

Sarah SCHEUERER, München, Frank REINHOLD, Freiburg,
Andreas OBERSTEINER, München & Kristina REISS, München

Zusammenhang der Lerneffekte von Lehrkräften der Statistik mit motivationalen und emotionalen Orientierungen

Für die erfolgreiche Bewältigung ihrer beruflichen Anforderungen benötigen Lehrkräfte professionelle Kompetenz, die sowohl affektive als auch kognitive Aspekte einschließt (Kunter et al., 2009). Affektive Aspekte umfassen ein breites Spektrum an Überzeugungen, Gefühlen und Stimmungen (McLeod, 1992) und damit auch motivationale und emotionale Orientierungen (Hannula, 2012). Kognitive Aspekte umfassen das Wissen der Lehrkräfte und damit unter anderem deren Fachwissen (Kunter et al., 2009).

Bei Lehrkräften der Statistik scheint das Fachwissen nicht immer ausreichend zu sein, denn sie haben oft ähnliche Schwierigkeiten mit statistischen Konzepten wie ihre Schüler*innen (Garfield & Ben-Zvi, 2008), was sich auch in geringen Lösungsraten von Lehrkräften in Wissenstests zeigt (Schumacher, 2017). Die fachlichen Schwierigkeiten könnten unter anderem auf fehlende Lerngelegenheiten zurückzuführen sein, denn etwa drei Viertel der Mathematiklehrkräfte einer in Deutschland durchgeführten Umfrage gab an, noch nie eine Fortbildung in Statistik besucht zu haben (Schumacher, 2017). Ein höheres Angebot solcher Fortbildungen könnte also eine Möglichkeit sein, das statistische Fachwissen von Lehrkräften zu steigern. Doch welche Lehrkräfte können von solchen Angeboten profitieren?

Bisher gibt es nur wenig Forschung zur Wirksamkeit von Fortbildungsprogrammen für praktizierende Lehrkräfte in der Statistik (Eichler & Zapata-Cardona, 2016). Da das statistische Fachwissen von Lehrkräften jedoch eng mit ihren motivationalen und emotionalen Orientierungen in Bezug auf das Unterrichten von Statistik zusammenhängt (Scheuerer et al., 2022), vermuten wir, dass auch die Lerneffekte der Lehrkräfte in Statistik-Fortbildungen insbesondere von ihren Orientierungen abhängen könnten. Diese Hypothese überprüften wir anhand folgender Forschungsfrage: *Wie verändert sich das Fachwissen von Lehrkräften durch eine Statistik-Fortbildung unter Berücksichtigung ihres Vorwissens sowie ihrer Selbstwirksamkeit, Ängstlichkeit und Freude beim Unterrichten von Statistik?*

Methode

Die Intervention wurde im Rahmen einer 90-minütigen Fortbildungsmaßnahme umgesetzt, an der $n=87$ Mathematiklehrkräfte teilnahmen. Der Fokus lag auf der Vermittlung von Fachinhalten der deskriptiven Statistik auf dem

Niveau der Sekundarstufe I. Die Fortbildung hatte damit einen direkten Bezug zur Unterrichtspraxis und bot gleichzeitig eine Lerngelegenheit, um grundlegende fachliche Schwierigkeiten in der Statistik zu adressieren.

Die Messinstrumente basierten auf dem *BeSt Teacher*-Modell (Schumacher, 2017). Das statistische Fachwissen der Lehrkräfte wurde in einem Vor- und Nachtest mit jeweils 16 Items in verschiedenen Antwortformaten abgefragt. Die Antworten wurden dichotom kodiert (richtig / falsch). Im Vortest wurden zusätzlich die motivationalen und emotionalen Orientierungen der Lehrkräfte bezogen auf das Unterrichten von Statistik mit den Skalen *Selbstwirksamkeit* (7 Items, $\alpha = .90$), *Freude* (4 Items, $\alpha = .94$) und *Ängstlichkeit* (4 Items, $\alpha = .78$) anhand von 4-Punkt-Likert-Skalen erfasst. Die Lehrkräfte der Interventionsgruppe ($n_I=68$) beantworteten den Vortest *vor* und den Nachtest *nach* der Fortbildung. Die Lehrkräfte der Kontrollgruppe ($n_K=19$) beantworteten sowohl den Vortest als auch den Nachtest *vor* der Fortbildung.

Die Datenanalysen erfolgten in *R*. Zunächst wurden anhand der Daten des Vortests unterscheidbare Cluster von Lehrkräften identifiziert, die ähnliches statistisches Vorwissen sowie vergleichbare motivationale und emotionale Orientierungen bezogen auf das Unterrichten von Statistik aufwiesen. Dazu wurde eine hierarchische Clusteranalyse mit *Ward*-Verfahren und *euklidischem Distanzmaß* auf den standardisierten Mittelwerten der Orientierungsskalen und Lösungsraten im Vortest mithilfe des Pakets *NbClust* (Charrad et al., 2014) durchgeführt, welches das beste Clustering hinsichtlich Anzahl der Cluster sowie Zuordnung der Lehrkräfte zu den Clustern ausgibt. Die gefundenen Cluster wurden dann als Kovariate in einem generalisierten linearen Mischmodell zur Prädiktion des Statistikwissens im Nachtest verwendet.

Ergebnisse

Unsere Interventionsstudie untersuchte, wie sich das Fachwissen von Lehrkräften unter Berücksichtigung ihres Vorwissens sowie ihrer Selbstwirksamkeit, Ängstlichkeit und Freude beim Unterrichten von Statistik durch eine Statistik-Fortbildung verändert. Im ersten Schritt wurde dafür auf Basis des Vortests eine Clusteranalyse durchgeführt, die drei unterscheidbare Cluster von Lehrkräften ergab (siehe Abb. 1):

- Cluster (1): Lehrkräfte mit mittlerem Vorwissen, die sehr selbstwirksam, wenig ängstlich und mit großer Freude unterrichten
- Cluster (2): Lehrkräfte mit eher hohem Vorwissen, die eher selbstwirksam, wenig ängstlich und mit etwas Freude unterrichten
- Cluster (3): Lehrkräfte mit eher geringem Vorwissen, die mäßig selbstwirksam, mäßig ängstlich und mit etwas Freude unterrichten

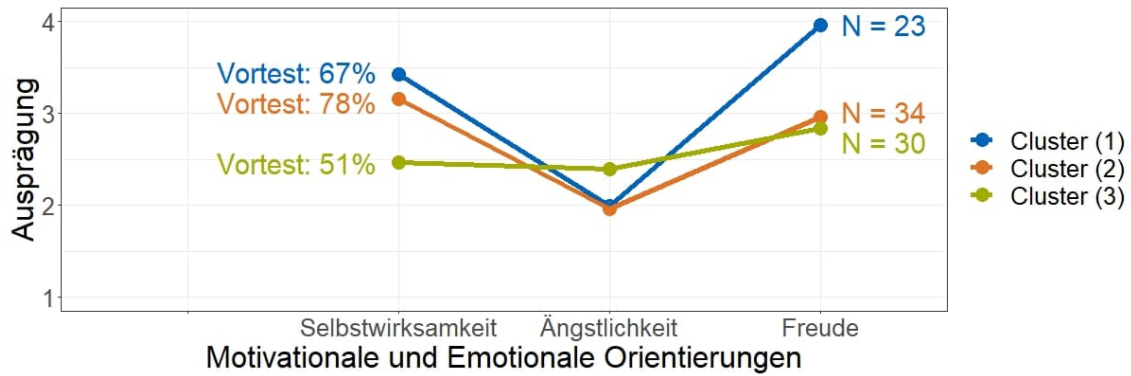


Abb. 1: Clusterprofile und Clustermittelwerte der drei gefundenen Cluster von Lehrkräften mit ähnlichem statistischem Vorwissen und vergleichbaren Orientierungen

Anschließend wurde untersucht, ob die Lerneffekte der Lehrkräfte in der Statistik-Fortbildung von ihrer Zugehörigkeit zu den Clustern abhingen. In Cluster (3), dem Cluster mit geringem Vorwissen und mäßigen Orientierungen, zeigte die Interventionsgruppe im Nachtest ein signifikant höheres statistisches Fachwissen als die Kontrollgruppe, während für die anderen beiden Cluster jeweils kein signifikanter Unterschied zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe festgestellt werden konnte (siehe Tab. 1 und Abb. 2).

Prädiktoren	Odds Ratio	Standardfehler
Interventionsgruppe	- 0.41	0.47
Cluster (2)	- 0.09	0.51
Cluster (3)	- 1.37**	0.50
Interventionsgruppe * Cluster (2)	0.81	0.56
Interventionsgruppe * Cluster (3)	1.18*	0.55

Tab. 1: Generalisiertes lineares gemischtes Modell zur Prädiktion des Wissens im Nachtest mit Cluster (1) und Kontrollgruppe als Basis; Anmerkung: * $p < .05$, ** $p < .01$

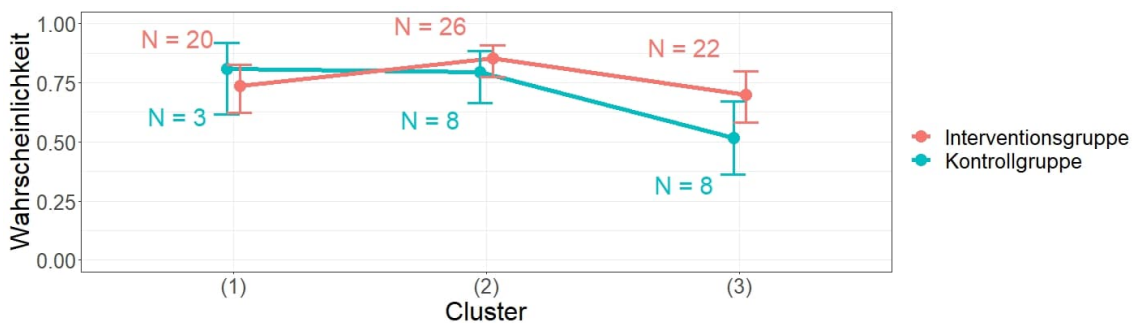


Abb. 2: Geschätzte Lösungsraten und 95%-Konfidenzintervalle für den Nachtest von Kontroll- und Interventionsgruppe in Abhängigkeit von ihrer Clusterzugehörigkeit

Diskussion

Die Ergebnisse der Interventionsstudie zeigen, dass insbesondere Lehrkräfte, die ein eher geringes Vorwissen und mäßige motivationale und emotionale Orientierungen mitbringen, ihr statistisches Fachwissen durch die Fortbildung erhöhen konnten. Für diese Zielgruppe sollten solche Lerngelegenheiten deshalb zukünftig vermehrt angeboten werden. Der Fokus unserer Intervention lag auf der Vermittlung von Fachinhalten der deskriptiven Statistik auf dem Niveau der Sekundarstufe I, was Lehrkräfte in gleicher Weise selbst unterrichten müssen. Es bleibt allerdings offen, wie die gezeigten Lerneffekte die Unterrichtspraxis der Lehrkräfte beeinflussen und ob diese langfristig anhalten. Die gezeigten Ergebnisse ergänzen die bisherige Forschung aber um die Erkenntnis, dass die Wirksamkeit von Fortbildungsmaßnahmen für Lehrkräfte in der Statistik von deren Vorwissen und Orientierungen abhängen kann und unterstreicht damit das Zusammenspiel von kognitiven und affektiven Aspekten bei der Entwicklung professioneller Kompetenz.

Literatur

- Charrad M., Ghazzali N., Boiteau V. & Niknafs A. (2014). NbClust: An R Package for Determining the Relevant Number of Clusters in a Data Set. *Journal of Statistical Software*, 61(6), 1–36. <http://www.jstatsoft.org/v61/i06/>
- Eichler, A. & Zapata-Cardona, L. (2016). *Empirical Research in Statistics Education. ICME-13 Topical Surveys*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-38968-4>
- Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing Students' Statistical Reasoning*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8383-9>
- Hannula, M. S. (2012). Exploring new dimensions of mathematics-related affect: embodied and social theories. *Research in Mathematics Education*, 14(2), 137–161. <https://doi.org/10.1080/14794802.2012.694281>
- Kunter, M., Klusmann, U., Baumert, J. & Zlatkin-Troitschanskaia, O. (2009). Professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften: Das COACTIV-Modell. In O. Zlatkin-Troitschanskaia, K. Beck, D. Sembill, R. Nickolaus & R. Mulder (Hrsg.), *Beltz-Bibliothek. Lehrprofessionalität: Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung* (S. 153–165). Beltz.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. In D. A. Grouws (Hrsg.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics* (S. 575–596). Macmillan.
- Scheuerer, S., Reinhold, F. & Reiss, K. (2022). Relationship Between In-Service Mathematics Teachers' Motivational and Emotional Orientations and Knowledge in Statistics. In R. Helenius & E. Falck (Hrsg.), *Statistics Education in the Era of Data Science: Proceedings of the IASE 2021 Satellite Conference*. International Association for Statistical Education. <https://doi.org/10.52041/iase.gmgli>
- Schumacher, S. (2017). *Lehrerprofessionswissen im Kontext beschreibender Statistik: Entwicklung und Aufbau des Testinstruments BeSt Teacher mit ausgewählten Analysen*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-17766-9>