

Ulrike DREHER, Timo LEUDERS, Lars HOLZÄPFEL, Freiburg

Welche Rolle spielen Überzeugungen beim Arbeiten mit verschiedenen Repräsentationen von Funktionen?

Um das mathematische Objekt „Funktion“ in seiner Breite zu erfassen, bedarf es der Kenntnis und des sicheren Umgangs mit den verschiedenen Repräsentationen von Funktionen (Wertetabelle, Funktionsgraph, Funktionsgleichung und verbal-situative Beschreibung) (Duval 2002). Bei der Bearbeitung von Aufgaben werden neben den Aufgabenmerkmalen, sowohl individuelle Faktoren als auch kontextuelle Faktoren für die Wahl der Repräsentation als Einflussfaktoren beschrieben (vgl. Acevedo-Nistal et al. 2009). In wie fern Überzeugungen – Präferenzen und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen – eine Rolle für den Bearbeitungsprozess von Aufgaben im Bereich der linearen Funktionen spielen, soll in der vorliegenden Studie bei Schülerinnen und Schüler der 8. Klasse Realschule untersucht werden. Es wird erörtert, welche Erfassungsformate für diese Überzeugungen angewendet werden können und ob ein Zusammenhang zwischen der Leistung im Umgang mit Repräsentationen und den jeweiligen Überzeugungen hergestellt werden kann.

1. Stand der Forschung

Die Relevanz von individuellen Faktoren für den Lernprozess und die Leistung von Schülerinnen und Schüler wird im erweiterten Kompetenzbegriff von Weinert (2001) deutlich herausgestellt. Dieser beinhaltet „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“ (Weinert 2001, S. 27f).

Der Umgang mit verschiedenen Repräsentationen wird in der Forschungslandschaft ebenfalls auf den unterschiedlichen Ebenen untersucht. Studien zu kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten beziehen sich auf die Erfassung verschiedener Kompetenzdimensionen (vgl. Bayrhuber et al. 2010, Acevedo-Nistal et al. 2012). Andere Studien fokussieren auf bereichsspezifische Selbstwirksamkeitsüberzeugungen (z.B. Gagatsis et al. 2009) oder repräsentationsspezifischer Präferenzen von Lernenden (z.B. Keller & Hirsch 1998).

In Institut für Mathematik und Informatik Heidelberg (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (S. x–y). Münster: WTM-Verlag

Während dabei die Erfassung von Selbstwirksamkeitsüberzeugungen mittels geschlossenen Fragebogenformaten etabliert ist und in zahlreichen Studien verwendet wird (vgl. Pajares & Graham 1999, Gagatsis et al. 2009), gestaltet sich die Erfassung von Präferenzen deutlich heterogener. Die Erfassungsformate hierzu lassen sich folgendermaßen gliedern (s. Abb.1):

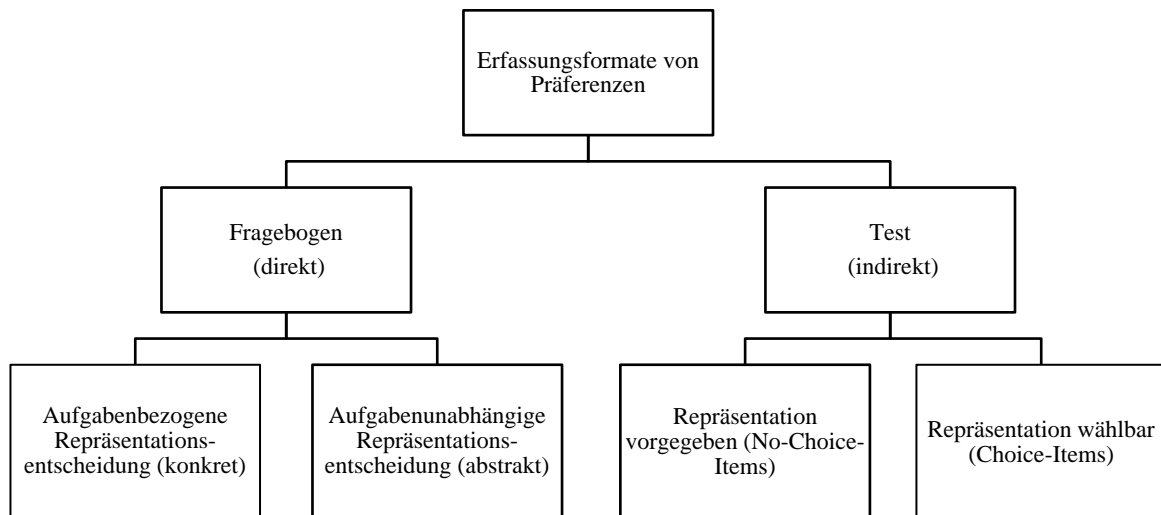


Abb.1: Übersicht zu den Erfassungsformaten von Präferenzen

Während bei der direkten Erfassung durch Fragebögen von einer bewussten Präferenz ausgegangen wird, kann die indirekte Erfassung mittels Aufgabenbearbeitung im Format eines aufgabenbasierten Tests vollzogen werden. Hierbei können unbewusste Präferenzen und damit verbundene Entscheidungen fokussiert werden.

Im Testformat werden die Schülerinnen und Schüler dazu aufgefordert, Aufgaben zu bearbeiten. Dabei wird ihnen die zu verwendende Repräsentation entweder vorgegeben (LaLomia et al. 1992), sie haben dementsprechend keine freie Wahl (No-Choice-Items), oder aber sie können frei zwischen den Repräsentationen wählen (Choice-Items z.B. bei Acevedo-Nistal et al. 2012 zur Erfassung der repräsentationalen Flexibilität). Diesen Ansätzen wird jedoch die Kritik entgegengebracht, dass die Antwort sehr stark durch die Form der Aufgabenstellung determiniert ist (vgl. hierzu Keller & Hirsch 1998, S. 2f) und dass keine Begründungen für die Auswahl erfasst werden.

Im Fragebogenformat kann hinsichtlich der Itemstruktur unterschieden werden: Entweder werden den Lernenden konkrete Aufgaben präsentiert und sie müssen entscheiden, mit welcher Repräsentationsart sie die Aufgabe bearbeiten würden (vgl. Keller & Hirsch 1998). Alternativ dazu können

Items präsentiert werden, die abstrakte Situationen (Aufgabenarten oder -klassen) beschreiben, zu denen entschieden werden muss, welche jeweilige Repräsentation zur Bearbeitung präferiert wird (Bofah & Hannula 2011). Durch die Ablösung von der Bearbeitung einer Aufgabe können zwar generellere Tendenzen erfasst werden, jedoch bleibt hier die Frage offen, in wie fern die Lernenden Erfolg mit der gewählten Repräsentation haben würden.

2. Operationalisierung der vorliegenden Studie

Mit Blick auf die verschiedenen Vor- und Nachteile der Erfassungsmethoden wurde in der vorliegenden Studie für die Erhebung der Präferenz eine Kombination der genannten Ansätze verfolgt. In direkten, abstrakten Fragebogenitems sind die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, sich in einem 6-stufigen Antwortformat zwischen den Repräsentationen Tabelle und Graph zu entscheiden. Indirekt wird die Präferenz durch die Bearbeitung von Choice-Items vollzogen. Diese werden ergänzt durch Reflexionsaufgaben, in denen die Schülerinnen und Schüler rückmelden, welche Repräsentation sie vornehmlich benötigt haben und warum sie sich für diese Repräsentation entschieden haben. Dadurch werden die Begründungsschemen expliziert und können Aufschluss über das Zustandekommen der Wahl geben.

Die Operationalisierung der spezifischen Selbstwirksamkeitsüberzeugungen erfolgt mit geschlossenen 4-stufigen Items zum Umgang mit den einzelnen Repräsentationsarten (Tabelle und Graph) und dem Thema lineare Funktionen allgemein.

3. Ausblick auf Ergebnisse

Mittels eines Mixed-Methods-Designs werden in Klassenstufe 8 die Wirkungen von Präferenzen und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen der Lernenden bezüglich der einzelnen Repräsentationen auf die Anwendung und den Umgang mit den Repräsentationen von linearen Funktionen (Tabelle und Graph) quantitativ (N= 266) erfasst. Im qualitativen Studienteil wird durch Einzelinterviews (N= 8) eine Vertiefung der Erkenntnisse über die Rolle der Präferenzen und weiterer Faktoren angestrebt.

Um den Zusammenhang zwischen der Leistung im Repräsentationstest und den individuellen Faktoren – Selbstwirksamkeitsüberzeugungen und Präferenzen – zu untersuchen, wurde eine multiple Regression durchgeführt. Neben den spezifischen Selbstwirksamkeitsskalen zu Tabelle, Graph und Funktionen und den spezifischen Präferenzen wurden die Kontrollvariablen

Note und Geschlecht in das Modell eingeschlossen. Hierbei ergibt sich eine Varianzaufklärung von 17 %. Dabei sind drei Variablen signifikante Prädiktoren für die Leistung im Test: Die Mathematiknote, das Geschlecht und die Selbstwirksamkeitsüberzeugung bezüglich des Umgangs mit Graphen. Somit zeigt sich, dass neben den Kontrollvariablen eine Teildimension der Selbstwirksamkeitsüberzeugungen Vorhersagegewicht hat. In der anschließenden Interviewstudie werden dahin gehend die Begründungsschemata weiter analysiert.

Literatur

- Acevedo Nistal, A., van Dooren, W., Clarebout, G., Elen, J., Verschaffel, L. (2009). Conceptualising, investigating and stimulating representational flexibility in mathematical problem solving and learning: a critical review. *ZDM Mathematics Education* 41 (5), 627–636.
- Acevedo Nistal, A., Dooren, W., Verschaffel, L. (2012). What counts as a flexible representational choice? An evaluation of students' representational choices to solve linear function problems. *Instructional Science* 40 (6), 999–1019.
- Bayrhuber, M., Leuders, T., Bruder, R., Wirtz, M. (2010). Repräsentationswechsel beim Umgang mit Funktionen - Identifikation von Kompetenzprofilen auf der Basis eines Kompetenzstrukturmodells. Projekt HEUREKO. *Zeitschrift für Pädagogik; Beiheft* 56 (56), 28–39.
- Bofah, E., & Hannula, M. S. (2011). Reliability and factorial validity of students' mathematics-belief, representation and preference on function. In B. Roesken & M. Casper (Eds.), *Current state of research on mathematical beliefs XVII. Proceedings of the MAVI-17 Conference*, 1–12.
- Duval, R. (2002). The cognitive analysis of problems of comprehension in the learning of mathematics. *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education*, 1(2), 1-16.
- Gagatsis, A., Panaoura, A., Deliyianni, E. & Elia, I. (2009). Student's Belief about the Use of Representations in the Learning of Fractions. *Proceedings of CERME 6*, 64–73.
- Keller, B. A., & Hirsch, C. R. (1998). Student Preferences for Representations of Functions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 29(1), 1-17.
- Lalomia, M., Coovert, M., & Salas, E. (1992). Problem-solving performance as a function of problem type, number progression, and memory load. *Behaviour & Information Technology*, 11(5), 268-280.
- Pajares, F. & Graham, L. (1999). Self-Efficacy, Motivation Constructs, and Mathematics Performance of Entering Middle School Students. *Contemporary Educational Psychology* 24, 124–139.
- Weinert, F. E. (2001). Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F.E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen*. (S. 23- 43). Weinheim: Beltz.