

Katharina SIEFER, Timo LEUDERS & Andreas OBERSTEINER,  
Freiburg

## **Repräsentation, Anwendungsbezug, Anforderung – Worauf achten Schülerinnen und Schüler beim Einschätzen ihrer Fähigkeiten zu linearen Funktionen?**

### **Theoretischer Rahmen**

Selbstwirksamkeitserwartungen (SWE, engl. self-efficacy) sind ein wichtiger Einflussfaktor für schulisches Lernen. Schülerinnen und Schüler mit höheren SWE setzen sich höhere Ziele, bleiben länger an Herausforderungen und haben eine selbstwertdienlichere Kausalattribution. Weiterhin steuern SWE selektive Prozesse wie die Aufgabenauswahl (Klassen und Usher 2010).

Der Begriff SWE entstammt der sozial-kognitiven Theorie von Bandura und wird definiert als “people's beliefs about their capabilities to produce designated levels of performance that exercise influence over events that affect their lives” (Bandura 1994, S. 72). Konkretisiert man dies werden mathematische SWE eines Individuums definiert als die Selbsteinschätzung der Fähigkeit, bestimmte mathematische Aufgaben erfolgreich bearbeiten zu können. Bandura betont, dass die Erfassung von SWE möglichst aufgabenspezifisch und nah an der jeweils fokussierten Leistung erfolgen sollte (Bandura 2006), da es sich bei SWE um ein situationsspezifisches Konstrukt, welches je nach konkreter Anforderung einer Aufgabe unterschiedlich ausgeprägt sein kann. Welche Aufgabenmerkmale hierbei eine Rolle spielen, kann für die jeweiligen Situationstypen empirisch untersucht werden. Ein besseres Verständnis der Struktur von SWE ist beispielsweise in einem offeneren Mathematikunterricht relevant, in dem Schülerinnen und Schüler ihre Aufgaben selbst auswählen.

Die vorliegende Studie untersucht, inwiefern bei Aufgaben zu linearen Funktionen die *Repräsentationsform*, der *Anwendungsbezug* und die Art der *Anforderung* die SWE von Schülerinnen und Schülern beeinflussen. Die drei Aufgabenmerkmale wurden gewählt, da aus Studien zur *Leistung* im Bereich lineare Funktionen bekannt ist, dass diese Merkmale eine bedeutende Rolle spielen. Dabei bezieht sich der Aspekt der Repräsentationen einerseits auf den Umgang mit verschiedenen Repräsentationen (Tabelle, Term, Graph) und andererseits auf den flexiblen Wechsel zwischen Repräsentationen (Leuders et al. 2017). Der Anwendungsbezug unterscheidet zwischen außer-

mathematisch und innermathematisch formulierten Aufgaben. Die Anforderung einer Aufgabe beschreibt die Art der geforderten Tätigkeit (Werte ablesen, Graph oder Tabelle erstellen).

### **Forschungsfragen**

Wenn SWE als situations- und aufgabenspezifisches Konstrukt aufgefasst werden können, müssen die Lernenden Leistungssituationen zunächst unterscheiden und dann ihre jeweilige Erwartung spezifisch äußern können. Im Mathematikunterricht kann das konkret bedeuten, dass Lernende Aufgabentypen anhand bestimmter Merkmale charakterisieren (auch intuitiv ohne explizite Hinweise) und dann diese Merkmale als relevant für ihre Fähigkeiten, diese Aufgabentypen erfolgreich zu bearbeiten, einschätzen. Ob dies der Fall ist, soll anhand der folgenden beiden Forschungsfragen empirisch untersucht werden:

Haben die Aufgabenmerkmale Repräsentationsform (grafisch/numerisch), Anwendungsbezug (ja/nein) und die konkrete Anforderung (erstellen/ablesen) einen Einfluss auf die SWE im Bereich der linearen Funktionen?

Welches Aufgabenmerkmal (Repräsentationsform, Anwendungsbezug, Anforderung) wird dabei am stärksten wahrgenommen?

### **Methode**

An der Erhebung nahmen  $N = 376$  Schülerinnen und Schüler aus 16 Klassen der Klassenstufen 8 ( $n = 192$ ) und 9 ( $n = 184$ ) an fünf baden-württembergischen Realschulen teil. Die SWE wurden aufgabenbezogen mit einem hierfür entwickelten Verfahren erhoben (Dauer ca. 25 min): 20 Aufgaben wurden aus dem Aufgabenpool der Studie von Leuders et al. (2017) ausgewählt. Die Schülerinnen und Schüler sollten eine Aufgabe jeweils 30 Sekunden lang betrachten, diese aber nicht lösen. Anschließend sollten sie auf einer zehnstufigen Likert-Skala ihre Zustimmung zur Aussage „Ich bin mir sicher, dass ich diese Aufgabe richtig lösen kann“ angeben („stimmt genau“ bis „stimmt überhaupt nicht“).

Die Beantwortung der Forschungsfragen fand mittels konfirmatorischer Faktorenanalyse (CFA) statt. Diese ermöglicht es, die theoretisch angenommene Struktur eines latenten Konstruktes anhand verschiedener Modelle zu vergleichen. Im Folgenden werden vier Modelle untersucht: Modell 1 beschreibt die SWE als ein dimensionales Konstrukt (Modell „eindimensional“), alle genutzten Items laden auf einen Faktor, die Aufgabenmerkmale haben keinen Einfluss. Die Modelle 2-4 beschreiben zweidimensionale Konstrukte. Modell 2 („Repräsentationsform“) trennt dabei die Aufgaben zur Erfassung der SWE nach der Repräsentationsform graphisch und numerisch.

Modell 3 („Anwendungsbezug“) trennt entsprechend dem Anwendungsbezug zwischen innermathematisch und außermathematisch. Modell 4 („Anforderung“) trennt nach den Anforderungen erstellen und ablesen. Anzunehmen ist, dass Schülerinnen und Schüler die Aufgaben unterscheiden und dabei intuitiv (eventuell aufgrund der Lerngeschichte) ein Merkmal stärker wahrnehmen und sich unterschiedlich einschätzen.

## Ergebnisse

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die statistischen Kennwerte der vier Modelle (erste Spalte). In der ersten Zeile sind die Richtwerte für die globalen Gütemaße nach Kline (2011) dargestellt. Dabei werden die absoluten Fitwerte (*CMIN*, *RMSEA*, *SRMR*) zur Beurteilung des gesamten Modells, sowie die *incremental fit*-Werte (*TLI*, *CFI*) als Modellvergleich zwischen dem theoretischen Modell und dem Unabhängigkeitsmodell und das Kriterium der Sparsamkeit (*CMIN/df*) unterschieden. Zum Vergleich der Modelle wird schließlich der *BIC*-Wert hinzugezogen.

Es wird deutlich, dass alle Modelle mit je einem Aufgabenmerkmal bessere globale Gütemaße aufweisen als das eindimensionale Modell ohne Aufgabenmerkmal. Das Modell „Anforderung“ zeigt dabei keinen besseren BIC Wert als das eindimensionale Modell. Vergleichsweise sind das Modell „Repräsentationsform“ und „Anwendungsbezug“ mit BIC Differenzen von 9 bzw. 52 deutlich besser als das eindimensionale Modell. Die besten globalen Gütemaße zeigt das Modell „Anwendungsbezug“.

	<i>CMIN</i>	<i>p</i>	<i>Df</i>	<i>RMSEA</i>	<i>SRMR</i>	<i>TLI</i>	<i>CFI</i>	<i>CMIN/df</i>	<i>BIC</i>
Richtwerte nach Kline (2011)		>0.05		< 0.05	< 0.05	> 0.95	> 0.95	< 2	kleinste
Modell 1									
Eindimensional	254.16	0.001	135	0.048	0.044	0.928	0.930	1.89	31208.25
Modell 2									
Repräsentation	243.43	0.001	134	0.047	0.043	0.934	0.942	1.82	31199.22
Modell 3									
Anwendungsbezug	211.49	0.001	134	0.039	0.040	0.953	0.959	1.57	31156.10
Modell 4									
Anforderung	251.41	0.001	134	0.048	0.044	0.929	0.938	1.90	31207.11

**Tabelle 1:** Globale Gütemaße

Auch bei der Betrachtung lokaler Gütekriterien (hier nicht berichtet) zeigte sich, dass beim besten Modell „Anwendungsbezug“ die durchschnittlich aufgeklärte empirische Varianz der jeweiligen latenten Variablen innermathematisch und außermathematisch höher war als die latente Korrelation zwischen ihnen. Die Trennung des Konstrukts entlang der Dimension innermathematisch/außermathematisch entspricht am ehesten der Struktur der Daten.

## Diskussion

Die globalen Modellgütemaße sind eindeutig zugunsten der zweidimensionalen Modelle zu deuten. Die Aufgabenmerkmale Repräsentationsform und Anwendungsbezug scheinen bei der Einschätzung der eigenen Fähigkeiten anhand konkreter Aufgaben eine bedeutende Rolle zu spielen. Die Ergebnisse machen deutlich, dass das zweidimensionale Modell mit dem Aufgabenmerkmal des Anwendungsbezuges die Struktur der Daten am besten abbildet. Lernende scheinen also bei der Einschätzung der eigenen Fähigkeiten stärker auf das Aufgabenmerkmal des Anwendungsbezuges und der Repräsentationsform als auf die Art der Anforderung zu achten. Der Anwendungsbezug scheint das für Schülerinnen und Schüler salienteste Merkmal zu sein.

Mit einer aufgabenspezifischen Erfassung von SWE lässt sich die theoretische Annahme der Aufgabenspezifität des Konstrukts prinzipiell bestätigen. Andererseits wird aus praktischer Sicht deutlich, dass Schülerinnen und Schüler (zumindest dieser Kohorte) nicht von sich aus alle für das Lösen einer Aufgabe tatsächlich relevanten Aufgabenmerkmale als relevant einschätzen. Zusammenfassend bestätigt diese Studie die Aufgabenspezifität des Konstrukts der SWE und gibt konkrete Hinweise darauf, welche Merkmale bei Aufgaben zu linearen Funktionen von Schülerinnen und Schülern als relevant betrachtet werden.

## Literaturverzeichnis

- Bandura, Albert (1994): Self-Efficacy. In: S. V. Ramachandran (Hg.): *Encyclopedia of human behavior*. 4. Aufl. New York: Academic Press, S. 71–85.
- Bandura, Albert (2006): Guide for constructing self-efficacy scales. In: Frank Pajares und Timothy C. Urdan (Hg.): *Self-efficacy beliefs of adolescents*. Greenwich, Conn: IAP - Information Age Pub. Inc (Adolescence and education), S. 307–337.
- Klassen, R. M.; Usher, E. L. (2010): Self-Efficacy in Educational Settings: Recent Research and Emerging Direction. In: Timothy C. Urdan und Stuart A. Karabenick (Hg.): *Advances in Motivation and Achievement*. Bingley: Emerald, S. 133.
- Kline, Rex B. (2011): *Principles and practice of structural equation modeling*. 3. ed. New York: Guilford Press (Methodology in the social sciences).
- Leuders, Timo; Bruder, Regina; Kroehne, Ulf; Naccarella, Dominik; Nitsch, Renate; Henning-Kahmann, Jan et al. (2017): Development, Validation, and Application of a Competence Model for Mathematical Problem Solving by Using and Translating Representations of Functions. In: Detlev Leutner, Jens Fleischer, Juliane Grünkorn und Eckhard Klieme (Hg.): *Competence Assessment in Education. Research, Models and Instruments*. Chan: Springer, S. 389–406.