

Boris GIRNAT, Hildesheim

## **Selbstkonzept, Selbstwirksamkeitserwartung und Emotionen von Studienanfänger im Fach Mathematik**

Dieser Aufsatz stellt Ergebnisse der Evaluation des zweiwöchigen mathematischen Vorkurses vor, der im Wintersemester 2018/19 an der Universität Hildesheim stattgefunden hat. Aus Platzgründen werden lediglich die Skalen des Begleitfragebogens, ihre statistischen Kennwerte und einige zentrale Ergebnisse der Auswertung des Fragebogens aus dem Vortest zum Vorkurs vorgestellt. An diesem Test haben 271 Studierende der Fächer Mathematik Lehramt Grundschule (136 Personen), Mathematik Lehramt Sekundarschule (58), Wirtschaftsinformatik (38) und Informationsmanagement und Informationstechnologie (33) teilgenommen (und sechs Personen ohne Angabe des Studienganges).

Die Skalen werden mit Methoden der klassischen Testtheorie und der konfirmatorischen Faktorenanalyse ausgewertet. Im Rahmen der klassischen Testtheorie wird Cronbachs Alpha und die Itemtrennschärfe  $r_{it}$  angegeben (vgl. Döring und Bortz, 2016, S. 468f.), bei den Faktormodellen die Passungsmaße  $p(\chi^2)$ , CFI, RMSEA und SRMR und die standardisierten Ladungen  $\lambda_i$  der Items auf den jeweiligen Faktor (vgl. Beaujean, 2014, S. 37-51 und 153-166). Alle Berechnungen wurden mit den Paketen *psych* (Revelle, 2018, Version 1.8.10) und *lavaan* (Rosseel, 2018, Version 0.6-3) unter R (R Core Team, 2018, Version 3.5.2) durchgeführt. Für die Faktormodelle wurde ein WLSMV-Schätzer benutzt, der gegenwärtig als angemessenste Methode für ordinale Daten (wie den hier benutzten vierstufigen Likert-Skalen) angesehen wird (vgl. Döring und Bortz, 2016, S. 968)

In Girnat (2016) wird der Vorschlag gemacht, die mathematische Selbstwirksamkeitserwartung nicht (wie beispielsweise bei den PISA-Tests) durch eine eindimensionale Skala zu messen, sondern durch mehrere Skalen, die sich auf verschiedene Teilgebiete der Schulmathematik beziehen. Die Skalen aus Girnat (2016) und Girnat (2017) sind für die Mathematik der Sekundarstufe I gedacht. Sie werden hier durch zwei Skalen zur Analysis und analytischen Geometrie zum Gebrauch für die Mathematik der Sekundarstufe II erweitert. Ergänzend werden zwei Skalen benutzt, die sich an die entsprechenden Skalen aus dem Test PISA 2012 orientieren, nämlich an der Skala zum mathematischen Selbstkonzept und zur Angst vor Mathematik (vgl. Schiepe-Tiska und Schmidtner, 2013). Die Skalen zur Selbstwirksamkeitserwartung werden durch folgende Fragen eingeleitet: „Wie sicher sind Sie sich, dass Sie die folgende Mathematikaufgaben (ohne grafikfähigen Taschenrechner) lösen könnten?“. Das Antwortformat ist eine vierstufige

Likert-Skala mit den Ausprägungen „überhaupt nicht sicher“, „eher nicht sicher“, „eher sicher“ und „sehr sicher“ bei den Skalen zur Selbstwirksamkeitserwartung und „stimme überhaupt nicht zu“, „stimme eher nicht zu“, „stimme eher zu“ und „stimme voll und ganz zu“ bei den übrigen beiden Skalen.

Skala zur Algebra (Cronbachs Alpha 0,76;  $p(\chi^2) = 0,604$ ; CFI 1,000; RMSEA 0,000; SRMR 0,025)

Item	$r_{it}$	$\lambda_i$
Eine Gleichung wie $3x+5=17$ lösen.	0,69	0,597
Eine Gleichung wie $2(x+3)=(x+3)(x-3)$ lösen.	0,80	0,753
Einen Term wie $2a(5a-3b)^2$ ausmultiplizieren und vereinfachen.	0,79	0,689
Eine Gleichung wie $6x^2+5=29$ lösen.	0,78	0,645

Skala zur Analysis (Cronbachs Alpha 0,76;  $p(\chi^2) = 0,247$ ; CFI 0,997; RMSEA 0,039; SRMR 0,033)

Item	$r_{it}$	$\lambda_i$
Die Ableitung einer Funktion wie $f(x)=xe^x$ bestimmen.	0,76	0,656
Die Maxima und Minima einer Funktion wie $f(x)=x^3-2x^2+1$ ermitteln.	0,79	0,700
Die Stammfunktion einer Funktion wie $f(x) = \frac{1}{2} \cdot \sin(x)$ angeben.	0,76	0,681
Ein bestimmtes Integral wie beispielsweise $\int_1^2 (x^2 - 2x) dx$ berechnen.	0,75	0,658

Skala zur angewandten Mathematik (Cronbachs Alpha 0,69;  $p(\chi^2) = 0,324$ ; CFI 0,999; RMSEA 0,022; SRMR 0,030)

Item	$r_{it}$	$\lambda_i$
Ausrechnen, wie viel billiger ein Fernseher bei 30% Rabatt wäre.	0,63	0,503
Ausrechnen, wie viele Zinsen ein Sparvertrag innerhalb von 10 Jahren einbringt.	0,78	0,703
Den durchschnittlichen Benzinverbrauch eines Autos berechnen.	0,72	0,595
Ausrechnen, wie lange es dauert, ein Schwimmbecken komplett zu füllen.	0,73	0,585

Skala zur Elementargeometrie (Cronbachs Alpha 0,63;  $p(\chi) = 0,390$ ; CFI 1,000; RMSEA 0,000; SRMR 0,026)

Item	$r_{it}$	$\lambda_i$
Den Satz des Pythagoras anwenden können.	0,73	0,634

Das Volumen eines Zylinders berechnen.	0,59	0,415
Den Flächeninhalt eines Parallelogramms berechnen.	0,65	0,412
Den Umkreis eines Dreiecks konstruieren	0,77	0,740

Skala zur analytischen Geometrie (Cronbachs Alpha 0,80;  $p(\chi^2) = 0,211$ ; CFI 0,997; RMSEA 0,046; SRMR 0,038)

Item	$r_{it}$	$\lambda_i$
Die Länge (den Betrag) eines Vektors wie $\vec{v} = \begin{pmatrix} 4 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix}$ berechnen.	0,68	0,542
Das Skalarprodukt zweier Vektoren wie $\vec{v} = \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix}$ und $\vec{w} = \begin{pmatrix} 2 \\ -3 \\ 2 \end{pmatrix}$ berechnen.	0,83	0,730
Den Schnittpunkt einer Geraden wie $g: \vec{x} = \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 0 \end{pmatrix} + t \cdot \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$ mit einer Ebene berechnen.	0,88	0,874
Den Abstand eines Punktes wie P(3 -1 4) von einer Ebene (beispielsweise E: $x-3y+2z=3$ ) berechnen.	0,78	0,709

Skala zur Wahrscheinlichkeitsrechnung (Cronbachs Alpha 0,81;  $p(\chi^2) = 0,584$ ; CFI 1,000; RMSEA 0,000; SRMR 0,024)

Item	$r_{it}$	$\lambda_i$
Die Wahrscheinlichkeit berechnen, mit einem Würfel zweimal nacheinander eine 6 zu werfen.	0,83	0,779
Die Wahrscheinlichkeit berechnen, im Lotto den Hauptgewinn zu bekommen.	0,85	0,814
Berechnen, wie wahrscheinlich es ist, zwei gleichfarbige Bonbons aus einem Bonbonglas zu ziehen.	0,81	0,709
Berechnen, wie wahrscheinlich es ist, dass zwei Schüler in einer Klasse am selben Tag Geburtstag haben.	0,73	0,585

Skala zum mathematischen Selbstkonzept (Cronbachs Alpha 0,74;  $p(\chi^2) = 0,939$ ; CFI 1,000; RMSEA 0,000; SRMR 0,008)

Item	$r_{it}$	$\lambda_i$
Ich bin gut in Mathematik.	0,65	0,715
Mit mathematischen Aufgaben komme ich gut zurecht.	0,73	0,482
Ich traue mir zu, mathematische Probleme zu lösen.	0,64	0,759
Ich kann mich auf meine mathematischen Fähigkeiten verlassen.	0,69	0,611

Skala zur Angst vor Mathematik (Cronbachs Alpha 0,74;  $p(\chi^2) = 0,825$ ; CFI 1,000; RMSEA 0,000; SRMR 0,014)

Item	$r_{it}$	$\lambda_i$
Ich habe Bedenken, dass es in Mathematik schwierig wird.	0,77	0,648
Ich mache mir Sorgen, dass ich in Mathematik schlechte Noten bekomme.	0,68	0,616
Ich fühle mich beim Lösen von mathematischen Problemen oft hilflos.	0,81	0,622
Ich werde oft nervös, wenn ich Mathematik-Aufgaben lösen soll.	0,74	0,784

Wenn man von der Skala zur Elementargeometrie absieht, liegen die Werte für Cronbachs Alpha im akzeptablen bis guten Bereich. Die Passungswerte der Faktormodelle sind ausnahmslos im sehr guten Bereich. Insgesamt bieten die Skalen also noch Verbesserungspotential, sind aber – insbesondere im Rahmen von Strukturgleichungsmodellen – bereits gut einsetzbar.

## Literatur

- Beaujean, A. (2014). *Latent Variable Modeling Using R – A Step-by-Step Guide*. New York: Routledge.
- Döring, N., und Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. 5. Auflage. Berlin und Heidelberg: Springer.
- Girnat B. (2016): Mathematikbezogene Selbstwirksamkeitserwartung: Eine Reanalyse der PISA-Skala anlässlich der Überprüfung der mathematischen Grundkompetenzen in der Schweiz. *Beiträge zum Mathematikunterricht*, S. 309 – 312.
- Girnat B. (2017): Two Cognitive Diagnosis Models to Classify Pupils' Algebraic Skills in Lower Secondary Schools. In: B. Kaur, W. K. Ho, T. L. Toh und B. H. Choy (Hrsg.): *Proceedings of the 41st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Band 2. Singapur: PME, S. 345 – 352.
- R Core Team (2018). *R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing*. Wien. URL: <https://www.R-project.org/>.
- Revelle, W. (2018). *psych: Procedures for Personality and Psychological Research*. Northwestern University, URL: <https://CRAN.R-project.org/package=psych>.
- Rosseeel, Y. (2012). lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software*, 48(2), S. 1-36. URL <http://www.jstatsoft.org/v48/i02/>.
- Schiepe-Tiska, A., & Schmidner, S. (2013). Mathematikbezogene emotionale und motivationale Orientierungen, Einstellungen und Verhaltensweisen von Jugendlichen in PISA 2012. In M. Prenzel, C. Sälzer, E. Klieme, und O. Köller (Hrsg.): *PISA 2012. Fortschritte und Herausforderungen in Deutschland*. S. 99-122. Münster: Waxmann.