

Andreas RIEU, Katharina LOIBL, Timo LEUDERS &
Stephanie HERPPICH, Freiburg

Wahrnehmung und Verarbeitung von Aufgabenmerkmalen beim diagnostischen Urteilen - Einflüsse von fachdidaktischem Wissen und Beurteilungszeit

Einleitung

Die Schwierigkeit von mathematischen Aufgaben und deren Lösungshäufigkeiten wird durch schwierigkeitsgenerierende Merkmale wie dem inhaltlichen und kognitiven Rahmen, den Elementen des Modellierungskreislaufes und dem Lösungsraum beeinflusst (Neubrand et al., 2002; Jordan et al., 2006). Um individuelle Förderaufgaben für adaptiven Unterricht auswählen zu können, müssen Lehrkräfte diese Merkmale wahrnehmen und gewichten (Hußmann & Prediger, 2007; Leuders & Prediger, 2016). Es ist anzunehmen, dass fachdidaktisches Wissen hierfür eine wichtige Rolle spielt.

Entscheidungen bezüglich passgenauer Aufgaben können im Schulalltag im Rahmen von zwei schematisch unterschiedenen Urteilsituationen stattfinden und den Urteilsmodi „ohne Zeitdruck“ und „unter Zeitdruck“ zugeordnet werden (Betsch et al., 2011; Böhmer et al., 2015): Einerseits die reflektierte Unterrichtsvorbereitung und andererseits der spontane Handlungsbedarf im Klassenzimmer.

Vorliegendes Projekt

Im hier vorgestellten Projekt werden die Wahrnehmung und Gewichtung von Lehramtsstudierender des Faches Mathematik bezüglich der in Aufgaben steckenden schwierigkeitsgenerierenden Merkmale in den zwei genannten Urteilsmodi untersucht.

Die vorhandene Forschungsliteratur legt nahe, dass sowohl theoretisches, fachdidaktisches Wissen als auch ein ausreichender zeitlicher Rahmen als Voraussetzungen für eine hohe Urteilsgüte bei der Einschätzung der Schwierigkeit mathematischer Aufgaben gegeben sein muss. Aus diesem theoretischen Rahmen ergeben sich folgende Forschungsfragen:

Forschungsfrage 1: Beeinflusst fachdidaktisches Wissen die Wahrnehmung und Gewichtung von Aufgabenmerkmalen im Beurteilungsprozess?

Forschungsfrage 2: Inwiefern wirkt sich Zeitdruck auf die Wahrnehmung und Gewichtung von Aufgabenmerkmalen aus?

Dabei wird erwartet, dass die theoretische Vermittlung von fachdidaktischem Wissen hinsichtlich der schwierigkeitsgenerierenden Merkmale im

Bereich der Bruchrechnung die Wahrnehmung und Gewichtung von ebendiesen Aufgabenmerkmalen im Beurteilungsprozess verbessert. Außerdem sollte sich Zeitdruck negativ auf die Urteilsgüte auswirken.

Forschungsdesign

Zur Konkretisierung der schwierigkeitsgenerierenden Merkmale in mathematischen Aufgaben wurden in einem ersten Schritt Textaufgaben zur Addition und Subtraktion von Bruchzahlen unter systematischer Variation von Aufgabenmerkmalen konzipiert. Dabei wurden die zur Lösung benötigte *Wissensart* (operationalisiert durch die Unterscheidung zwischen prozeduralem und konzeptuellem Wissen), die *Bruchschwierigkeit* (gleichnamige und ungleichnamige Brüche), die *Rechenoperation* (Addition oder Subtraktion) und die *sprachlogische Komplexität* (leichte und mittelschwere Texte) als schwierigkeitsgenerierende Aufgabenmerkmale genutzt.

Diese Aufgaben wurden von 203 Schülerinnen und Schülern aus 6. und 7. Klassen verschiedener baden-württembergischer Realschulen bearbeitet. Die Lösungshäufigkeit der bearbeiteten Aufgaben, also der Anteil an richtigen Lösungen, ist die Grundlage für die Berechnung der Regressionsgewichte der einzelnen Merkmale. Dabei wurde die Lösungshäufigkeit als abhängige Variable über die vier unabhängigen Variablen, also die für jede Aufgabe codierten Merkmale, berechnet. In den verwendeten Aufgaben wird die empirische Aufgabenschwierigkeit hauptsächlich von der benötigten Wissensart ($\beta = 0,327$) und der Bruchschwierigkeit ($\beta = 0,301$) bestimmt, während die Rechenoperation ($\beta = 0,233$) und die sprachlogische Komplexität ($\beta = 0,069$) geringeren Einfluss haben.

Diese empirischen Ergebnisse, allgemeine Informationen zu schwierigkeitsgenerierenden Merkmalen und deren Auswirkungen auf die Aufgabenschwierigkeit wurden der Interventionsgruppe als fachdidaktisches Wissen in einem 30-minütigen Vortrag vermittelt. Die Kontrollgruppe erhielt diese Informationen erst nach der abgeschlossenen Befragung.

Die Datenerhebung wurde in zwei Parallelkursen derselben, aber zu unterschiedlichen Zeiten angebotenen Lehrveranstaltung durchgeführt, wobei eine Gruppe zufällig zur Interventionsgruppe wurde. Pro Gruppe wurde zu zwei verschiedenen Veranstaltungsterminen erhoben. Dadurch waren nicht alle Teilnehmer des ersten Durchgangs auch bei der zweiten Erhebung anwesend.

Eine Woche nach der Intervention wurden sowohl der Interventionsgruppe ($N = 59$) als auch der Kontrollgruppe ($N = 26$) fünfzehn Vergleiche von je zwei Bruchaufgaben unter Zeitdruck gezeigt. Jeder Vergleich wurde für die Lesedauer mit durchschnittlichem Tempo von 200-300 Wörtern pro Minute

(Musch & Rösler, 2011) angezeigt. Alle Probanden wurden gebeten, per Ankreuzen auf einem Fragebogen einzuschätzen, welche der gezeigten Aufgaben schwieriger für Lernende einer 6. Realschulklasse ist.

Nach einer weiteren Woche wurden die Interventions- ($N = 56$) und die Kontrollgruppe ($N = 29$) gebeten, dieselben Aufgabenpaare in veränderter Reihenfolge erneut einzuschätzen, allerdings ohne zeitliche Beschränkung.

Zur Differenzierung der beiden kognitiven Prozesse, also der Wahrnehmung und der Gewichtung von Merkmalen wurden unterschiedliche Aufgabenpaare präsentiert: Für die Untersuchung der Wahrnehmung wurden zwei konsistente Aufgaben zur Schwierigkeitsbewertung vorgelegt, die sich nur in einem Merkmal unterscheiden, so dass dieses den Ausschlag für die Entscheidung gibt. Darüber hinaus wurden inkonsistenten Paare gebildet, welche gegenläufig auf zwei Merkmalen variiert sind, so dass sich die Probanden entscheiden müssen, welchem Merkmal sie das höhere Gewicht für die Aufgabenschwierigkeit einräumen.

Ergebnisse

Forschungsfrage 1: Wahrnehmung und Gewichtung

In der untenstehenden Tabelle werden zur Übersicht die richtig eingeschätzten Aufgabenvergleiche als prozentuale Ergebnisse beider Prozesse unter beiden Bedingungen dargestellt:

	Kontrollgruppe		Interventionsgruppe	
	Zeitdruck	Ohne Zeitdruck	Zeitdruck	Ohne Zeitdruck
Wahrnehmung	61.9%	67.0%	71.4%	76.6%
Gewichtung	52.6%	64.3%	62.3%	70.3%

Tabelle 1: Prozentuale Ergebnisse richtiger Antworten bei der Wahrnehmung und Gewichtung

Aufgrund der gerichteten Hypothese werden einseitige t-Tests für den Bedingungsvergleich berichtet. Diese zeigen, dass die Interventionsgruppe bei der Wahrnehmung der Aufgabenmerkmale sowohl unter ($t(83) = -2,107$; $p = 0,019$) als auch ohne Zeitdruck ($t(87) = -2,212$; $p = 0,015$) signifikant bessere Ergebnisse erzielen.

Bei der Gewichtung wird der Unterschied in einseitigen t-Tests unter Zeitdruck signifikant ($t(83) = -2,315$; $p = 0,012$), nicht jedoch ohne Zeitdruck ($t(87) = -1,502$, $p = 0,069$).

Forschungsfrage 2: Urteilsmodi mit und ohne Zeitdruck

Beim Vergleich der Urteilsmodi mit und ohne Zeitdruck kann festgestellt werden, dass in beiden Gruppen das Gesamturteil ohne Zeitdruck besser war.

Eine Varianzanalyse zeigt bei den innersubjektiven Veränderungen über alle Probanden hinweg ($F(1,66) = 8,048$; $p = 0,006$; partielles $\eta^2 = 0,109$), sowie für die Interventionsgruppe ($F(1,50) = 12,161$; $p = 0,001$, partielles $\eta^2 = 0,196$) hoch signifikante Unterschiede an, während sich die Urteilsgüte der Kontrollgruppe ohne Zeitdruck weniger signifikant verbessert ($F(1,16) = 4.596$; $p = 0,048$; partielles $\eta^2 = 0,223$).

Diskussion

Diese Ergebnisse zeigen, dass die theoretische Vermittlung von fachdidaktischem Wissen bezüglich der schwierigkeitsgenerierenden Aufgabenmerkmale deren Wahrnehmung und Gewichtung im Beurteilungsprozess verbessert (Forschungsfrage 1). Bereits durch eine Kurzintervention kann die Fähigkeit, wichtige Faktoren für die Schwierigkeitseinschätzung von Bruchaufgaben wahrzunehmen und zu gewichten, verbessert werden. Außerdem zeigt sich, dass sich Zeitdruck negativ auf die Wahrnehmung und Gewichtung von Aufgabenmerkmalen auswirkt (Forschungsfrage 2). Die Kontrollgruppe kann die Anzahl der richtig eingeschätzten Aufgabenvergleiche selbst ohne Zeitdruck nicht signifikant erhöhen. Dies weist darauf hin, dass nicht nur ausreichend Zeit, sondern auch fachdidaktisches Wissen für die richtige Schwierigkeitseinschätzung von mathematischen Aufgaben notwendig ist.

Literatur

- Betsch, T., Funke, J. & Plessner, H. (2011) – Denken – Urteilen, Entscheiden, Problemlösen – Allgemeine Psychologie für Bachelor. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Böhmer, I., Hörstermann, T., Gräsel, C., Krolak-Schwerdt, S. & Glock, S. (2015) – Eine Analyse der Informationssuche bei der Erstellung der Übergangsempfehlung: Welcher Urteilsregel folgen Lehrkräfte? *Journal for Educational Research Online*, 7(2), 59–81.
- Hußmann, S. & Prediger, S. (2007). Mit Unterschieden rechnen – Differenzieren und Individualisieren. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 49 (2007), 17.
- Jordan, A., Ross, N., Kraus, S., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., Löwen, K., Brunner, M., & Kunter, M. (2006) – Klassifikationsschema für Mathematikaufgaben: Dokumentation der Aufgabenkategorisierung im COACTIV-Projekt. Materialien aus der Bildungsforschung, 81. Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin.
- Leuders, T. & Prediger, S. (2016) – Flexibel differenzieren und fokussiert fördern im Mathematikunterricht. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Musch, J. & Rösler, P. (2011) - Schnell-Lesen: Was ist die Grenze der menschlichen Lesegeschwindigkeit? In: Dresler, M. (Hrsg.), *Kognitive Leistungen*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Neubrand, M., Klieme, E., Lüdtke, O., & Neubrand, J. (2002). Kompetenzstufen und Schwierigkeitsmodelle für den PISA-Test zur mathematischen Grundbildung. *Unterrichtswissenschaft*, 30(2), 100 – 119.