

## **Anforderungen an diagnostische Testaufgaben im Mindeststandardbereich**

Aktuelle bildungspolitische Diskussionen zur Verfügbarkeit von mathematischem Grundwissen und Grundkönnen führen zu einem verstärkten Bedarf der Diagnose im Mindeststandardbereich. Die Anzahl (zu einem großen Teil auch digitaler) diagnostischer Tests ist daher in den letzten Jahren deutlich angestiegen, wobei Form und Einsatzgebiete variieren. Allen Tests gemeinsam ist die Verwendung diagnostischer *Testaufgaben*, die das Herzstück jedes diagnostischen Prozesses bilden. Entsprechendes Augenmerk sollte daher auf die Validität sowie das diagnostische Potential der eingesetzten Aufgaben gerichtet werden. Einfache theoretische Beschreibungsmittel sowie neue Formen des Aufgabenarrangements können helfen, die Qualität diagnostischer Aufgaben zu sichern. Entsprechende Qualitätsmerkmale liefern einerseits Anhaltspunkte für die Konzeption neuer Testaufgaben und können zum anderen dabei helfen, bestehende Testaufgaben zu analysieren und zu vergleichen.

### **Anforderungen an diagnostische Testaufgaben**

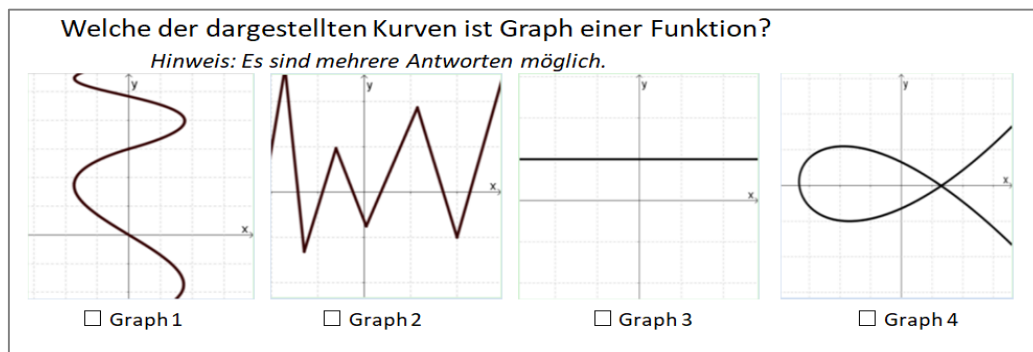
Im Mindeststandardbereich werden häufig diagnostische Tests eingesetzt, die die grundlegenden Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten aus mehreren Unterrichtseinheiten, evtl. sogar mehreren Jahrgangsstufen (bspw. bei OSAs in der Studieneingangsphase) diagnostizieren sollen. Die hieraus resultierende Inhaltsvielfalt kollidiert häufig mit der verfügbaren Testzeit, sodass eine Priorisierung und Selektion der abzubildenden Inhalte notwendig wird („Inhalt-Testzeit-Problematik“). Gleichzeitig ist mit Blick auf die gewünschte Tragfähigkeit der zu diagnostizierenden Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten für eine Kompetenzentwicklung eine gewisse Handlungsvielfalt wünschenswert. Auch hier muss eine begründete Auswahl getroffen werden, die ähnlich wie die Inhaltsauswahl in Abhängigkeit von der Zielperspektive des zugrunde liegenden Mindeststandardkonzepts steht (Bruder et al., 2015). Inhalts- und Handlungsfülle erfordern eine zeitökonomische und effiziente Test(aufgaben)gestaltung. Gleichzeitig verfügen grundlegende mathematische Inhalte über weitreichende Vernetzungen, die sich auch in den zu den Mindeststandards zu zählenden Kenntnissen widerspiegeln sollte. Diagnoseprozesse im Mindeststandardbereich sollten daher in besonderem Maße verständnisorientiert gestaltet werden und in erster Linie ein intelligentes, anschlussfähiges Wissen abbilden. Da eventuelle Lücken in grundlegenden Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten weitreichende Konsequenzen haben und folgende Lernprozesse wesentlich be-

einträchtigen können, kommt einer präzisen Diagnose individueller Stärken und Schwächen große Bedeutung zu. Insbesondere Defizite sollten genau lokalisiert werden, um entsprechende Fördermaßnahmen anschließen zu können. Aus diesen Anforderungen lassen sich sowohl auf Testaufgaben- als auch auf Teststrukturebene Konstruktionsideen und Qualitätsmerkmale für einen aussagekräftigen diagnostischen Test ableiten.

### **Aufgabenebene: Beschreibungsmittel zur Anforderungsanalyse**

Eine Aufgabe als eine „Aufforderung zum Lernhandeln“ (Bruder, 2008, S. 16) erfordert von Lernenden die Ausführung einer (oder mehrerer) Handlung(en), in der sie mit einem (oder mehreren) Inhalt(en) operieren. Auf individueller Ebene sind hierfür die entsprechenden inhaltlichen Kenntnisse notwendig, die im Kontext einer (Lern-)Handlung verwendet werden. Kenntnisse bilden dabei sogenannte *Stoffelemente* (Zais, 2003) ab, die sich in die *Stoffelementkategorien* Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren (ebd.) gliedern lassen. Für die Handlungen bietet das Begriffssystem der *Elementarhandlungen* (Identifizieren und Realisieren) und *Grundhandlungen* (Erkennen, Beschreiben, Verknüpfen, Anwenden, Begründen) nach Bruder und Brückner (1989) ein für den Mindeststandardbereich geeignetes Beschreibungsmittel. Da die Aneignungsqualitäten von Kenntnissen ebenso wie das Niveau der kognitiven Handlungen variieren, können zwei weitere Konzepte der Tätigkeitstheorie zu einer differenzierteren Anforderungsbeschreibung genutzt werden: Mit Hilfe der Aneignungsqualitäten nach Pip-pig (1988) lassen sich Kenntnisse bezüglich ihrer Verfügbarkeit, Exaktheit, Allgemeinheit und Übertragbarkeit näher beschreiben. Das Konzept der Orientierungsgrundlagen nach Galperin (1973) erlaubt bei intendierten oder beobachteten Schülerhandlungen eine Unterscheidung zwischen einer Pro-bier-, Muster- und Feldorientierung. Das Ausführen einer Handlung auf dem Niveau einer Feldorientierung lässt sich als verständnisbasierter Um-gang mit einer Anforderung beschreiben. Auf Kenntnisebene stellen eine hohe Verfügbarkeit und Exaktheit der erforderlichen Kenntnisse eine not-wendige (nicht hinreichende) Bedingung für die Ausbildung einer Feldori-entierung dar. Da sich Verfügbarkeit und Exaktheit von Kenntnissen über die Elementarhandlungen des Identifizierens und Realisierens von Stof-felementen abbilden lassen, kann auf diese Weise eine elementare Stufe des Verstehens mathematischer Inhalte operationalisiert werden. Abb. 1 zeigt eine diagnostische Testaufgabe (vgl. Roder in diesem Bd.), in der Kennt-nisse zum Stoffelement des Funktionsbegriffs zum Identifizieren von Funk-tionsgraphen genutzt werden sollen. Da hier klassifizierungsrelevante und nicht-klassifizierungsrelevante Merkmale des Funktionsbegriffs ohne die Zuhilfenahme von Hilfsmitteln verfügbar sein müssen, erfordert diese Auf-

gabe eine hohe Verfügbarkeit und Exaktheit der Kenntnis. Auf diese Weise wird die Ausbildung einer Feldorientierung und damit ein elementares Verständnis begünstigt. Eine sinnvolle Ergänzung stellt eine Aufforderung zum Finden eigener (Gegen-)Beispiele für den Begriff der Funktion dar.



**Abb. 1:** Aufgabe aus dem Test „Basics Mathematik“ (basics-mathematik.de, vgl. Roder in diesem Bd.) zur Diagnose des Grundwissens und Grundkönnen am Übergang von der Sek I in die Sek II

### **Teststrukturebene: Adaptive Elementarisierungen**

Um den genannten Anforderungen an diagnostische Testaufgaben im Mindeststandardbereich auch auf Teststrukturebene gerecht zu werden, sind zunächst zwei (gegensätzliche) Konstruktionsweisen denkbar: Das *kumulierte Testen* erfordert in jeder Aufgabe die Verknüpfung mehrerer Stoffelemente und mehrerer Handlungen. Durch diese Mehrschrittigkeit der kognitiven Anforderung sind vergleichsweise hohe Aneignungsqualitäten der fachlichen Kenntnisse notwendig, was zu einer stärker verständnisorientierten Diagnose führt. Gleichzeitig kann der Diagnoseprozess zeitökonomischer gestaltet werden, da mehrere Kenntnisse und Handlungen im Kontext einer einzelnen Aufgabe überprüft werden können. Problematisch ist diese Form des Testens jedoch in Hinblick auf das diagnostische Potential: Insbesondere beim Einsatz digitaler Testformate, die keinen Einblick in den individuellen Lösungsweg gewähren, wird die Aufklärung eventueller Defizite durch die Mehrschrittigkeit der Anforderung erschwert. Das *elementarisierte Testen*, bei dem jeweils nur ein Stoffelement mit einer Handlung verknüpft wird, bietet durch seine Einschrittigkeit die Möglichkeit einer genauen Fehlerlokalisierung und -analyse und findet daher im Mindeststandardbereich häufig Anwendung. Als neue Form des Aufgabenarrangements verknüpft das sogenannte *elementarisierende Testen* (Feldt-Cesar, 2017) die Vorteile beider Testvarianten: Alle Lernende durchlaufen eine Hauptlinie von komplexeren Aufgaben, die im Sinne des kumulierten Testens auch die Verknüpfung verschiedener Kenntnisse und Handlungen erfordern. Kommt es bei einer dieser Hauptlinienaufgaben zu einem Fehler, wird der Lernende in eine Schleife aus einem oder mehreren Elementar-

items geleitet, die jeweils eine für das Lösen der Hauptlinienaufgabe notwendige Teilanforderung abbilden und somit zur Aufklärung des Fehlers in der Hauptlinie beitragen. Nach dem Durchlaufen der elementarisierenden Schleife wird der Lernende wieder zurück auf die Hauptlinie geleitet und fährt mit der Bearbeitung der nächsten regulären Aufgabe fort. Durch diese adaptiven Elementarisierungen können mehrschrittige Testitems eingesetzt werden, die Kenntnisse von hoher Aneignungsqualität fokussieren, ohne das diagnostische Potential des Tests einzuschränken. Eventuelle Defizite können auch im Bereich elementarer Kenntnisse und Handlungen präzise lokalisiert und im Rahmen eines fehleranalytischen Feedbacks zurückgemeldet werden. Im Idealfall werden dabei bereits passende Nachlernmaterialien angeboten (vgl. Roder in diesem Bd.). Der diagnostische Mehrwert einzelner elementarisierender Aufgabenkomplexe wurde mit Hilfe des Konstrukts der Fehleraufklärungsquote exemplarisch an einem diagnostischen Test ([www.grundwissen-funktionen.de](http://www.grundwissen-funktionen.de)) für den Übergang von der Sekundarstufe II zum Studium (n=620) untersucht. Die ermittelten Fehleraufklärungsquoten liegen zwischen 51 % und 92 %. Somit ist in jedem Fall ein wenn auch in seinem Ausmaß schwankender Gewinn zusätzlicher diagnostischer Informationen zu verzeichnen. Eine besonders hohe Fehleraufklärung konnte durch die Kombination diagnostischer Itemdistraktoren (Winter, 2011) und elementarisierender Schleifen erzielt werden.

## Literatur

- Bruder, R. (2008). Vielseitig mit Aufgaben arbeiten. Mathematische Kompetenzen nachhaltig entwickeln und sichern. In R. Bruder, T. Leuders & A. Büchter (Hrsg.), *Mathematikunterricht entwickeln* (S. 18-52). Berlin: Cornelsen-Scriptor.
- Bruder, R. & Brückner, A. (1989). Zur Beschreibung von Schülertätigkeiten im Mathematikunterricht – ein allgemeiner Ansatz. *Pädagogische Forschung*, 30, 72-82.
- Bruder, R., Feldt-Caesar, N., Pallack, A., Pinkernell, G. & Wynands, A. (2015). Math Grundwissen und Grundkönnen in der Sek II. In W. Blum et al. (Hrsg.), *Bildungsstandards aktuell: Mathematik in der Sek II* (S. 108-124). Braunschweig: Schrödel.
- Feldt-Caesar, N. (2017). *Konzeptualisierung und Diagnose von mathematischem Grundwissen und Grundkönnen*. Wiesbaden: Springer.
- Galperin, P. J. (1973). Die Theorie des Denkens und die etappenweise Ausbildung geistiger Handlungen. In E. Däbritz & A. Kossakowski (Hrsg.), *Untersuchungen des Denkens in der sowjetischen Psychologie* (S. 81-120). Berlin: das europäische buch.
- Pippig, G. (1988). *Pädagogische Psychologie*. Berlin: Volk und Wissen.
- Winter, K. (2011). *Entwicklung von Item-Distraktoren mit diagnostischem Potential zur individuellen Defizit- und Fehleranalyse*. Münster: WTM.
- Zais, T. (2003). Der Beitrag des Wissenschaftsbereichs „Methodik des Mathematikunterrichts“ der Univ. Karl-Marx-Stadt zur mathematikmethodischen Theoriebildung in der DDR. In H. Henning & P. Bender (Hrsg.), *Didaktik der Mathematik in den alten Bundesländern [...]*. Universität Magdeburg, Universität Paderborn. (S. 246-256).