

Saskia SCHREITER, Heidelberg, Markus VOGEL, Heidelberg & Markus REHM, Heidelberg

Diagnostische Lehrerurteile zur Schwierigkeit von Bruchrechenaufgaben

Einleitung

Die Auswahl und Modifikation von Mathematikaufgaben setzen bei Lehrkräften eine adäquate Einschätzung von Aufgabenschwierigkeiten voraus. Zahlreiche Studien zeigen jedoch, dass Lehrkräfte bei der Einschätzung von Aufgabenschwierigkeiten unterschiedliche und häufig unzureichende diagnostische Urteile treffen (z. B. Anders, Kunter, Brunner, Krauss & Baumert, 2010). Um ein besseres Verständnis über die Genese von diagnostischen Lehrerurteilen zu erlangen, ist ein verstärktes Forschungsinteresse an den *kognitiven Prozessen* bei der Urteilsfindung entstanden (Leuders, Dörfler, Leuders & Philipp, 2018). Im Bereich der Bruchrechnung rekonstruiert die vorgestellte Studie die Wahrnehmung und Verarbeitung von fachlichen und instruktionalen Aufgabenmerkmalen beim Diagnostizieren der Aufgabenschwierigkeit.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Die Schwierigkeit von Aufgaben wird von schwierigkeitsgenerierenden Aufgabenmerkmalen beeinflusst, wie z. B. der technischen Kompliziertheit (Leuders & Prediger, 2016). Im Bereich der Bruchrechnung betrifft dies etwa die Addition gleichnamiger vs. ungleichnamiger Brüche (Padberg & Wartha, 2017). Darüber hinaus wird der Komplexitätsgrad der Aufgabe auch von instruktionalen Merkmalen bestimmt. Gemäß der Cognitive Load Theorie (CLT) hat die Gestaltung des Aufgabendesigns einen Einfluss auf die kognitive Belastung von Lernenden beim Lösen der Aufgabe (z. B. split-attention vs. integrated format; Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011). Studien zur Urteilsgenauigkeit belegen jedoch, dass Lehrkräfte sich bei der Einschätzung der Aufgabenschwierigkeit insensitiv gegenüber dem Instruktionsdesign zeigen (Hellmann & Nückles, 2013). Im Bereich der Bruchrechnung wird die Schwierigkeit bestimmter Aufgabentypen (z. B. Bruch plus natürliche Zahl) häufig von Lehrkräften unterschätzt (Padberg & Wartha, 2017). Studien weisen darauf hin, dass die Genauigkeit des Lehrerurteils von bestimmten Personencharakteristika (z. B. spezifisches Pedagogical Content Knowledge) beeinflusst wird (Ostermann, Leuders & Nückles, 2017). Aufbauend auf den Ergebnissen und dem methodischen Design der Studie von Hellmann und Nückles (2013) fokussiert die vorgestellte Studie die Wahrnehmung und

Verarbeitung von fachlichen und instruktionalen Aufgabenmerkmalen beim Diagnostizieren der Schwierigkeit von Bruchrechenaufgaben. Folgende Forschungsfragen werden gestellt: 1. Welche schwierigkeitsgenerierenden Aufgabenmerkmale (fachliche vs. instruktionale) werden von angehenden Lehrkräften beim Diagnostizieren der Aufgabenschwierigkeit wahrgenommen und verarbeitet? 2. Besteht ein Zusammenhang zwischen spezifischen Aspekten des Pedagogical Content Knowledge (PCK)/Pedagogical Knowledge (PK) und der Wahrnehmung und Verarbeitung von Aufgabenmerkmalen?

Methode

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde ein Testheft, bestehend aus einem Diagnosetest und einem Test zur Erfassung spezifischer PCK/ PK Aspekte erstellt. Im Diagnosetest werden sechs Aufgaben aus dem Bereich der Bruchrechnung hintereinander präsentiert. In einem within-subject Design sind schwierigkeitsgenerierende Merkmale systematisch variiert: Im Bereich der Bruchrechnung durch Adaption des Schwierigkeitsgrades (Padberg & Wartha, 2017) und im Bereich des Instruktionsdesigns gemäß ausgewählter Gestaltungsempfehlungen der CLT. Die systematische Variation der Aufgabenmerkmale ermöglicht, von dem konkret erhobenen diagnostischen Verhalten Rückschlüsse auf die wahrgenommenen und verarbeiteten Aufgabenmerkmale zu ziehen. Zu jeder Aufgabe werden drei Arten des diagnostischen Verhaltens erfasst: Einschätzung der Lösungshäufigkeit (DV1), Begründung, was die Aufgabe leicht oder schwer macht (DV2) und Modifikation der Aufgabe zur Änderung der Schwierigkeit (DV3). Im anschließenden Test spezifischer PCK/PK Aspekte wird die Wissensausprägung zu schwierigkeitsgenerierenden Aufgabenmerkmalen (Bruchrechnung und Instruktionsdesign) erfasst. Hierfür werden zwei Aufgaben, die sich nur in einem schwierigkeitsgenerierenden Merkmal unterscheiden, direkt nebeneinander präsentiert und die Einschätzung der schwierigeren Aufgabe erhoben. Die Studie wurde mit 55 Lehramtsstudierenden des Faches Mathematik durchgeführt.

Ergebnisse

Für jede Art des erhobenen diagnostischen Verhaltens (DV1-DV3) wurden Mittelwerte für die wahrgenommenen und verarbeiteten Aufgabenmerkmale (fachlich vs. instruktional) ermittelt (s. Abb.). Um potentielle Unterschiede in der Wahrnehmung und Verarbeitung von fachlichen und instruktionalen Aufgabenmerkmalen zu untersuchen, wurden t-Tests für verbundene Stichproben berechnet. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Teilnehmenden überwiegend die Schwierigkeit der fachlichen, jedoch kaum die Schwierigkeit der instruktionalen Aufgabenmerkmale wahrnehmen und verarbeiten.

Dieser Trend konnte bei allen drei erhobenen diagnostischen Verhaltensweisen festgestellt werden: Die Teilnehmenden haben beim Diagnostizieren stets signifikant mehr fachliche als instruktionale Aufgabenmerkmale wahrgenommen und verarbeitet (DV1: $t(54) = 9.73, p < .001, d = 1.80$; DV2: $t(54) = 11.74, p < .001, d = 2.04$; DV3: $t(54) = 6.82, p < .001, d = 1.38$).

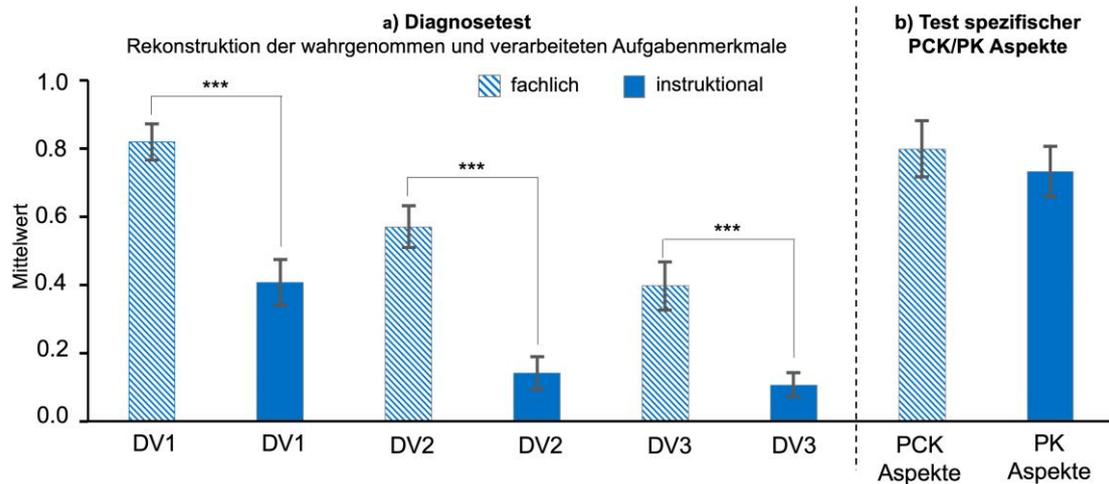


Abb.: Durchschnittliche Ergebnisse der Lehramtsstudierenden beim a) Diagnosetest und b) Test spezifischer PCK/PK Aspekte

Mittelwerte bezogen auf die spezifische Wissensausprägung zu schwierigkeitsgenerierenden Aufgabenmerkmalen im Bereich der Bruchrechnung (PCK) und des Instruktionsdesigns (PK) wurden ermittelt und im Vergleich zu den Ergebnissen des Diagnosetests betrachtet. Entgegen der Erwartung zeigen die Ergebnisse, dass die Teilnehmenden über ein hohes PCK/PK bzgl. schwierigkeitsgenerierender Aufgabenmerkmale sowohl im Bereich der Bruchrechnung ($M = .79, SD = .30$) als auch im Bereich des Instruktionsdesigns ($M = .73, SD = .27$) verfügen.

Diskussion

Beim Diagnostizieren der Schwierigkeit von Bruchrechenaufgaben wurden von den teilnehmenden Lehramtsstudierenden überwiegend fachliche, jedoch kaum instruktionale Aufgabenmerkmale wahrgenommen und verarbeitet. Vor diesem Hintergrund erscheint es überraschend, dass die Teilnehmenden über ein hohes PCK/PK bezüglich schwierigkeitsgenerierender Aufgabenmerkmale, sowohl im Bereich der Bruchrechnung als auch im Bereich des Instruktionsdesigns, verfügen. Diese Ergebnisse werfen die Frage auf, warum angehende Lehrkräfte bei der Schwierigkeitseinschätzung von Aufgaben kaum instruktionale Merkmale wahrnehmen und verarbeiten, obwohl sie über ein ausgeprägtes PK in diesem Bereich verfügen? Ausgehend von

den vorliegenden Ergebnissen wird eine weitere Studie zur Untersuchung möglicher Erklärungsansätze geplant. Um einen potentiellen Einfluss durch Berufserfahrung zu untersuchen, wurde die Studie ebenfalls mit praktizierenden Lehrkräften durchgeführt; die Ergebnisse werden auf der Tagung vorgestellt.

Literatur

- Anders, Y., Kunter, M., Brunner, M., Krauss, S. & Baumert, J. (2010). Diagnostische Fähigkeiten von Mathematiklehrkräften und ihre Auswirkungen auf die Leistungen ihrer Schülerinnen und Schüler. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 57(3), 175–193. <https://doi.org/10.2378/peu2010.art13d>
- Hellmann, K. & Nückles, M. (2013). Expert Blind Spot in Pre-Service and In-Service Mathematics Teachers: Task Design moderates Overestimation of Novices' Performance. In M. Knauff, M. Pauen, N. Sebanz & I. Wachsmuth (Hrsg.), *Cooperative minds: Social interaction and group dynamics; proceedings of the 35th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*. Austin, Tex.: Cognitive Science Soc.
- Leuders, T., Dörfler, T., Leuders, J. & Philipp, K. (2018). Diagnostic Competence of Mathematics Teachers: Unpacking a Complex Construct. In T. Leuders, K. Philipp & J. Leuders (Hrsg.), *Diagnostic Competence of Mathematics Teachers* (Vol. 3, S. 3–31). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66327-2_1
- Leuders, T. & Prediger, S. (2016). *Flexibel differenzieren und fokussiert fördern im Mathematikunterricht. Sekundarstufe I + II*. Berlin: Cornelsen.
- Ostermann, A., Leuders, T. & Nückles, M. (2017). Improving the judgment of task difficulties: prospective teachers' diagnostic competence in the area of functions and graphs. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(6), 579–605. <https://doi.org/10.1007/s10857-017-9369-z>
- Padberg, F. & Wartha, S. (2017). *Didaktik der Bruchrechnung (5. Auflage). Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. Berlin: Springer Spektrum. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-52969-0>
- Sweller, J., Ayres, P. & Kalyuga, S. (Hrsg.). (2011). *Cognitive Load Theory*. New York, NY: Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4>