

Niclas BRADTKE, Kassel & Rita BORROMEO FERRI, Kassel

Das vertiefte schulmathematische Fachwissen von Wirtschaftspädagog*innen

Wirtschaftslehrkräfte bedienen sich im Unterricht der Mathematik als Hilfswissenschaft. Jedoch erhalten sie während ihres Studiums keine berufsspezifische Ausbildung in der Mathematik (Universität Kassel, 2013). Womit es fraglich ist, ob Wirtschaftspädagog*innen im Unterricht auf die bekannten Defizite ihrer Berufsschüler*innen (Seeber, 2013) eingehen können. Bislang mangelt es an empirischer Evidenz zum mathematischen Fachwissen von Studierenden der Wirtschaftspädagogik. Um deren mathematisches Wissen zu testen, bedarf es eines Modells zum Fachwissen, welches den Anforderungen des Unterrichts genügt und der Ausbildung von Wirtschaftspädagog*innen angemessen ist. Bislang existiert ein solches Modell nicht. In diesem Artikel werden Überlegungen zu einem Modell zur Testung mathematischen Wissens von Wirtschaftspädagog*innen präsentiert.

Erkenntnisse zum mathematischen Fachwissen einer Lehrkraft

In der mathematikdidaktischen Forschung gibt es verschiedene Modelle zum mathematischen Fachwissen einer Lehrkraft. Einigkeit besteht darüber, dass es ein schulmathematisches und ein universitäres Wissen gibt (Krauss et al., 2011). Diese beiden Wissensformen sind eigene Wissensbereiche (Enkrott, 2020; Dreher et al., im Druck). Damit scheint des Fachwissens jedoch noch nicht feingliedrig genug. So wird darauf verwiesen, dass es zusätzlich ein spezielles Wissen gibt, welches nötig ist, um z.B. Schüler*innenaussagen fachlich auf Allgemeingültigkeit zu überprüfen oder Schüler*innenfehler zu korrigieren (Krauss et al., 2011; Dreher et al., im Druck). Das Besondere an diesem Wissen ist, dass seine Struktur nicht durch Inhalte, sondern durch die Tätigkeiten einer Lehrkraft bestimmt wird. Daher ist es inhaltlich auch nicht disjunkt zum schulmathematischen und akademischen Wissen (Enkrott, 2020). Ball et al. (2008) beschreibt das *Specialized Content Knowledge* als ein Wissen, welches über das schulmathematische Wissen hinaus geht, es ist ein Sichtbarmachen von Strukturen und Zusammenhängen innerhalb des Faches. COACTIV benennt das notwendige fachliche Wissen einer Lehrkraft als ein vertieftes Verständnis der behandelten Fachinhalte, welches seinen Stand im hochschulmathematischen Wissen hätte und nach dem schulischen Kanon strukturiert sei. Die Aufgaben dieser Facette seien noch von sehr guten Lernenden zu lösen (Krauss et al., 2011). Wie Dreher et al. (im Druck) beschreiben, handelt es sich bei den Items zum vertieften schulmathematischen Fachwissen von COACTIV um Aufgaben, dessen Lösungen sich auf

schulmathematischer Ebene befinden und ohne akademisches Wissen auskommen. Für dieses vertiefte schulmathematische Wissen konnte COACTIV nachweisen, dass es notwendig ist zum Erreichen eines hohen fachdidaktischen Wissens, welches wiederum die Schüler*innenleistungen positiv beeinflusst (Krauss et al. 2011).

Which of the following story problems can be used to represent $1 \frac{1}{4}$ divided by $\frac{1}{2}$?

	Yes	No	
a) You want to split $1 \frac{1}{4}$ pies evenly between two families. How much should each family get?	1	2	
b) You have \$1.25 and may soon double your money. How much money would you end up with?	1	2	„Unendlicher Dezimalbruch“ Gilt $0,999999... = 1$?
c) You are making some homemade taffy and the recipe calls for $1 \frac{1}{4}$ cups of butter. How many sticks of butter (each stick = $\frac{1}{2}$ cup) will you need?	1	2	Bitte begründen Sie!

Ball et al., 2008, S.213

Krauss et al., 2011, S. 140
(COACTIV)

Abb. 1: Items vertieften schulmathematischen Wissens

Beide Aufgaben greifen ein konkretes Problem aus der Praxis auf, welches zur Lösung ein prozessuales Wissen erfordert (Abb. 1). Bei Ball et al. (2008) wird nach einem Repräsentationswechsel gefragt. Die Lehrkraft muss die Struktur der Operation im symbolischen Gewand erkennen und in ein sprachliches verkleiden. Anschließend muss sie die Strukturen der Textaufgaben analysieren und Unterschiede zum gesuchten Muster feststellen. Dann können die übereinstimmenden Textaufgaben ausgewählt werden. All diese Schritte passieren auf einer schulmathematischen Ebene. Zu einer solchen Entscheidungssituation kommt es, wenn Rechengeschichten von Lernenden ausgewertet werden. Ähnliches gilt für die COACTIV-Aufgabe. Diese Aufgaben sprechen eine Wissensebene an, die eine Struktur der Schulmathematik beschreibt und auch jenen zugänglich ist, die über kein akademisches Wissen verfügen. Weiterhin ist es von besonderer Bedeutung für das tägliche Handeln einer Lehrkraft beim Beurteilen von Schüler*innenäußerungen und korrigieren von Schüler*innenfehlern. Lehrkräfte greifen auf dieses Wissen zurück, um fachmathematische Probleme des Unterrichtsalltags zu lösen. Erkenntnisse zur fachspezifischen Problemlösefähigkeit zeigen, dass Experten besser als Novizen abschneiden, weil sie Problemsituationen schnell typisieren, um so rasch problembezogene Lösungsverfahren abzurufen (Chi et al., 1981). Zusammenfassend gibt es ein vertieftes schulmathematisches Wissen, welches bedeutsam ist für hohe Schüler*innenleistungen. Dieses Wissen befindet sich auf einer schulmathematischen Ebene und dürfte bei Experten nach zentralen Konzepten strukturiert sein, die eine schnelle Typisierung des Problems ermöglichen.

Das mathematische Fachwissen von Wirtschaftspädagog*innen

Das mathematische Fachwissen von Wirtschaftspädagog*innen kann nach den Facetten des schulmathematischen und des vertieften schulmathematischen Fachwissens modelliert werden. Das akademische Wissen ist nicht inkludiert. Es bleibt jedoch zu diskutieren, ob es in ihrer Lehrer*innenbildung aufzunehmen ist. Während das schulmathematische Wissen bedeutsam ist, um die Aufgaben der kaufmännischen Berufsschule lösen zu können, wird das vertiefte schulmathematische Fachwissen benötigt, um die besonderen Aufgaben einer Lehrkraft zu bewältigen. Eine für Wirtschaftslehrkräfte relevante Tätigkeit ist das Beschreiben von mathematischen Fehlern. Mathematische Fehler sind falsch, weil sie gegen bestimmte mathematische Strukturen verstoßen. Um einen Fehler beschreiben zu können, muss die Lehrkraft also erklären können, inwiefern dieser gegen die Fachstruktur verstößt. Da Wirtschaftspädagog*innen über kein akademisches Wissen verfügen, werden sie auf keine akademische Struktur bei der Fehlerbeschreibung zurückgreifen können, sondern auf eine Struktur über die Schulmathematik, die wiederum in dieser fußt. Ein bedeutsames Thema in der kaufmännischen Berufsschule ist die Prozentrechnung (Winter et al., 2013). Ein typischer Schüler*innenfehler der Prozentrechnung ist es, bei Zinseszinsaufgaben den Zinseszinseffekt nicht zu beachten und die Zinssätze unterschiedlicher Grundwerte zu addieren (Parker & Leinhardt, 1995). In der Hochschulmathematik müsste sich auf die Struktur einer affinen linearen Abbildung bezogen und erläutert werden, dass hier nicht erkannt wurde, dass es sich um zwei verschiedene Funktionen unterschiedlicher Variablen (Bezugsgrößen) handelt. Eine Struktur zu Prozentrechnungsaufgaben, welche in der Schulmathematik fußt, ist jene von Kleines Modell (2004). Die Kategorien des Modells sind durch die Problemtypen in der Prozentrechnung definiert, wie sie in der Schulmathematik vorkommen. Weiterhin nimmt eine psychologische Dimension eine besondere Bedeutung ein, da die Kategorien anhand der notwendigen Grundvorstellungen begründet werden. Die Intensität der benötigten Grundvorstellungen dient als Erklärung für die Niveaustufen des Modells (Jordan et al., 2004). Das Modell ordnet Prozentrechnungsaufgaben in Grundaufgaben, vermehrter/ verminderter Grundwert und mehrschrittiger vermehrter/ verminderter Grundwert ein. Zinseszinsaufgaben sind in letztere Kategorie einzuordnen. Die Erkenntnis, dass eine Zinseszinsaufgabe ein mathematisches Problem dieser Kategorie ist, gibt einen fachmathematischen Rahmen zur Beschreibung des typischen Schüler*innenfehlers. Diese Struktur ist nicht axiomatisch geordnet oder formalistisch dargestellt, sie ist nach psychologischen und schulmathematischen Aspekten geformt. In eigener Studie werden wir angelehnt an Chi et al. (1981) prüfen, ob Experten nach

diesem Modell Prozentrechenaufgaben clustern und daraus Lösungsverfahren ableiten. Damit würde die Theorie bekräftigt, dass eine solche Strukturwissensebene auf schulmathematischer Ebene existiert.

Literatur

- Ball, D. L., Thamas, M. & Hoover, G. P. (2008). Content Knowledge for Teaching. What Makes it Special? *Journal of Teacher Education*, 59, 389–407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Chi, M. T. H., Feltovich, P. J. & Glaser, R. (1981). Categorization and Representation of Physics Problems by Experts and Novices. *Cognitive Science*, 5, 121–152. https://doi.org/10.1207/s15516709cog0502_2
- Dreher, A., Hoth, J., Lindmeier, A. & Heinze, A. (im Druck). Der Bezug zwischen Schulmathematik und akademischer Mathematik: schulbezogenes Fachwissen als berufsspezifische Wissenskomponente von Lehrkräften. In S. Krauss & A. Lindl (Hrsg.), *Professionswissen von Mathematiklehrkräften. Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. Springer Nature.
- Enkrott, P. (2020). *Entwicklung des fachlichen Wissens angehender Physiklehrkräfte*. Universität Potsdam. <https://doi.org/10.25932/publishup-50040>
- Jordan, A., Kleine, M., Wynands, M. & Flade, L. (2004). Mathematische Fähigkeiten bei Aufgaben zur Proportionalität und Prozentrechnung - Analysen und ausgewählte Ergebnisse. In M. Neubrand (Hrsg.), *Mathematische Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in Deutschland. Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000* (S. 159–173). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Kleine, M. (2004). *Quantitative Erfassung von mathematischen Leistungsverläufen in der Sekundarstufe I: methodische Grundlagen, Testkonstruktion und Testentwicklung*. Franzbecker.
- Krauss, S., Blum, W., Brunner, M., Neubrand, M., Baumert, J., Kunter, M., Besser, M. & Elsner, J. (2011). Konzeptualisierung und Testkonstruktion zum fachbezogenen Professionswissen von Mathematiklehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert & W. Blum (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften* (S. 135–161). Waxmann
- Parker, M. & Leinhardt, G. (1995). Percent: A Privileged Proportion. *Review of Educational Research*, 65, 421–481. <https://doi.org/10.3102/00346543065004421>
- Seeber, S. (2013). Berufsspezifische Fachleistungen in ausgewählten Berufen des Bereichs Wirtschaft und Verwaltung am Ende der Berufsausbildung. In R. Lehmann & S. Seeber (Hrsg.), *ULME III* (S.151–227). Waxmann.
- Universität Kassel. (2013). *Fachprüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Wirtschaftspädagogik des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften der Universität Kassel vom 11. Dezember 2013*. <https://www.uni-kassel.de/uni/index.php?eID=dump-File&t=f&f=1357&token=a2e658df05388e93e8198328088cb4d4ff55e9c9>
- Winther, E., Sangmeister, J. & Schade, A. K. (2013). Zusammenhänge zwischen allgemeinen und beruflichen Kompetenzen in der kaufmännischen Erstausbildung. In R. Nickolaus, J. Retelsdorf, E. Winther & O. Köller (Hrsg.), *Mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen in der beruflichen Erstausbildung* (S.139–157). Franz Steiner.