

Arbeitskreis Psychologie und Mathematikdidaktik

Rauischholzhausen, 16.–17. 10. 2015

Anke Lindmeier

Der Arbeitskreis „Psychologie und Mathematikdidaktik“ traf sich dieses Jahr mit knapp 30 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 Ulrike Dreher, Julia Stemmer/Elisabeth Rathgeb-Schnierer, Denise Lenz und Ulrike Siebert.

Die Arbeit von Ulrike Dreher fokussiert dabei auf Fähigkeiten von Lernenden der Sekundarstufe im Umgang mit Repräsentationen von funktionalen Zusammenhängen. Sie untersucht mögliche Einflussfaktoren der individuellen Präferenz für eine Repräsentationsart sowie Selbstwirksamkeitserwartungen, wobei sie darstellte, wie in dieser Arbeit auf Grund der Spezifität des Untersuchungsgegenstands eine Reihe methodischer Herausforderungen zu lösen waren. Gleich zwei Arbeiten forderten die Teilnehmer dieses Jahr dazu auf, sich in frühe mathematische Bildungsprozesse einzudenken. Dabei untersucht die Arbeit von Julia Stemmer und Elisabeth Rathgeb-Schnierer die Interaktion von Kindergartenkindern bezüglich mathematischer Argumentationsprozesse bei Regelspielen, wobei die Frage danach, wie diese identifiziert und bewertet werden können im Vordergrund stand. Denise Lenz präsentierte eine Serie von Aufgaben, die sich zur Untersuchung relationalen Denkens sowie dem Umgang mit unbekanntem Mengen vom Kindergarten- bis zum Primarstufenalter eignen. Dabei zeigt sich, dass frühe Fähigkeiten evident gemacht werden können. Ulrike Siebert forderte mit ihrem Vortrag zu mathematischen Anforderungen in der kaufmännischen Berufsausbildung schlussendlich noch einmal die kognitive Flexibilität der Arbeitskreismitglieder ein. Die Arbeit zeigte deutlich auf, wie unterschiedlich berufliche und allgemeinbildende Konzeptionen von mathematischer Kompetenz zu Herausforderungen für die empirische Untersuchung von Kompetenzentwicklung am Übergang zur Berufsausbildung führen, weswegen zu diesem Zweck ein Konstrukt der berufsfeldbezogenen mathematischen Kompetenz vorgeschlagen und begründet wurde.

Die ausführlichen und professionellen Vorträge ermöglichten einen tiefen Einblick in die Projekte, wobei gemäß der Ausrichtung des AKs insbe-

sondere die theoretischen und methodischen Bezüge zur Psychologie deutlich erkennbar waren. Auch gelang es wieder, den Werkstattcharakter des Herbsttreffens umzusetzen und eine konstruktiv-kritische Diskussionskultur zu gestalten. Im Namen aller Teilnehmerinnen und Teilnehmer darf ich dafür den Vortragenden für ihre Bereitschaft danken, ihre Arbeiten ausführlich vor- und zur Diskussion zu stellen! Gegenstand der Vorträge und Kernpunkte der Diskussion finden Sie im Folgenden.

Ulrike Dreher, Pädagogische Hochschule Freiburg: Der Einfluss von Präferenzen und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen auf den Umgang mit graphischen und numerischen Repräsentationen von linearen Funktionen

Die Vermittlung des Begriffsverständnisses von funktionalen Zusammenhängen ist ein wichtiges Ziel in der Sekundarstufe I (KMK, 2004), jedoch stellt sich nach wie vor die Frage, welche Faktoren die Lernenden in der Anwendung der verschiedenen Repräsentationen beeinflussen, bzw. sogar daran hindern, Repräsentationen von Funktionen vollständig, reflektiert und adaptiv zu nutzen.

Die Überzeugungen zum sicheren Umgang mit Repräsentationen konnten bereits bezüglich spezifischer Themengebiete in Fragebogenformaten erhoben werden (vgl. Gagatsis et al., 2009), ebenso ist es möglich differenzierende Leistungsmessungen durchzuführen (vgl. Bayrhuber et al., 2010). Ziel des Dissertationsvorhabens ist, die Zusammenhänge zwischen individuumsabhängigen Faktoren im Umgang mit den verschiedenen Repräsentationen der linearen Funktion (Präferenz für und Selbstwirksamkeit im Umgang mit Graph und Tabelle) mit der Leistungskomponente in diesem Themenbereich aufzudecken. Mittels eines Mixed-Methods-Designs wurden in Klassenstufe 8 die Wirkungen von Präferenz und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen der Lernenden auf die Anwendung und den Umgang mit den Repräsentationen quantitativ ($N = 266$) erfasst. In einem ergänzenden qualitativen Studienteil wird durch Einzelinterviews ($N = 8$) eine Vertiefung der Erkenntnisse über die Rolle der Präferenzen und weiterer Faktoren angestrebt. Das Projekt ist Teil des interdisziplinär ausgerichteten Promotionskollegs VisDeM (Visualisierungen im Deutsch- und Ma-

thematikunterricht). In diesem Rahmen wird einerseits das Lernen von Inhalten mittels Visualisierungen, andererseits das Anwenden von Visualisierungen zur Problembearbeitung fokussiert.

Bereits in der Vorstudie konnte gezeigt werden, dass sich die Konstrukte Präferenz und Selbstwirksamkeit trennen lassen und einzelne Subskalen Informationen bezüglich der Trennbarkeit nach Repräsentationsart (Tabelle und Graph) liefern können. Durch den mehrfachen Einsatz der Skalen wurde aufgedeckt, dass Lernende sich ihrer Präferenzen stabil bewusst sind und die Selbstwirksamkeitsüberzeugungen während der unterrichtlichen Erarbeitung stärker ausgeprägt vorliegen. Im Vortrag wurde die Rolle der Präferenzprofile und der Selbstwirksamkeitsüberzeugungen thematisiert. Dabei wurde ein Schwerpunkt auf die Definition und Operationalisierung der Konstrukte gelegt. Ein weiterer Schwerpunkt lag auf der Diskussion der Ergebnisse der Vorstudie und der Auswertungsmethodik der Hauptstudie.

Kernpunkte der Diskussion und neue Perspektiven

Zunächst konzentrierte sich die Diskussion auf die Definition und Ausarbeitung der Konstrukte. Vor allem das Konstrukt der Präferenz für eine Repräsentationsform und dessen Rolle im Lernprozess wurde ausführlich diskutiert. Ebenso wurden die verschiedenen Arten der Operationalisierung (direkt oder indirekt) und die damit einhergehenden messmethodischen Konsequenzen hinterfragt. Aufgrund dieser Diskussion konnten die zu Grunde gelegten Konstrukte weiter ausgeschärft und abgegrenzt werden, was zur Präzision der Forschungsfrage und Ergebnisinterpretation beiträgt.

Die Diskussion und der anschließende informelle Austausch während der Tagung waren für das Fortschreiten dieser Arbeit hilfreich. Insbesondere wurde in der weiteren Diskussion deutlich, dass mit Hilfe der umfassenden Datenbasis weitere Teilfragen bearbeitet werden können.

Julia Stemmer und Elisabeth Rathgeb-Schnierer, Pädagogische Hochschule Weingarten, Mathematische Interaktionen zwischen Kindergartenkindern beim Spielen von Regelspielen

Verschiedene Autoren (z. B. Bruner, 1996; Cobb & Bauersfeld, 1995; Kaufmann, 2010; Krummheuer, 1997; Peter-Koop, 2006; Vygotsky, 1978) heben in unterschiedlichen Zusammenhängen die Bedeutung von Interaktionen für das Lernen hervor. Daran anknüpfend befasst sich die Dissertation mit mathematischen Interaktionen zwischen Kindergartenkindern beim Spielen von Regelspielen. Die Datenerhebung fand im Rahmen des von der Internationalen Bodenseehochschule geförderten Pro-

jekts „Spielintegrierte Mathematische Frühförderung (spimaf)“ statt. Der Fokus lag dabei auf dem konkreten Handeln der Kinder mit den Spielmaterialien sowie auf den verbalen und nonverbalen Interaktionen, die videographiert wurden. Die entstandenen Videoaufnahmen wurden im Hinblick auf das Forschungsinteresse strukturiert und analysiert. Wesentliche Schritte dabei waren die Definition einer mathematischen Interaktion, die Strukturierung des Datenmaterials anhand dieser Definition, das Bestimmen von Interaktionsauslösern, die Analyse der Interaktionen im Hinblick auf die Argumentationen der Kinder sowie die Betrachtung struktureller Besonderheiten der Interaktionen. Im Vortrag wurden das methodische Vorgehen, das Analyseinstrument und erste Ergebnisse präsentiert.

Kernpunkte der Diskussion und neue Perspektiven

In der anschließenden Diskussion lag der Schwerpunkt zunächst auf der Analyse der Argumentationen. Dabei wurde diskutiert, inwiefern die Interaktionen anhand der funktionalen Argumentationsanalyse nach Toulmin (1969) strukturiert werden können. Auch wurde diskutiert, ob die Dimensionen der Argumente einer Qualitätsstufung entsprechen oder ob diese als gleichwertige Kategorien anzusehen sind. Aus dem ersten Diskussionspunkt eröffnete sich mir die Perspektive, dass die mathematischen Interaktionen zwar in Anlehnung an Toulmin strukturiert werden können, eine deutlichere Abgrenzung zum Verständnis von Argumentationen im Sinne Toulmins aber notwendig erscheint. Durch die Strukturierung der Interaktionen anhand des Toulmin-Schemas können Argumentationsbestandteile nachvollziehbar identifiziert und herausgefiltert werden, woraus sich aber nicht zwingend eine Qualitätsstufung ableiten lässt. Vielmehr können die Argumentationen dann im nächsten Schritt feinkörniger hinsichtlich ihrer Tiefe analysiert werden.

Weiter konnte in der Diskussion das übergreifende Ziel des Promotionsvorhabens und die Frage danach, wie die verschiedenen Analysen im Forschungsprozess zusammengebracht werden können thematisiert werden. Hilfreich erscheinen vor allem die Impulse, wie das verfolgte Ziel noch kohärenter aufgezeigt werden kann.

Denise Lenz, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Relationales Denken und das Umgehen mit unbekanntem Mengen. Eine Studie mit Vor- und Grundschulkindern

International wird der Einbezug algebraischer Inhalte in den Mathematikunterricht der Grundschule stark diskutiert. Ein wichtiger Aspekt algebrai-

schen Denkens stellt das relationale Denken als das Herstellen von Beziehungen zwischen Mengen, Zahlen und Operationen dar. Ein zweiter wichtiger Aspekt der Algebra ist das Umgehen mit Unbekannten. Zahlreiche Studien geben Einblicke in die Fähigkeiten zum Herstellen von Beziehungen zwischen Zahlen und Operationen (vgl. u. a. Carpenter et al., 2005, Steinweg, 2004) beziehungsweise zur Ausbildung erster Variablenvorstellungen (vgl. u. a. Akinwunmi, 2012, Specht, 2009).

Im Rahmen des Dissertationsprojektes wurden Untersuchungsmaterialien und -aufgaben entwickelt, die eine Verknüpfung beider Konzepte durch das Herstellen von Beziehungen zwischen unbekanntem Mengen (Schachteln und Murmeln) ermöglichen. In klinischen Interviews mit Vorschülern sowie Zweit- und Viertklässlern wurde erkundet, inwiefern bereits von Kindern dieser Altersgruppen Beziehungen zwischen unbekanntem Mengen beschrieben und für die Bearbeitung genutzt werden. Im Vortrag wurde die Aufgabenkonzeption vorgestellt und Einblicke in die Interviews gegeben. Der Fokus lag in der anschließenden Vorstellung des Auswertungsschemas, welches das Beschreiben von Beziehungen zwischen Mengen und den Umgang mit Unbekanntem beschreibt.

Kernpunkte der Diskussion und neue Perspektiven

Die anschließende Diskussion bezog sich zunächst darauf, das Erkenntnisinteresse der Studie in Hinblick auf den aktuellen Forschungsstand und die dargestellte Forschungslücke zu präzisieren. Die kritisch-konstruktiven Rückmeldungen regten dazu an, Bedingungsfaktoren der festgestellten unterschiedlichen Fähigkeiten der Untersuchungsgruppe in den Blick zu nehmen. So wurde aufgeworfen, dass die einzelnen Aufgabenstellungen des Interviews zu Lerneffekten führen könnten. Dies sollte bei der qualitativen Auswertung stärker in den Blick genommen werden, beispielsweise indem die Reihenfolge der Aufgabebearbeitung berücksichtigt wird. Weiter kam die Frage auf, inwiefern sprachliche Kompetenzen der Kindergartenkinder berücksichtigt werden können, um zu noch differenzierteren Aussagen zu gelangen. Zusammenfassend wurde festgestellt, dass sich die entwickelten Aufgaben und das Untersuchungsdesign gut eignen, um zu erkunden, welche Beziehungen zwischen unbekanntem Mengen Vor- und Grundschulkindern bereits beschreiben können.

Die Verzahnung zwischen dem Bereich des relationalen Denkens und des Umgehens mit unbekanntem Mengen kann als Stärke des Auswertungsschemas besonders herausgestellt werden.

Ulrike Siebert und Aiso Heinze, IPN Kiel, Erfassung der mathematischen Kompetenz von Industriekaufleuten in der dualen beruflichen Erstausbildung

Mathematische Kompetenzen besitzen in der beruflichen Bildung einen zentralen Stellenwert, da sie in beruflichen Anforderungssituationen und damit in Curricula immanent sowie prädiktiv im Hinblick auf die berufliche Fachkompetenz sind (Lehmann & Seeber, 2007). Gleichzeitig liefern empirische Studien am Übergang in die berufliche Erstausbildung Hinweise auf mathematische Defizite von Auszubildenden bei der Bearbeitung von mathematikhaltigen beruflichen Anforderungssituationen (Stark, 2000). Die Dissertation, die im Rahmen des ManKobE-Projekts entsteht, thematisiert die Modellierung mathematischer Kompetenz in der allgemeinen und beruflichen Bildung. Interessant ist dabei insbesondere, welche Rolle schulisch erworbene mathematische Kompetenzen in der beruflichen Erstausbildung spielen und wie sie in beruflichen Anforderungssituationen wirksam werden können.

In dem Vortrag wurden am Beispiel des Ausbildungsberufs „Industriekaufmann/-frau“ spezifische Aspekte der mathematischen Kompetenz im Beruf mittels einer Inhalts- und Anforderungsanalyse der berufsspezifischen Lernfelder herausgearbeitet. Die Ergebnisse der Analyse bildeten die Grundlage für eine inhaltliche und prozessbezogene Ausdifferenzierung des zuvor abstrakt definierten Konstrukts „berufsfeldbezogene mathematische Kompetenz“ zur Modellierung der mathematischen Kompetenz von kaufmännischen Auszubildenden. Abschließend wurden ein Test zur Erfassung dieser berufsfeldbezogenen mathematischen Kompetenz von kaufmännischen Auszubildenden sowie erste empirische Ergebnisse vorgestellt.

Kernpunkte der Diskussion und neue Perspektiven

In der sich anschließenden Diskussion wurden die theoretischen Ansätze zur Modellierung mathematischer Kompetenzen aufgegriffen. Hierbei richtete sich der Fokus zunächst auf die am Anfang des Vortrags dargestellte Gruppierung der in der berufsschulischen Ausbildung auftretenden mathematischen Probleme und deren Charakterisierung anhand der drei „Typen mathematischen Arbeitens“ (Blum et al., 2004). Es wurde angeregt, die bisherige Darstellung um einen Bezug zum Prozessmodell des mathematischen Modellierens zu ergänzen und die Rolle des kaufmännischen Kontextes noch stärker zu explizieren.

Die Rückmeldungen gaben auch Anlass dazu, die Notwendigkeit eines „neuen“ Konstrukts zur Beschreibung und Untersuchung der berufsfeldbezogenen mathematischen Kompetenzen von kauf-

männischen Auszubildenden stärker auszuarbeiten. Dabei sollten vorliegende, zum großen Teil bereits ältere Arbeiten zu mathematischen Inhalten und Kompetenzen im Beruf sowie zu möglichen Erklärungsansätzen für mathematische Probleme noch stärker auf die aktuelle Problemstellung bezogen werden. Insgesamt war die Diskussion sehr konstruktiv und gewinnbringend für die weitere theoretische Beschreibung und Fundierung des Konstrukts der berufsfeldbezogenen mathematischen Kompetenzen.

Organisatorisches und Ausblick

Auf organisatorischer Seite gibt es noch über die turnusgemäße Wahl einer der beiden Sprecherinnen zu berichten. Silke Ruwisch wurde einstimmig für eine erneute Wahlperiode als Sprecherin bestätigt. Wir freuen uns über ihr fortdauerndes Engagement!

Im Jahr 2016 werden sich die Mitglieder des AKs Psychologie und Mathematikdidaktik voraussichtlich vom 14. bis 15. Oktober im Schloss Rauischholzhausen einfinden, um bis zu vier neue Projekte rege zu diskutieren. Dabei soll das Forum wieder für fortgeschrittene oder kurz vor dem Abschluss stehende Arbeiten – die nicht notwendigerweise Promotionsarbeiten sein müssen – offen stehen. Sie sollten dazu bereit sein, die Arbeiten im Sinne eines Werkstattberichts zur Diskussion zu stellen. Ihr Interesse an einer aktiven Tagungsteilnahme 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 2016 wird der AK Psychologie und Mathematikdidaktik keine planmäßige Aktivität anbieten, es besteht aber jederzeit die Möglichkeit, sich unter http://www.leuphana.de/gdm_psychologie über unsere Ziele und Aktivitäten zu informieren. Möchten Sie in den Mailverteiler aufgenommen werden, so kontaktieren Sie uns einfach!

Gemeinsames Literaturverzeichnis

- Akinwunmi, A. (2012). *Zur Entwicklung von Variablenkonzepten beim Verallgemeinern mathematischer Muster*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Bayrhuber, M., Leuders, T., Bruder, R., Wirtz, M. (2010). Repräsentationswechsel beim Umgang mit Funktionen – Identifikation von Kompetenzprofilen auf der Basis eines Kompetenzstrukturmodells. Projekt HEUREKO. *Zeitschrift für Pädagogik (Beiheft 56)*, 28–39.
- Blum, W., Neubrand, M., Ehmke, T., Senkbeil, M., Jordan, A., Ulfing, F. & Carstensen, C. H. (2004). Mathematische Kompetenz. In Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland: Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (S. 47–92). Münster, New York: Waxmann.
- Bruner, J. (1996). *The culture of education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Carpenter, T.P., Levi, L., Franke, M.L., Koehler Zeringue, J. (2005). *Algebra in elementary school: Developing relational thinking*. *ZDM*, 37 (1), 53–59.
- Cobb, P. & Bauersfeld, H. (Hrsg.) (1995). *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Gagatsis, A., Panaoura, A., Deliyianni, E., Elia, I. (2009). *Student's belief about the use of representations in the learning of fractions*. In Proceedings of CERME 6. Lyon, France, 28. 1.–1. 2. 2009, 64–73.
- Kaufmann, S. (2010). *Handbuch für die frühe mathematische Bildung*. Braunschweig: Schroedel.
- KMK (2004). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 4.12.2003*. München: Luchterhand.
- Krummheuer, G. (1997). *Narrativität und Lernen. Mikrosoziologische Studien zur sozialen Konstitution schulischen Lernens*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Lehmann, R. & Seeber, S. (Hrsg.) (2007). *ULME III: Untersuchung von Leistungen, Motivation und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in den Abschlussklassen der Berufsschulen*. Hamburg: Hamburger Institut für berufliche Bildung (HIBB).
- Peter-Koop, A. (2006). Grundschkinder bearbeiten Fermi-Aufgaben in Kleingruppen – Empirische Befunde zu Interaktionsmustern. In E. Rathgeb-Schnierer & U. Roos (Hrsg.). *Wie rechnen Matheprofis? Ideen und Erfahrungen zum offenen Mathematikunterricht. Festschrift für Sybille Schütte zum 60. Geburtstag* (S. 41–56). München, Düsseldorf, Stuttgart: Oldenbourg Schulbuchverlag.
- Specht, B. J. (2009). *Variablenverständnis und Variablen verstehen: empirische Untersuchungen zum Einfluss sprachlicher Formulierungen in der Primar- und Sekundarstufe*. Hildesheim: Franzbecker.
- Stark, R. (2000). Experimentelle Untersuchungen zur Überwindung von Transferproblemen in der kaufmännischen Erstausbildung. *Zeitschrift für Pädagogik* 46(3), 395–415.
- Steinweg, A. S. (2004). Why 25+4 might be 54 – Children's interpretation of uncompleted equations. *Paper presented at the 10th International Congress on Mathematical Education (ICME)*. www.uni-bamberg.de/fileadmin/uni/fakultaeten/ppp_professuren/mathematik_informatik/Dateien/steinwegICME.pdf (24. 11. 2015)
- Toulmin, S. E. (1969). *The uses of argument*. Cambridge University Press: Cambridge.
- Vygotski, L. S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

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