

Ulrike SIEBERT, Aiso HEINZE, Kiel

## **Die Lernausgangslage von Auszubildenden: Erste Ergebnisse des Projekts ManKobE**

In den Bildungsstandards Mathematik wird beschrieben, in welchem Umfang mathematische Kompetenzen am Ende der Regelschulzeit erworben werden sollen. Damit wird insbesondere normativ festgelegt, welche Kompetenzen für eine berufliche Ausbildung als relevant anzusehen sind. Die schulisch erworbene mathematische Bildung soll dabei anschlussfähig für das mathematische Lernen im Berufsbildungsbereich sein. Diese Anschlussfähigkeit stellt eine Herausforderung dar, da schulische Allgemeinbildung und berufliche Bildung unterschiedliche Ziele verfolgen. So liegt die Relevanz der Mathematik im beruflichen Bereich in ihrer Funktion als Hilfswissenschaft, wohingegen das Ziel im allgemeinbildenden Schulwesen eine mathematische Allgemeinbildung ist.

Bisherige empirische Untersuchungen zur mathematischen Kompetenz von Auszubildenden zeigen, dass diese je nach Ausbildungsberuf stark variieren (Lehmann, Ivanov, Hunger, & Gänsfuß, 2005). Generell gilt schulisch erworbene mathematische Kompetenz als guter Prädiktor für berufliche Fachkompetenz (Nickolaus & Norwig, 2009). Diese Ergebnisse dabei sind oft statistischer Natur, d.h. es gibt z. B. Korrelationen zwischen schulischen Mathematiknoten und Leistungen in theoretischen Abschlussprüfungen am Ende der Ausbildung. Studien auf Basis direkter Kompetenzmaße gibt es nur wenig. Insbesondere ist die Bedeutung schulisch erworbener Kompetenzen (im Sinne der Bildungsstandards) für den Ausbildungserfolg aus empirischer Sicht bisher unklar.

Auf theoretischer Ebene ist eine wesentliche Frage, wie schulisch erworbene mathematische Kompetenzen in der beruflichen Ausbildung wirksam werden. Im Projekt ManKobE (Mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen in der beruflichen Erstausbildung) wird dabei ein Kompetenzmodell zugrunde gelegt (Abbildung 1, Neumann et al., 2013), das die in der Ausbildung im beruflichen Kontext erworbenen mathematischen Kompetenzen als eigenständiges Konstrukt annimmt. Diese „berufsfeldbezogene mathematische Kompetenz“ unterscheidet sich von der allgemeinbildenden mathematischen Kompetenz nur durch den berufsspezifischen Anwendungskontext. Da mathematische Kompetenz im Sinne der Bildungsstandards sich gerade dadurch auszeichnet, dass sie in verschiedenen Anwendungskontexten genutzt werden kann, dürfte sich die berufsfeldbezogene mathematische Kompetenz empirisch nicht als eigenständiges Konstrukt abtrennen lassen.

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 1131–1134). Münster: WTM-Verlag



Abbildung 1: Kompetenzmodell in ManKobE

Andererseits wird mathematische Kompetenz in der Ausbildung fast immer bezogen auf einen berufsspezifischen Kontext erworben. Entsprechend kann die Annahme einer allgemeinen und einer berufsfeldbezogenen mathematischen Kompetenz sinnvoll sein, da letztere potenziell kontextgebunden und damit nur eingeschränkt nutzbar ist. Vor diesem Hintergrund laute unsere Forschungsfrage:

Bilden schulisch erworbene mathematische Kompetenz und berufsfeldbezogene mathematische Kompetenz ein gemeinsames Konstrukt oder lassen sie sich trennen?

## **Methode**

Für die Analyse wird auf Daten der Längsschnittstudie ManKobE zurückgegriffen. Die hier untersuchte Stichprobe besteht aus 1360 gewerblich-technischen und 653 kaufmännischen Auszubildenden wenige Wochen nach Beginn ihrer Ausbildung. Die Stichprobe wurde in Berufsschulen in Hessen, Baden-Württemberg und Bayern rekrutiert.

Zur Kompetenzmessung wurden direkte fachspezifische Kompetenzmaße eingesetzt. Hierbei handelt es sich zum einen um Bildungsstandardsaufgaben aus dem IQB-Ländervergleich 2012 (Pant et al., 2013) zur Messung der schulisch erworbenen mathematischen Kompetenzen. Dabei wurden aufgrund der Relevanz für die gewählten Berufsgruppen nur Items der Leitideen Zahl, Messen und funktionaler Zusammenhang eingesetzt. Zum anderen wurden fachspezifische Ergänzungsaufgaben (FSE-Aufgaben) zur Messung der berufsfeldbezogenen mathematischen Kompetenz eingesetzt. Diese orientieren sich an die Prüfungsaufgaben der Industrie- und Handelskammern, welche berufliche Kompetenzen erfassen. Die Prüfungsaufgaben wurden so abgeändert, dass der berufsspezifische Kontext erhalten blieb, sie aber mit schulisch erworbenem mathematischen Kompetenzen und allgemeinem Weltwissen lösbar sind. Damit sollte verhindert werden, dass

nicht bereits aufgrund der Konzeptualisierung der FSE-Aufgaben eine Trennung der Konstrukte allgemeiner und berufsfeldbezogener mathematischer Kompetenz generiert wird. Die FSE-Aufgaben sind inhaltlich den Leitideen Zahl, Messen und funktionaler Zusammenhang zuzuordnen. Während die Bildungsstandardsaufgaben innermathematische und verschiedene außermathematische Kontexte besitzen, zeichnen sich die FSE-Aufgaben durch mathematische Anforderungen in einem berufsfeldspezifischen Kontext aus. Im Folgenden werden erste Ergebnisse zu den FSE-Aufgaben im beruflichen Kontext für Industriekaufleute betrachtet.

## Ergebnisse

Sowohl die Bildungsstandardsaufgaben als auch die FSE-Aufgaben ließen sich mit dem eindimensionalen Raschmodell skalieren (EAP/PV-Reliabilitäten: .70 bzw. .75). Die latente Korrelation zwischen der schulisch erworbenen mathematischen Kompetenz und der berufsfeldbezogenen mathematischen Kompetenz beträgt dabei  $r = .83$ . Dieses Ergebnis liefert ein erstes Indiz dafür, dass die Kompetenzbereiche erwartungsgemäß eng zusammenhängen, sie aber wohl nicht ein gemeinsames Konstrukt bilden. Letzteres wurde geprüft, indem die Items beider Kompetenzbereiche einmal gemeinsam eindimensional und einmal zweidimensional modelliert wurden. Dies wurde einmal für die gesamte Stichprobe und einmal nur für die Industriekaufleute vorgenommen. Da die eingesetzten FSE-Aufgaben nur den Kontext des Berufsbereichs Industriekaufleute aufweisen, sollte für die Teilstichprobe der Industriekaufleute bei einer angenommenen Anschlussfähigkeit des Mathematiklernens ein engerer Zusammenhang zwischen den beiden Kompetenzmaßen vorliegen.

In Tabelle 1 ist links der Modellvergleich gemeinsam für gewerblich-technische und kaufmännische Auszubildende dargestellt und auf der rechten Seite der Modellvergleich nur für kaufmännische Auszubildende. Als Gütekriterien für die Modelle wurden die klassischen Indizes AIC (Akaike Information Criterion) und BIC (Bayesian Information Criterion) herangezogen. Bei beiden Indizes wird das Modell mit geringerem Wert als das bessere Modell angesehen.

| Gesamte Stichprobe |          |          | Industriekaufleute |          |          |
|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| Modell             | AIC      | BIC      | Modell             | AIC      | BIC      |
| 1-dim.             | 43923.11 | 44556.12 | 1-dim.             | 20060.11 | 20566.53 |
| 2-dim.             | 43794.22 | 44438.44 | 2-dim.             | 20023.05 | 20538.44 |

Tabelle 1: Modellfitparameter für die gesamte Stichprobe (links) und für Industriekaufleute (rechts)

Der Modellvergleich sowohl für alle Auszubildende als auch nur für kaufmännische Auszubildende zeigt für beide Indizes, dass die zweidimensionale Modellierung besser zu den Daten passt. Für die Stichprobe der kaufmännischen Auszubildenden unterscheiden sich die beiden Modellierungen in ihrer Güte aber nur sehr wenig.

## Diskussion

Im Rahmen der ManKobE-Studie ist es gelungen, ein reliables Testinstrument für berufsfeldbezogene mathematische Kompetenz für den kaufmännischen Ausbildungsbereich zu entwickeln. Die ersten Analysen der Daten vom ersten Messzeitpunkt geben Hinweise darauf, dass sich das Konstrukt der berufsfeldbezogenen mathematischen Kompetenz von dem der allgemeinbildenden mathematischen Kompetenz empirisch trennen lässt. Dennoch ist von einem (erwarteten) deutlichen Zusammenhang der beiden Konstrukte auszugehen. Ob eine zweidimensionale Modellierung mathematischer Kompetenz bei Auszubildenden einen wissenschaftlichen Mehrwert aufweist, wird sich im Ausbildungsverlauf der untersuchten Stichprobe herausstellen. Daten des zweiten Messzeitpunkts von ManKobE werden im Frühjahr 2014 erhoben. Deren Auswertung wird zudem aufzeigen, inwieweit schulisch erworbene mathematische Kompetenzen für das berufsfeldbezogene Mathematiklernen in der Ausbildung relevant sind.

## Literatur

- Lehmann, R., Ivanov, S., Hunger, S. & Gänsfuß, R. (2005). *ULME I: Untersuchung der Leistungen, Motivation und Einstellungen zu Beginn der beruflichen Ausbildung*: Behörde für Bildung und Sport, Amt für Bildung, Referat Berufliche Bildung der Freien und Hansestadt Hamburg (Hrsg.).
- Neumann, K., Vollstedt, M., Lindmeier, A., Bernholt, S., Eckhardt, M., Harms, U. et al. (2013). Strukturmodelle allgemeiner Kompetenz in Mathematik und den Naturwissenschaften und Implikationen für die Kompetenzentwicklung im Rahmen der beruflichen Ausbildung in ausgewählten kaufmännischen und gewerblich-technischen Berufen. In R. Nickolaus, J. Retelsdorf, E. Winther & O. Köller (Hrsg.), *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik Beihefte: Vol. 26. Mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen in der beruflichen Erstausbildung. Stand der Forschung und Desiderata* (S. 113–137). Stuttgart: Steiner.
- Nickolaus, R. & Norwig, K. (2009). Mathematische Kompetenzen von Auszubildenden und ihre Relevanz für die Entwicklung der Fachkompetenz - ein Überblick zum Forschungsstand. In A. Heinze & M. Grüßing (Hrsg.), *Mathematiklernen vom Kindergarten bis zum Studium. Kontinuität und Kohärenz als Herausforderung für den Mathematikunterricht* (S. 204–216). Münster: Waxmann.
- Pant, H. A., Stanat, P., Schroeders, U., Roppelt, A., Siegle, T. & Pöhlmann, C. (Hrsg.). (2013). *IQB-Ländervergleich 2012. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I*. Münster: Waxmann.