuchung gezeigt werden, dass die fehlerdiagnostische Kompetenz der Studierenden bereits in einer kurzen universitären Lehrveranstaltung beeinflusst werden konnte.

Lena Pankow, Gabriele Kaiser, Andreas Busse (Universität Hamburg) – Antizipationszeit und Lösungserfolg beim Erkennen von Fehlern von Schülerinnen und Schülern bei einem zeitbeschränkten Test – Detailergebnisse aus TEDS-FU

Die schnelle und exakte Wahrnehmung von kritischen Ereignissen in Unterrichtssituationen sowie die von Schülerfehlern in einem kurzen Zeitraum, dessen Interpretation sowie die Entwicklung von Folgerungen für das angemessene Handeln wird in der Expertiseforschung als Indikator professioneller Kompetenz einer Lehrkraft angesehen. (Sherin et al. 2011).

Ein im Rahmen der Follow-up Studie der internationalen Teacher Education Development Study in Mathematics (TEDS-M) – sog. TEDS-FU-Studie – eingesetzter Testteil mit einem zeitbeschränkten Fehlererkennungstest zielt auf die Erfassung dieser Facette von Lehrerexpertise durch die Messung der schnellen und richtigen Wahrnehmung typischer Schülerfehler durch Mathematiklehrkräfte ab. Diese Mathematiklehrkräfte ($n = 171$) für die Sekundarstufe hatten bereits an der Studie TEDS-M teilgenommen und befanden sich beim Testzeitpunkt in der Berufseingangsphase mit ca. dreijähriger Unterrichtserfahrung.

Der in TEDS-FU verwendete Fehlererkennungstest war im Gegensatz zu einem ähnlichen Test in dem COACTIV-Test zeitbeschränkt. Dabei wurden die Proband(in)en aufgefordert, zu einem gezeigten zentralen Thema aus der Sekundarstufe I – wie Bruchrechnung oder Addition von Termen – mögliche Schülerfehler zu antizipieren, wobei diese Zeit nicht begrenzt war. Im Anschluss an diese Antizipationsphase wurden den teilnehmenden Lehrkräften drei Schülerlösungen aus diesem Themenbereich gezeigt, von denen eine einen typischen Schülerfehler enthielt (z.B. bei der Addition von Brüchen: Zähler plus Zähler und Nenner plus Nenner). Die teilnehmende Lehrkraft hatte zur Identifizierung der falschen Lösungen vier Sekunden Zeit. Eine Reproduktion der Rechnung war daher wegen der Kürze der Zeit nicht möglich, vielmehr musste der Fehler aus dem der Lehrkraft zur Verfügung stehenden Repertoire möglicher Schülerfehler abgerufen werden.

Erste Ergebnisse der Detailanalyse zum Verhältnis der antizipierten Zeit und den richtigen oder falschen Antworten der Lehrkräfte weist auf enge Zusammenhänge zum mathematischen Fachwissen hin, das mittels der TEDS-M-Tests gemessen wurde. Des Weiteren zeigen sich unterschiedlich lange Antizipationsphasen bei Lehrkräften aus der Gruppe derer, die richtig geantwortet haben, die daher als Expertenlehrkräfte angesehen wur-

den. Dieser Befund bestätigt die Ergebnisse der Expertiseforschung, die deutlich machen, dass sich erfahrene Lehrkräfte bei komplexen Situationen verstärkt auf die in dieser Situation auftretenden Probleme fokussieren und sich mehr Zeit nehmen als in einfach konstruierten Situationen (Chi, 2011).

Chi, M. T. H. (2011). Theoretical Perspectives, Methodological Approaches, and Trends in the Study of Expertise. In Y. Li, & G. Kaiser (Eds.), *Expertise in Mathematics Instruction: An international perspective* (pp. 17–39). New York: Springer.

Michael Besser, Dominik Leiss (Universität Lüneburg): Wirkung von Lehrerfortbildungen auf ausgewählte Aspekte professioneller Handlungskompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des DFG-Projekts Co²CA

Eine Auseinandersetzung mit professioneller Handlungskompetenz von Lehrkräften als Bedingungsfaktor für erfolgreiches Lehren und Lernen stellt ein zentrales Element empirischer Forschung zur Qualität schulischer Lehr-Lern-Prozesse dar. Während verschiedene (mathematikdidaktische) Studien einen Einfluss der Expertise von Lehrkräften auf das Gelingen von Unterricht aufzeigen können (Blömeke et al., 2010a, 2010b; Kunter et al., 2011), ist bisher weitestgehend unklar, wie der Aufbau bzw. die Entwicklung der Expertise von (angehenden) Lehrkräften gezielt unterstützt werden kann (Baumert et al., 2010; Köller, 2012). Im Rahmen des DFG-Forschungsprojekts Co²CA (s. u.) wurde daher die Wirksamkeit von wissenschaftlich begleiteten und evaluierten Fortbildungen auf die Entwicklung der Expertise von Mathematiklehrkräften im Schuldienst untersucht. Am Beispiel sich an allgemeinen Qualitätskriterien orientierenden Fortbildungen (Desimone, 2009; Lipowsky, 2004) zu ausgewählten Aspekten eines kompetenzorientierten Mathematikunterrichts und unter Rückgriff auf neu entwickelte, fortbildungssensitive Expertisetests konnte aufgezeigt werden (siehe u. a. Besser, Leiss & Klieme (im Druck)): (1) Sowohl mathematikdidaktische Expertise als auch allgemein-pädagogische Expertise kann innerhalb von mehrwöchigen Lehrerfortbildungen erfolgreich aufgebaut/weiterentwickelt werden. (2) Eine Wirkung der Fortbildungen auf Überzeugungen und selbstberichtete Unterrichtspraxis der Lehrkräfte zeigt sich jedoch nicht. Weiterführende Analysen zur Auswirkung auf von Schülerinnen und Schülern wahrgenommene Veränderungen der Unterrichtsqualität stehen zum aktuellen Zeitpunkt jedoch noch aus.

Co²CA = *Conditions and Consequences of Classroom Assessment*. Projektleitung: E. Klieme (DIPF,

Frankfurt), K. Rakoczy (DIPF, Frankfurt), W. Blum (Universität Kassel), D. Leiss (Leuphana Universität Lüneburg). Projekt gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft. Geschäftszeichen: KL 1057/10-3, BL 275/16-3, LE 2619/1-3.

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.

Besser, M., Leiss, D. & Klieme, E. (im Druck). Wirkung von Lehrerfortbildungen auf Expertise von Lehrkräften zu formativem Assessment im kompetenzorientierten Mathematikunterricht. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*.

Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R. (Hrsg.). (2010a). *TEDS-M 2008 – Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Primarstufenlehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.

Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R. (Hrsg.). (2010b). *TEDS-M 2008 – Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Primarstufenlehrkräfte im nationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.

Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38 (3), 181–199.

Köller, O. (2012). Forschung zur Wirksamkeit von Maßnahmen zur Professionalisierung von Lehrkräften: ein Desiderat für die empirische Bildungsforschung. In M. Kobarg, C. Fischer, I. M. Dalehefte, F. Treppe & M. Menk (Hrsg.), *Lehrerprofessionalisierung wissenschaftlich begleiten – Strategien und Methoden* (S. 9–14). Münster: Waxmann.

Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M. (Hrsg.). (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Münster: Waxmann.

Lipowsky, F. (2004). Was macht Fortbildungen für Lehrkräfte erfolgreich? Befunde der Forschung und mögliche Konsequenzen für die Praxis. *Die Deutsche Schule*, 96 (4), 462–479.

Aiso Heinze (IPN Kiel): Aspekte von Theorien in der mathematikdidaktischen Forschungspraxis

Ein wesentliches Ziel mathematikdidaktischer Forschung liegt in der Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von Theorien über das Lehren und Lernen von Mathematik. Als essenzielle Elemente von Theorien können dabei Begriffe und Beziehungen zwischen diesen Begriffen angesehen werden, die je nach Güte der jeweiligen Theorie deskriptive, explikative oder prädiktive Aussagen erlauben. In dem Vortrag sollen zwei wichtige Aspekte im Forschungsprozess diskutiert werden: die Rolle der Modellierung von Begriffen und die Frage, welchen Grad an Kausalität wir durch spezielle Forschungsdesigns bei der Untersuchung von Aussagen erreichen.

Die Tatsache, dass Begriffe und auch Begriffsbeziehungen modelliert werden, ist insbesondere

bei einem quantitativ-empirischen Zugang grundlegend. Diese Modelle werden dabei je nach Untersuchungsziel und Untersuchungsbedingung zweckgerichtet entwickelt und durchlaufen bis zur statistischen Auswertung weitere Modellierungen. Es stellt sich an dieser Stelle die Frage, wie gut Begriffe nach dem Durchlaufen verschiedener Modellierungen noch abgebildet werden können und wie in der Forschung die Validität von Aussagen über die jeweiligen Begriffe sicherstellen kann.

Im Hinblick auf die Kausalität von untersuchten Aussagen ist festzustellen, dass viele klassische Forschungsdesigns im empirisch-analytischen Paradigma keine Schlüsse auf kausale Aussagen zulassen bzw. derartige Interpretationen in der Regel auf starken Annahmen einer theoretischen Hintergrundtheorie erfolgen. Prinzipiell sind zum Nachweis kausaler Aussagen experimentelle oder quasi-experimentelle Designs notwendig. Andere Vorgehensweisen wie etwa längsschnittliche Designs begründen kausale Wirkungen nicht durch Effekte von individuellen Veränderungen einer Variablen, sondern liefern „nur“ hilfweise Plausibilität durch die Analyse von interindividueller Unterschieden. Im Vortrag werden diese beiden Aspekte kritisch diskutiert und anhand von Beispielen – auch unter Einbezug der vorherigen Vorträge dieser Arbeitskreistagung – illustriert.

Ankündigungen

Auf der GDM-Tagung in Basel lädt der Arbeitskreis Mitglieder und interessierte Nichtmitglieder zu einem Vortrag ein: *Benjamin Rott (Universität Duisburg-Essen) und Timo Leuders (Pädagogische Hochschule Freiburg): Ist mathematisches Wissen sicher? Wirklich? Neue Ansätze zur Erfassung epistemologischer Überzeugungen von Studierenden*

Wie sicher ist mathematisches Wissen? Welche Überzeugungen zu dieser Frage vertreten Mathematiklehramtsstudierende und wie entwickeln sich diese Überzeugungen? Wir berichten über eine Studie des BMBF-Verbundprojektes „Kompetenzen im Hochschulsektor“, in der diese und ähnliche Fragen mithilfe von Interviews und Fragebögen untersucht werden. Es zeigt sich, dass die zugrundeliegende Position (sicher/unsicher) weniger aussagekräftig ist als die Argumente, mit denen das jeweilige Urteil gestützt wird.

Auch im Frühjahr (ca. Mai) wird der Arbeitskreises wieder tagen. Termine, Ort und Inhalte finden Sie ab auf der Homepage http://madipedia.de/wiki/Arbeitskreis_Empirische_Bildungsforschung_in_der_Mathematikdidaktik.

Interessenten bzw. Interessentinnen an der Arbeit des Arbeitskreises melden sich bitte bei der Leitung des Arbeitskreises.

Gabriele Kaiser, Universität Hamburg, Fakultät EPB
– für Erziehungswissenschaft, Psychologie und Bewegungswissenschaft, Von-Melle-Park 8, 20146 Hamburg
Email: Gabriele.Kaiser@uni-hamburg.de

Timo Leuders, Pädagogische Hochschule Freiburg,
IMBF, Kunzenweg 21, 79117 Freiburg
Email: leuders@ph-freiburg.de