

Ulrike SIEBERT, Aiso HEINZE, Kiel

Validität eines Instruments zur Erfassung berufsfeldbezogener mathematischer Kompetenzen von Industriekaufleuten

Zur Untersuchung berufsfeldbezogener mathematischer Kompetenzen von Industriekaufleuten zu Beginn der dualen beruflichen Erstausbildung ist es notwendig, diese Kompetenzen auf theoretischer Ebene zu beschreiben. Dazu wird zunächst auf die Zielsetzung mathematischer Bildung in der Schule und in der beruflichen Bildung eingegangen, um vor diesem Hintergrund berufsfeldbezogene mathematische Kompetenzen zu modellieren. Die Validität des entwickelten Instruments wird dann anhand einer Anforderungsanalyse der Lernfelder überprüft.

Ziele mathematischer Bildung

In der allgemeinbildenden Schule wird die mathematische Bildung als Teil der Allgemeinbildung aufgefasst, für die auf Basis eines zumeist kognitiv interpretierten Kompetenzbegriffs nach Weinert (2001) Lerngelegenheiten geschaffen werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen im Sinne eines anschlussfähigen Lernprozesses mit einer mathematischen Grundbildung ausgestattet werden, die sie insbesondere auf die berufliche Ausbildung vorbereitet (KMK, 2003). Mathematische Inhalte werden in der allgemeinbildenden Schule im Schulfach Mathematik unterrichtet, dessen Curriculum sich an der Struktur der wissenschaftlichen Disziplin Mathematik orientieren. Die Konkretisierung der Bildungsziele erfolgt aktuell u. a. in den von der KMK verabschiedeten Bildungsstandards für das Fach Mathematik. Sie repräsentieren auf normativer Ebene diejenigen mathematischen Kompetenzen, die Schülerinnen und Schüler zu bestimmten Zeitpunkten ihrer Bildungskarriere erworben haben sollen.

In der beruflichen Bildung hingegen stehen andere Ziele im Vordergrund: Auszubildende sollen eine berufliche Handlungskompetenz bzw. Mündigkeit erwerben (KMK, 2011), die sie dazu befähigen soll, in berufstypischen Anforderungssituationen angemessen zu handeln. Die berufliche Bildung strebt neben der Vermittlung der beruflichen Fachkompetenz auch den Erwerb einer beruflichen Grundbildung im Sinne einer Vertiefung der schulisch erworbenen fachlichen Grundbildung an, welche die Auszubildenden dazu befähigen soll, sich in der beruflichen Domäne grundlegend zurecht zu finden. Lernprozesse sind in der dualen beruflichen Bildung aufgrund der Handlungsorientierung oft an der vollständigen beruflichen Handlung ausgerichtet. Inhalte werden seit Mitte der 1990er Jahre nicht mehr in Schulfächern strukturiert, sondern in sogenannten Lernfelder, d. h., „durch

Ziel, Inhalte und Zeitrichtwerte beschriebene thematische Einheiten, die an beruflichen Aufgabenstellungen und Handlungsfeldern orientiert sind“ (KMK, 2007, S.17). Folglich sind mathematische Aufgaben in berufliche Anforderungssituationen integriert. Entsprechend wird auch von einer Verknüpfung auf kognitiver Ebene ausgegangen („problemorientierte Konzeptintegration“, Sträßer, 1996).

Berufsfeldbezogene mathematische Kompetenzen

Zur Beschreibung berufsfeldbezogener mathematischer Kompetenzen von Auszubildenden wird folgendes Kompetenzmodell (vgl. Abb. 1) postuliert.



Abbildung 1: Modellierung berufsfeldbezogener mathematischer Kompetenzen

Im Sinne des Kompetenzbegriffs nach Weinert (2001) sind berufsfeldbezogene mathematische Kompetenzen als Teil der schulisch erworbenen bzw. generischen mathematischen Kompetenzen aufzufassen: Schulisch erworbene mathematische Kompetenzen werden nur noch in beruflichen Situationen angewendet, d. h., es kommt zu einer Einschränkung der bisher in der Schule behandelten Kontexte. Mit dieser Einschränkung geht gleichzeitig eine Spezialisierung und Kontextuierung einher, da schulisch erworbene mathematische Kompetenzen nur noch in kaufmännischen Problemstellungen angewendet werden. Auszubildende begegnen mathematischen Anforderungen unter Berücksichtigung situativer Gegebenheiten und bewältigen diese in beruflichen Anforderungssituationen im Sinne der Handlungsorientierung, indem sie mathematische und berufliche Inhalte miteinander verknüpfen. Mathematische Kompetenzen sind dabei eines von vielen Hilfsmitteln; damit sind berufsfeldbezogene mathematische Kompetenzen auch zentraler Bestandteil der beruflichen Fachkompetenz.

Ein ähnliches Modell wird von Winther, Sangmeister und Schade (2013) für die kaufmännische Domäne formuliert. In diesem Modell werden nicht nur generische und berufliche Kompetenzen und Zusammenhänge zwischen diesen Kompetenzen modelliert, sondern insbesondere domänenverbundene Kompetenzen im Sinne einer Operationalisierung der beruflichen Grundbildung. Vor dem Hintergrund der Zielsetzung mathematischer Bildung und in Anlehnung an die Beschreibung der domänenverbundenen

Kompetenz, welche eine Facette ökonomische Numericalität beinhaltet, kann die Rolle berufsfeldbezogener mathematischer Kompetenzen folgendermaßen beschrieben werden: Es sind schulisch erworbene mathematische Kompetenzen, die in spezifischen beruflichen Anforderungssituationen zum Tragen kommen, d.h. funktional angewendet werden. Sie konkretisieren das Konstrukt der beruflichen Grundbildung aus fachspezifischer Sicht und können im Sinne des anschlussfähigen Lernens erfasst werden. Inhaltlich bieten sie die Möglichkeit den Übergang zwischen allgemeinbildender und beruflicher Ausbildung genauer zu untersuchen.

Anforderungsanalyse der Lernfelder

Eine Analyse der 12 Lernfelder des Ausbildungsberufs zum Industriekaufmann/ zur Industriekauffrau im Hinblick auf mathemathikhaltige berufliche Anforderungen zeigt, dass mathematische Inhalte in den verschiedenen Lernfeldern unterschiedlich stark akzentuiert sind. Zentrale Themen sind vor allem die Grundrechenarten, einfache Arithmetik, Dreisatz, Prozentrechnung und lineare Funktionen, die typischen kaufmännischen Situationen aus den Bereichen Jahresabschluss, Finanzierung, Bilanzierung oder Kostenrechnung (vgl. Sträßer, 1996).

Eine Strukturierung der Anforderungen nach den Kompetenzen aus den Bildungsstandards Mathematik zeichnet ein domänenspezifisches Bild. Vor allem der Umgang mit quantitativen Größen und die situationsspezifische Verwendung von Rechenverfahren z. B. zur Berechnung von Angebotspreisen (Leitidee Zahl) prägen diesen Ausbildungsberuf. Dabei müssen die Auszubildenden diese Größen wie z. B. Zeitspannen (Liefertermine) beurteilen (Leitidee Messen). Zudem steht die Modellierung von Zusammenhängen zwischen realen kaufmännischen Größen und Auswirkungen von Veränderungen (Leitidee Funktionaler Zusammenhang) beispielsweise bei der Gewinnermittlung im Vordergrund. Die Leitidee Raum und Form ist für Industriekaufleute kaum relevant und auch die Leitidee Daten und Zufall wird nur sekundär bezüglich des Umgangs mit Daten angesprochen.

Wie in den bisherigen Ausführungen bereits angeklungen ist, müssen die Auszubildenden vielfach reale kaufmännische Zusammenhänge mittels Standardmodellen beispielsweise der Prozentrechnung modellieren (Mathematisch Modellieren, K3). Bei der Berechnung kaufmännischer Kennzahlen und Größen verwenden sie meist standardisierte Verfahren und Algorithmen, d. h., sie müssen mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen können (K5). Das Anforderungsniveau liegt zumeist im unteren bzw. mittleren Bereich, da eine Verallgemeinerung oder Reflektion von Ursachen kaum gefordert ist.

Konzeption des Instruments

Es wurde ein Test zur berufsfeldbezogenen Mathematik mit 43 Aufgaben entwickelt, der sich an den Prüfungsaufgaben der Industrie- und Handelskammer der letzten Jahre orientiert. Die Aufgaben sind grundsätzlich mit schulisch erworbenem Wissen lösbar, so dass eine Trennung der theoretisch postulierten Kompetenzdimensionen (vgl. Abb. 1) nicht bereits in der Konzeption der Aufgaben angelegt ist. In Abgrenzung zu den Aufgaben zur Überprüfung der Bildungsstandards besitzen alle Aufgaben einen kaufmännischen Kontext, d. h., insbesondere innermathematische Modellierungen sind nicht erforderlich. Die Aufgaben aus dem berufsfeldbezogenen Mathematiktest bilden die Aspekte der Anforderungsanalyse valide ab, da die Aufgaben vor allem den relevanten Leitideen und allgemeinen Kompetenzen zuzuordnen sind.

Der berufsfeldbezogene Mathematiktest wurde auf Basis einer Stichprobe von $N = 2002$ Auszubildenden eindimensional Rasch-skaliert. Dabei zeigte sich, dass die Aufgaben zu Beginn der dualen beruflichen Ausbildung zwar relativ schwer für kaufmännische Auszubildende sind ($MW = 1.96$ Logits, $SE = 1.24$ Logits), jedoch trotzdem zufriedenstellende Trennschärfen aufweisen ($r_{it} = .16 - .75$). Dieser Test kann somit sowohl bereits zu Ausbildungsbeginn als auch im weiteren Verlauf der dualen beruflichen Erstausbildung eingesetzt werden. Darüber hinaus kann von einer zufriedenstellenden Konstruktvalidität gesprochen werden, da es eine angemessene Korrelation zu den Aufgaben der Bildungsstandards Mathematik ($r = .80$) gibt.

Literatur

- KMK. (2003). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss: [Beschluss vom 4.12.2003]*. München: Wolters Kluwer Deutschland GmbH.
- KMK. (2011). Handreichungen für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz (KMK) für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. Berlin: Sekretariat der Kultusministerkonferenz Referat Berufliche Bildung, Weiterbildung und Sport.
- Sträßer, R. (1996). Professionelles Rechnen? Zum mathematischen Unterricht in Berufsschulen. *mathematica didactica*, 19(1), 67–92.
- Weinert, F. E. (2001). Schulleistungen - Leistungen der Schule oder der Schüler ? In F. E. Weinert (Ed.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 73–86). Weinheim: Beltz.
- 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. Stand der Forschung und Desiderata* (S. 139–157). Stuttgart: Steiner.