

Aufgabenbasierte Diagnose mathematischer Basiskompetenzen in den Klassen 8 und 9

Aufgaben werden im Mathematikunterricht für vielfältige Zwecke genutzt. Im Unterricht, z. B. beim Einführen eines neuen Themas oder beim Üben, sowie im Rahmen von Leistungsüberprüfungen in diagnostischen Settings sind Aufgaben wesentlich. Sie bilden somit ein zentrales Steuerungsinstrument im Unterricht und in Prüfungen.

Aufgaben im Mathematikunterricht

Die Notwendigkeit über Aufgaben im Rahmen der Unterrichtsplanung nachzudenken, ist unumstritten. Insbesondere, wenn die Überprüfung zu erreichender Lern- bzw. Kompetenzziele im Fokus steht, hat sich in den letzten anderthalb Jahrzehnten – am Vorbild internationaler Vergleichsstudien – die Einführung diagnostischer Instrumente, wie z. B. VerA, bewährt und durchgesetzt. Aufgaben sind auch in diesen Testungen ein zentrales Bindeglied zwischen curricularen Vorgaben und dem Wissen, Können und den Fertigkeiten der Lernenden (Neubrand et al. 2011). Geeignete Zusammenstellungen von Aufgaben, sowohl für eine summative als auch formative Evaluation im bzw. des Mathematikunterrichts, sind in diesem Wirkgefüge von zentraler Bedeutung (vgl. Drüke-Noe & Siller 2018). Anhand gestellter Aufgaben werden Ansprüche an Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler sichtbar, aber auch gesellschaftliche Anforderungen an Lernerträge sowie an Lehrende und Lernende transparent. Überdies dienen Aufgaben u. a. dazu, Lehrende zu professionalisieren, nicht zuletzt, um Anforderungen heterogener Lerngruppen Rechnung zu tragen.

Aufgaben und Basiskompetenzen

Die Güte von Aufgaben lässt sich auf der Grundlage von Aufgabenmerkmalen beurteilen. Allerdings können Aufgaben höchstens mit Blick auf ein bestimmtes Ziel, das mit ihrer Bearbeitung erreicht oder überprüft werden soll, als gut oder geeignet eingeschätzt werden. Die Entscheidung, ob eine einzelne Aufgabe (oder eine Serie von Aufgaben) gut ist und zum Einsatz kommen soll, kann daher immer nur unter Berücksichtigung ihres Zweckes und der zuvor formulierten Ziele erfolgen.

Empirische Befunde zu Aufgaben machen jedoch für beide Sekundarstufen offenkundig, dass diese zumeist kognitiv anregungsarm sind, auf Standardaktivitäten fokussieren, Technisches Arbeiten bzw. das Umgehen mit Kalkülen betonen und anspruchsvollere Aktivitäten, wie etwa Problemlö-

sen, Begründungen oder Reflexionen und Verallgemeinerungen, kaum erfordern. Auch echte Anwendungen spielen nur eine untergeordnete Rolle (vgl. u. a. Hefendehl-Hebeker 2005). Diese Befunde legen die Hypothese nahe, dass Schülerinnen und Schüler, die den Mittleren Schulabschluss erworben haben und damit vielfach in die berufliche Ausbildung eintreten, nicht über den hierfür erwarteten reflektierten Umgang mit Wissen und Fertigkeiten verfügen und zudem die Voraussetzung eines verständnisvollen Umgangs mit Kalkülen oder Kenntnisse über problemlösende Aktivitäten vermissen lassen.

Vor diesem Hintergrund hat sich unser Projekt „Diagnostische Begleitung mathematischer Basiskompetenzen zur Berufsausbildung“ die Entwicklung eines Tests zur Erfassung berufsrelevanter mathematischer Basiskompetenzen zum Ziel gesetzt. Im Fokus stehen Schülerinnen und Schüler der 8. und 9. Klassen verschiedener Schulformen. Die Testergebnisse sollen u. a. gesicherte Erkenntnisse über diese Gruppe künftiger Schulabgänger(inne)n liefern, um eine Lücke, die PISA-Tests bislang lassen, zu schließen. Aus unterrichtspraktischer Perspektive erhalten die Lehrkräften der beteiligten Klassen quantitative und qualitative Auswertungen, die ihnen diagnostische Informationen sowie Hinweise zur zielgerichteten Förderung liefern.

Konzeption und Durchführung des Tests

Um den Kompetenzstand von Schülerinnen und Schüler zu erheben, die den Hauptschulabschluss bzw. den Mittleren Schulabschluss anstreben, wurde ein curricular valider Diagnostetest mit bildungsstandardbasiert zusammengestellten Aufgaben entwickelt. Die ausschließlich im offenen Antwortformat gestellten, verfahrens- und verständnisorientierten Aufgaben basieren auf den curricularen Vorgaben für die Jahrgangsstufen 7 und 8. Der Test umfasst eine Basisversion (B) und eine erweiterte Version (E) mit jeweils 15 Aufgaben, von denen acht in beiden Versionen enthalten sind. Jedes Testheft enthält drei Aufgaben zu jeder Leitidee (Zahl, Messen, Raum und Form, Funktionaler Zusammenhang, Daten und Zufall) und berücksichtigt alle in den Bildungsstandards ausgewiesenen prozessbezogenen Kompetenzen sowie Anforderungsbereiche; zudem sind die für diese Jahrgangsstufen relevanten Inhaltsbereiche abgedeckt. Expertenrückmeldungen begleiteten die Testentwicklung und führten zusammen mit Erprobungsergebnissen zu einer Optimierung des Tests.

Den Schülerinnen haben 40 min Zeit für die Bearbeitung eines Testhefts, in das sie alle Bearbeitungen eintragen; lediglich Stifte und Lineal (Geodreieck) sind als Hilfsmittel zugelassen.

Geschulte Rater kodieren die Aufgaben dichotom mithilfe eines Kodiermanuale. Alle (Nicht-)Lösungen werden im Double Digit-Verfahren kodiert.

Ergebnisse der Pilotierungsstudie

Der Test wurde im Schuljahr 2016/17 zu Beginn des zweiten Halbjahres in 16 gymnasialen und nicht-gymnasialen Klassen mit insgesamt 367 Schülerinnen und Schülern an einer nicht-repräsentativen Stichprobe in zwei Bundesländern pilotiert (s. Tabelle).

	Gym	Nicht-gym
B-Version	---	Baden-Württemberg: Zwei 8. Klassen (N=52) Zwei 9. Klassen (N=45)
E-Version	Rheinland-Pfalz: Zwei 8. Klassen (N=52) Acht 9. Klassen (N=189)	Baden-Württemberg: Zwei 9. Klassen (N=29)

Im Folgenden detaillieren wir ausgewählte Ergebnisse, zunächst aus einer *inhaltsbezogenen* Perspektive am Beispiel von zwei Aufgaben zur Flächeninhaltsbestimmung: In der Aufgabe „Dreieck“ ist der Flächeninhalt eines Dreiecks mit gegebener Grundseitenlänge und Höhe zu errechnen. In der Aufgabe „Parallelogramm“ ist ausgehend von der Darstellung eines Parallelogramms bei gegebener Berechnungsvorschrift zu erläutern, warum der Flächeninhalt eines Parallelogramms durch Multiplikation der Grundseite mit der Höhe errechnet wird. Über alle Schulformen und beide Jahrgangsstufen aggregiert zeigen die Ergebnisse, dass nur knapp ein Viertel (23 %) aller Schülerinnen und Schüler beide Aufgaben richtig bearbeitet und dass etwa ebenso viele (26 %) keine dieser beiden Aufgaben richtig gelöst hat. Die aufgabenspezifische Betrachtung lässt erkennen, dass die verfahrensorientierte Aufgabe „Dreieck“ eher von den nicht-gymnasialen Schülerinnen und Schülern korrekt gelöst wurde (nicht-gym: 76 %, gym: 64 %), während die verständnisorientierte Aufgabe „Parallelogramm“ erwartungskonform von erheblich mehr gymnasialen Schülerinnen und Schülern (nicht-gym: 6 %, gym: 42 %) richtig gelöst wurde.

Weitere Ergebnisse stellen wir aus *prozessbezogener* Perspektive dar. Den Auswertungen liegt der Modellierungskreislauf von Blum & Leiß (2005) zugrunde. Die Bearbeitungen der insgesamt sechs im Test enthaltenen Modellierungsaufgaben zeigen weitgehend erwartungskonforme Ergebnisse: Die meisten dieser Aufgaben machen in beiden Schulformen und Jahrgangsstufen besondere Schwierigkeiten beim Verstehen der Realsituation bzw. beim Konstruieren des Situationsmodells deutlich. Des Weiteren treten – auch in den gymnasialen Klassen – typischerweise Schwierigkeiten beim Validieren ermittelter (auch offensichtlich falscher) Ergebnisse auf.

Insgesamt weisen die ersten aggregierten Ergebnisse (Bundesland-, Schulform-, Klassenebene) auf differenzielle Effekte hin und lassen erhebliche Klassenspezifika erkennen. Die teilweise erwartungswidrigen Befunde lassen sich nicht allein auf der Grundlage curricularer Vorgaben erklären.

Zusammenfassung

Die bisherigen Ergebnisse machen erneut den Widerspruch deutlich, dass gewisse Basiskompetenzen aufgrund ihrer fachlichen, aber auch gesellschaftlichen Relevanz zwar weitgehend als unverzichtbar gelten, diese jedoch in gymnasialen wie in nicht-gymnasialen Klassen nicht im wünschbaren Umfang verfügbar sind. Dieser mit anderen und sogar repräsentativ angelegten Querschnittstudien (u. a. Ländervergleiche, PISA) konforme Befund bestätigt erheblichen Handlungsbedarf mit Blick auf die Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf eine Ausbildungsfähigkeit. Es sind offenbar deutlich mehr Anstrengungen erforderlich, Lernende, die einen qualifizierten Schulabschluss anstreben, als mündige Bürger/innen (vgl. Fischer 2001) aus der Schule zu entlassen und ihnen zuvor Fähigkeiten vermittelt zu haben, verfahrens- wie verständnisorientierte Kenntnisse der Mathematik im und für das Berufsleben einzusetzen. Aus wissenschaftlicher Sicht und aus Sicht der Diagnostik sind die hier vorgelegten ersten Ergebnisse noch differenzierter auszuwerten, um Schulform- und Jahrgangsstufenunterschiede besser erklären zu können. Auch eine Optimierung der Aufgaben und der Rückmeldeformate an Lehrkräfte scheint u. E. notwendig.

Literatur

- Blum, W. & Leiß, D. (2005): Modellieren im Unterricht mit der „Tanken“-Aufgabe. *mathematik lehren*, 128, S. 18-21.
- Drüke-Noe, C. & Siller, H.-St. (2018). Aufgaben als Aufgabe. Aufgaben auswählen, charakterisieren oder variieren. *mathematik lehren*, 209, S. 4-11.
- Fischer, R. (2001), Höhere Allgemeinbildung; In A. Fischer, A. Fischer-Buck, K.-H. Schäfer, & D. Zöllner (Hrsg.), Situation und Ursprung von Bildung. Franz-Fischer-Jahrbuch 2001 (S. 151-161). Leipzig: Universitätsverlag.
- Hefendehl-Hebeker, L. (2005). Perspektiven für einen künftigen Mathematikunterricht. In H. Bayrhuber, B. Ralle, K. Reiss, L.-H. Schön & H. Vollmer (Hrsg.), Konsequenzen aus PISA – Perspektiven der Fachdidaktiken. (S. 141-189). Innsbruck: Studienverlag.
- Neubrand, M., Jordan, A., Krauss, S., Blum, W. & Löwen, K. (2011). Aufgaben im COACTIV-Projekt: Einblicke in das Potenzial für kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV (S. 115-132). Münster: Waxmann.