

Ulrike SIEBERT, Aiso HEINZE, Kiel

Modellierung mathematischer Kompetenzen von Industriekaufleuten am Übergang in die berufliche Erstausbildung

Mathematik hat für viele Berufe eine große Bedeutung, da in vielen Branchen mathematische Anforderungen Teil der beruflichen Anforderungen sind. Entsprechend zeigte sich in Studien, dass mathematische Kompetenz ein zentraler Prädiktor für berufliche Fachkompetenz ist (z.B. Nickolaus et al., 2010). Gleichzeitig wurde in den vergangenen 20 Jahren immer wieder aufgezeigt, dass Auszubildende in der beruflichen Erstausbildung Schwierigkeiten mit der Bewältigung mathematischer Anforderungen in beruflichen Kontexten aufweisen (z.B. Sträßer, 1996; Minnameier, 2008). Die Probleme umfassen dabei nicht nur technische Rechenfertigkeiten, sondern auch mathematische Tätigkeiten, die unter das rechnerische und begriffliche Modellieren gefasst werden können.

Bei der Frage nach den Ursachen für die Probleme der Auszubildenden gibt es zwei Möglichkeiten. Zum einen kann es sein, dass die betreffenden Auszubildenden die Ziele des Mathematikunterrichts der allgemeinbildenden Schule nicht erreichen und die Probleme in der Ausbildung auf die Schulbildung zurückzuführen sind. Zum anderen kann es aber auch sein, dass die Ziele des Mathematikunterrichts sehr wohl erreicht werden, die dort erworbene mathematische Kompetenz aber nicht kongruent mit den mathematischen Anforderungen in der Ausbildung ist. Je nach Ursache wären unterschiedliche Konsequenzen zu ziehen. Während die erste Ursache durch eine Verbesserung der Unterrichtsqualität im Regelschulsystem zu adressieren wäre, würden bei der zweiten Ursache eher Maßnahmen im Berufsschulwesen oder in der Ausbildung notwendig sein. Letzteres würde insbesondere bedeuten, dass der Übergang von der allgemeinbildenden Schule in die berufliche Bildung im Falle der Entwicklung der mathematischen Kompetenz nicht als Kontinuum, sondern eher als Bruch anzusehen ist, bei dem Übergangsmaßnahmen notwendig sind.

Um einen Beitrag zur Klärung der Frage nach den möglichen Ursachen zu leisten, ist zunächst einmal notwendig, die Kongruenz oder Nichtkongruenz von mathematischen Anforderungen im Mathematikunterricht der allgemeinbildenden Schule und in der Ausbildung zu untersuchen. Nimmt man an, dass sich die Kompetenzanforderungen deutlich ändern, so müssten sich unterschiedliche Kompetenzkonstrukte nachweisen lassen. In diesem Beitrag stellen wir die theoretische Grundlegung des Konstrukts „berufsfeldbezogene mathematische Kompetenz“ vor, das auf der Annahme

In Institut für Mathematik und Informatik Heidelberg (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (S. x–y). Münster: WTM-Verlag

der o.g. Nichtkongruenz basiert. Zudem verweisen wir am Ende kurz auf empirische Ergebnisse, die diese Trennbarkeit bestätigen.

Mathematikdidaktische Erklärungsansätze

Betrachtet man die mathematikdidaktischen Arbeiten in dem Themenfeld „Berufliche Mathematik“, so finden sich dort seit den 1970er Jahren vielfältige Arbeiten, die Analysen aus fachlicher und kognitiver Perspektive berichten. So wurden beispielsweise Inhaltsbereiche identifiziert, die für verschiedene Berufsbranchen von Bedeutung sind (z.B. Bardy, 1985). Wesentliches Ergebnis war dabei, dass Mathematik im Beruf eine Hilfswissenschaft darstellt, deren Aufgabe darin besteht, zu einer effizienten Bewältigung beruflicher Anforderungssituationen beizutragen (Sträßer, 1996). Gleichzeitig wurde in der kognitiven Perspektive herausgearbeitet, dass mathematische Inhalte für die Berufstätigen oftmals unsichtbar bleiben. Die Kontextuierung der mathematischen Anforderungen bewirkt zudem, dass die Mathematik in einer Situation durch den Kontext bestimmt wird und damit auch berufliche Kompetenzen und mathematische Kompetenzen kognitiv verschmelzen (vgl. Sträßer, 1996; Winther et al., 2013).

Diese mathematikdidaktischen Arbeiten geben wertvolle Hinweise für unsere Fragestellung, lösen sie allerdings nicht. Einerseits sind viele Arbeiten sehr alt und andererseits basieren die empirischen Ergebnisse oft auf Fallstudien mit beschränkter Aussagekraft für die Systemebene. Zudem wurden zumeist Berufstätige betrachtet und keine Auszubildenden. Entsprechend stellt sich die Frage, ob nicht die Adaption allgemeiner Erklärungsansätze gewinnbringend ist. So könnte man überlegen, dass etwa Schwierigkeiten bei technischen Anforderungen (Termumformungen, Rechnen) im Wesentlichen auf nicht erreichte Ziele des Mathematikunterrichts zurückzuführen sind, da die Anforderungen kontextunabhängig sind. Schwierigkeiten beim Modellieren in beruflichen Situationen könnten dagegen sehr wohl auf die Nichtkongruenz der im Mathematikunterricht erworbenen mathematischen Kompetenz und der mathematischen Anforderungen in beruflichen Situationen zurückzuführen sein. Dabei könnten Modelle wie etwa Grundvorstellungsumbrüche oder träges Wissen hilfreiche Erklärungsansätze darstellen. Grundsätzlich kann man für Anforderungen, die über das technische Arbeiten hinausgehen, folgern, dass die im Mathematikunterricht erworbene mathematische Kompetenz ggf. nur eingeschränkt funktional für berufliche Situationen sein kann.

Hinweise aus der Wirtschaftspädagogik

Nicht aus Sicht der allgemeinbildenden Schule, aber aus Sicht der beruflichen Bildung beschäftigt sich die Berufs- und Wirtschaftspädagogik mit

vergleichbaren Fragen. Wir beschränken unsere Darstellung auf die Wirtschaftspädagogik und hier auf den Beruf der Industriekaufleute, da dieser im Fokus unserer exemplarischen Betrachtung steht.

Winther, Sangmeister und Schade (2013) haben für die kaufmännische Domäne ein Kompetenzmodell entwickelt, das nicht nur generische und berufliche Kompetenzen modelliert, sondern insbesondere auch sog. domänenverbundene Kompetenzen beschreibt. Werden als generische Kompetenzen aus der allgemeinen Bildung noch die allgemeine Numericalität genannt, so wird dies in der beruflichen Bildung durch die domänenverbundene Facette der ökonomischen Numericalität ergänzt. Diese wird beschrieben als schulisch erworbene mathematische Kompetenzen, die in spezifischen beruflichen Anforderungssituationen funktional angewendet werden. Damit stellen sie eine fachspezifische Konkretisierung der beruflichen Grundbildung dar. Insbesondere deutet die Trennung von allgemeiner und ökonomischer Numericalität darauf hin, dass es sich (theoretisch) um trennbare Konstrukte handelt. Inhaltlich bieten die domänenverbundenen Kompetenzen die Möglichkeit der Verbindung von allgemeinbildender und beruflicher Bildung bezogen auf ein Fach – in unserem Fall Mathematik.

Berufsfeldbezogene mathematische Kompetenz

Ausgehend von der bisherigen Betrachtung erscheint es plausibel, das Konstrukt der ökonomischen Numericalität mathematikdidaktisch zu charakterisieren. Wesentlich dafür ist die Analyse der 12 Lernfelder in der Industriekaufleute-Ausbildung im Hinblick auf mathemathikhaltigen Anforderungen. Dabei kann als Framework das Kompetenzmodell der Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (KMK, 2003) herangezogen werden, welches unmittelbar für die Anschlussfähigkeit des Konstrukts an die mathematische Bildung der Regelschule sorgt.

Zusammenfassend lässt sich zeigen (vgl. Siebert & Heinze, 2015), dass primär die Leitideen *Zahl*, *Messen*, *Funktionaler Zusammenhang* und in geringem Rahmen auch der Umgang mit Daten eine Rolle spielen. Hinsichtlich der allgemeinen mathematischen Kompetenzen kann vor allem das *Mathematische Modellieren*, der *Umgang mit mathematischen Darstellungen* und *mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik* sowie das *Kommunizieren* identifiziert werden. Das Anforderungsniveau liegt zumeist im unteren bzw. mittleren Bereich, da ein Verallgemeinern oder Reflektieren kaum gefordert ist.

Wie in Siebert und Heinze (2015) erläutert, wurde das Konstrukt der berufsfeldbezogenen mathematischen Kompetenz operationalisiert und in Testaufgaben umgesetzt. In einer empirischen Studie mit 653 Industrie-

kaufleuten in Ausbildung ließ sich zeigen, dass sich die berufsfeldbezogene mathematische Kompetenz vom Konstrukt der allgemeinbildenden mathematischen Kompetenz – erhoben durch Testaufgaben der Bildungsstandards Mathematik – empirisch trennen lässt. Zudem zeigen längsschnittliche Daten von Ausbildungsbeginn bis zur Zwischenprüfung, dass die berufsfeldbezogene mathematische Kompetenz im Gegensatz zur mathematischen Kompetenz gemäß Bildungsstandards differenziell gefördert werden kann. Ausgehend von der Fragestellung unseres Beitrags gibt es damit Hinweise, dass der für einige Auszubildende schwierige Übergang in die berufliche Erstausbildung nicht allein durch Defizite beim Kompetenzerwerb im Mathematikunterricht der Regelschule erklärbar sein muss. Es kann auch sein, dass die im schulischen Rahmen ausreichend erworbenen mathematischen Kompetenzen für die beruflichen Anforderungssituationen nicht hinreichend funktional sind und einer spezifischen Förderung in der Berufsausbildung bedürfen.

Literatur

- Bardy, P. (1985). Mathematische Anforderungen in Ausbildungsberufen. In P. Bardy, W. Blum, & H. G. Braun (Hrsg.), *Mathematik in der Berufsschule. Analysen u. Vorschläge zum Fachrechenunterricht* (1st ed., S. 37–48). Essen: Girardet.
- KMK (2003). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss: [Beschluss vom 4.12.2003]*. München: Wolters Kluwer Deutschland GmbH.
- Minnameier, G. (2008). Zur empirischen Analyse des Umgangs mit Fehlern im wirtschaftskundlichen Unterricht. In D. Münk, P. Gonon, K. Breuer, & T. Deißinger (Hrsg.), *Modernisierung der Berufsbildung. Neue Forschungserträge und Perspektiven der Berufs- und Wirtschaftspädagogik* (S. 120–130). Opladen [u.a.]: Budrich.
- Nickolaus, R., Rosendahl, J., Gschwendtner, T., Geißel, B. & Straka, G. A. (2010). Erklärungsmodelle zur Kompetenz- und Motivationsentwicklung bei Bankkaufleuten, KFZ-Mechatronikern und Elektronikern. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, (Beiheft 23), 73–87.
- Siebert, U. & Heinze, A. (2015). Validität eines Instruments zur Erfassung berufsfeldbezogener mathematischer Kompetenzen von Industriekaufleuten. In F. Caluori, H. Linneweber-Lammerskitten, C. Streit (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2015* (S. 860-863). Münster: WTM-Verlag.
- Sträßer, R. (1996). Professionelles Rechnen? Zum mathematischen Unterricht in Berufsschulen. *mathematica didactica*, 19(1), 67–92.
- 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 (Eds.), *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik Beihefte: Vol. 26. Mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen in der beruflichen Erstausbildung* (S. 139–157). Stuttgart: Steiner.