

Katharina SIEFER, Timo LEUDERS, Andreas OBERSTEINER, Freiburg

## **Leistung und Selbstwirksamkeitsüberzeugung beim Umgang mit Funktionen – Identifizierung von Kompetenzprofilen**

### **Theoretischer Rahmen und Forschungsstand**

Mathematische Kompetenz umfasst neben kognitiven auch nicht-kognitive Aspekte (Weinert, 2002). Da sich schulische Leistungsunterschiede und Leistungsentwicklung in Mathematik nicht nur auf kognitive Aspekte zurückführen lassen, sollten beide Aspekte bei der Beschreibung mathematischer Kompetenz berücksichtigt werden. Ziel der vorliegenden Studie ist die Beschreibung individueller Kompetenzprofile im Inhaltsbereich linearer Funktionen.

### **Bedeutung linearer Funktionen**

Funktionen und funktionales Denken gelten als ein Schlüsselkonzept für den Mathematikunterricht und sind zentraler Lerninhalt (Vollrath, 1989). Sie sind für alltägliche Situationen von großer Bedeutung und bilden eine wichtige Wissensgrundlage für weiterführende Schulen und das Studium. Diese Studie fokussiert auf den Umgang mit numerischen Repräsentationen (Tabellen) und graphischen Repräsentationen (Graphen) linearer Funktionen.

### **Nicht-Kognitiver Aspekt: Selbstwirksamkeitsüberzeugung**

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wird folgende Definition in Anlehnung Hackett und Betz (1989) verwendet: *Mathematische Selbstwirksamkeitsüberzeugung* als die Einschätzungen eines Individuums seiner Fähigkeiten, bestimmte mathematische Aufgaben erfolgreich bearbeiten oder lösen zu können. Analog zum Kompetenzbegriff ist Selbstwirksamkeitsüberzeugung als ein inhaltspezifisches Konstrukt aufzufassen. Dementsprechend sollte die Erhebung der Selbstwirksamkeitsüberzeugung „task-specific“ also aufgabenspezifisch (Bandura, 1986) vollzogen werden.

Ein moderat positiver Zusammenhang zwischen Selbstwirksamkeitsüberzeugung und Leistung konnte in vielen Studien belegt werden (für einen Überblick siehe: Valentine, DuBois, & Cooper, 2004), was darauf schließen lässt, dass es Lernende gibt, die in den beiden Variablen sehr unterschiedliche Ausprägungen zeigen.

Es ist anzunehmen, dass individuelle Leistungsunterschiede teilweise auf Unterschiede in individuellen Selbstwirksamkeitsüberzeugungen zurückgeführt werden können. Die Kenntnis solcher individuellen Kompetenzprofile

ist beispielsweise für eine Förderung relevant, da Lernende mit unterschiedlichen Profilen von unterschiedlichen Akzenten in der Förderung profitieren sollten.

### **Forschungsfragen**

Die vorliegende Studie zielt auf die Identifizierung individueller Kompetenzprofile in einem eng begrenzten Inhaltsbereich. Um dem inhaltspezifischen Verständnis von Selbstwirksamkeitsüberzeugung gerecht zu werden, werden in der vorliegenden Untersuchung die Selbstwirksamkeitsüberzeugung an konkreten Aufgabenbeispielen erhoben. Unterschiede zwischen und innerhalb von Lernendengruppen sollen dann explizit, unter Einbezug der Selbstwirksamkeitsüberzeugung und der Leistung in Bezug zu den Repräsentationen, identifiziert und näher betrachtet werden.

- 1) Wie reliabel und valide lässt sich die Selbstwirksamkeitsüberzeugung für graphische und numerische Repräsentationen bei linearen Funktionen erfassen und sind sie vom mathematischen Selbstkonzept trennbar?
- 2) Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Selbstwirksamkeitsüberzeugung bezüglich des Umgangs mit numerischen und graphischen Repräsentationen von linearen Funktionen und der Leistung?
- 3) Welche Kompetenzprofile lassen sich bezüglich Selbstwirksamkeitsüberzeugung und Leistung identifizieren?

### **Methode**

Es handelt sich um ein quantitatives Querschnittsdesign, in welchem  $N = 120$  Schülerinnen und Schüler in Baden-Württemberg mittels eines Fragebogens und eines schriftlichen Tests untersucht wurden.

Die Selbstwirksamkeitsüberzeugung wurde aufgabenspezifisch erhoben. 16 Aufgaben wurden aus dem Aufgabepool des Forschungsprojektes *Heureka* (Heuristisches Arbeiten mit Repräsentationen funktionaler Zusammenhänge – Diagnose mathematischer Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern) ausgewählt (Bayrhuber, Leuders, Bruder, & Wirtz, 2010). Weiterhin wurde das Selbstkonzept über 9 Items aus PISA und TIMSS erhoben (Dreher, Holzäpfel, & Leuders, 2016).

### **Ergebnisse**

Die interne Konsistenz der Gesamtskala der Selbstwirksamkeitserwartungen lag bei  $\alpha = 0.81$ , sodass von einer guten Reliabilität ausgegangen werden kann. Selbstwirksamkeitsüberzeugung lässt sich also auch aufgabenspezifisch reliabel erfassen. Die Korrelation zwischen Selbstwirksamkeitsüberzeugung und Selbstkonzept war moderat bis hoch ( $r(118) = 0.62$ ;

$p < .001$ ), was auf eine Trennbarkeit der Konstrukte hindeutet. Die Ergebnisse zeigten signifikante, moderate positive Korrelationen zwischen Leistung und Selbstwirksamkeitsüberzeugung ( $r(118) = 0.39, p < .001$ ).

Der häufig berichtete Zusammenhang zwischen den beiden Kompetenzfacetten kann also bestätigt werden. Es ist aber auch davon auszugehen, dass es einen beträchtlichen Anteil von Schülerinnen und Schülern gibt, die vom allgemeinen Zusammenhang abweichen, die also beispielsweise eine hohe Selbstwirksamkeitsüberzeugung bei gleichzeitig niedriger Leistung haben, oder umgekehrt niedrige Selbstwirksamkeitsüberzeugung haben bei gleichzeitig hoher Leistung.

Zur Identifizierung dieser Kompetenzprofile wurde eine Hierarchische Clusteranalyse mit  $z$ -Standardisierung verwendet. In Anlehnung an Hallett et al. (2010) wurde dabei nicht mit den absoluten Skalenwerten gearbeitet, sondern mit den Residuen, welche sich aus den linearen Regressionsanalysen ergaben. In diesen Analysen wurde einerseits die Leistung durch die Selbstwirksamkeitsüberzeugung vorhergesagt, und andererseits die Selbstwirksamkeitsüberzeugung durch die Leistung. Die so erhaltenen Residuen beschreiben die relativen Ausprägungen der Leistungen und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen bei Kontrolle der gemeinsamen Varianz. Die Clusteranalyse ergab 5 Gruppen von Schülerinnen und Schülern, die sich in ihrer relativen Ausprägung in der Leistung und der relativen Selbstwirksamkeitserwartung unterschieden. Cluster 1 beinhaltet leistungsstarke Schülerinnen und Schüler mit indifferenten Erwartungen („stark-indifferent“), Cluster 2 beinhaltet durchschnittliche Leistungen und sicheren Erwartungen („durchschnittlich-sicher“), in Cluster 3 sind Lernende mit schwachen Leistungen und sicheren Erwartungen („schwach-sicher“), Cluster 4 beinhaltet leistungsschwache Lernende mit indifferenten Erwartungen („schwach-indifferent“), letztendlich sind leistungsstarke Schülerinnen und Schüler mit unsicheren Erwartungen in Cluster 5 vorhanden („stark-unsicher“).

## **Diskussion**

Es konnte gezeigt werden, dass sich die Selbstwirksamkeitsüberzeugung für den Umgang mit graphischen und numerischen Repräsentationen linearer Funktionen aufgabenspezifisch valide und reliabel erfassen lässt. Die moderate Korrelation zwischen Selbstwirksamkeitsüberzeugung und Leistung machte deutlich, dass Schülergruppen vorhanden sind, die vom allgemeinen Zusammenhang abweichen. Dies motivierte die Frage nach der Identifizierung individueller Kompetenzprofile. Mit Hilfe der Clusteranalyse konnten fünf Schülergruppen mit unterschiedlichen Profilen identifiziert

werden, die sich teils stark in ihren relativen Ausprägungen von Leistung und Selbstwirksamkeitsüberzeugung unterscheiden. Die Identifikation solcher Profile ist etwa für eine adaptive Förderung von großer Bedeutung. Beispielsweise sollten Schülerinnen und Schüler mit unsicheren Erwartungen besonders von einer Stärkung ihrer Selbstwirksamkeitsüberzeugung (z. B. durch Schaffung von Kompetenzerleben (Bandura, 1986) profitieren. Schülerinnen und Schülern mit hohen Selbstwirksamkeitsüberzeugungen und sehr niedriger Leistung sollten dagegen stärker von einer Förderung ihrer Leistung sowie der Metakognition (Reflexion über die eigene Leistungsfähigkeit) profitieren. Eine Grenze der hier berichteten Studien ist sicherlich die relativ geringe Stichprobe. In einer Folgestudie wird derzeit untersucht, ob sich die hier berichteten Ergebnisse in einer größeren Stichprobe replizieren lassen.

## Literatur

- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice-Hall series in social learning theory. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bayrhuber, M., Leuders, T., Bruder, R., & Wirtz, M. (2010). Repräsentationswechsel beim Umgang mit Funktionen – Identifikation von Kompetenzprofilen auf der Basis eines Kompetenzstrukturmodells. Projekt HEUREKO. In K. Eckhard, D. Leutner, & M. Kenk (Eds.), *Kompetenzmodellierung. Zwischenbilanz des DFG-Schwerpunktprogramms und Perspektiven des Forschungsansatzes*. (pp. 28–39). Weinheim, Basel: Beltz.
- Dreher, U., Holzäpfel, L., & Leuders, T. (2016). Factors that influence representational choice: students' mathematical abilities, self-efficacy and preference. In G. Kaiser (Ed.), *Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education*.
- Hackett, G., & Betz, N. E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy/mathematics performance correspondence. *International Journal on Mathematics Education*, 261–273.
- Hallett, D., Nunes, T., & Bryant, P. (2010). Individual differences in conceptual and procedural knowledge when learning fractions. *Journal of Educational Psychology*, 102(2), 395–406. <https://doi.org/10.1037/a0017486>
- Valentine, J., DuBois, D., & Cooper, h. (2004). The Relation Between Self-Beliefs and Academic Achievement: A Meta-Analytic Review. *Educational Psychologist*, 39(2), 111–133.
- Vollrath, H.-J. (1989). Funktionales Denken. *Journal für Mathematikdidaktik*, 10, 3–37.
- Weinert, F. E. (Ed.). (2002). *Leistungsmessungen in Schulen* (2., unveränd. Aufl., Dr. nach Typoskript). *Beltz Pädagogik*. Weinheim: Beltz.