

Erfassung der konnotativen Überzeugungen von Lehramtsstudierenden zur Mathematik als Wissenschaft und als Schulfach

Die Forschung zu epistemologischen Überzeugungen (EÜ), also Überzeugungen zur Natur des Wissens, seinen Grenzen, Quellen und Rechtfertigung, hat in den vergangenen Jahren stark an Bedeutung gewonnen. Einerseits gilt die Entwicklung entsprechender Überzeugungen auf hohem Niveau als Bildungsziel, andererseits gibt es Hinweise darauf, dass solche Überzeugungen das Handeln beeinflussen. Beswick (2012) fasst mehrere Studien zusammen, in denen der Einfluss epistemologischer Überzeugungen auf das Handeln von Lehrpersonen im Unterricht aufgezeigt wird.

Bislang wenig erforscht ist allerdings die Frage, inwiefern sich EÜ von Personen in Bezug auf verschiedene Fächer bzw. Disziplinen unterscheiden. Auch ist noch weitgehend offen, inwieweit Lehrpersonen unterschiedliche Überzeugungen in Bezug auf die Mathematik als Wissenschaft einerseits und als Schulfach andererseits haben. Eine solche differenzierte Betrachtung ist wichtig, denn solche bereichsspezifischen Unterschiede, die im Fach Mathematik z. B. aus den bekannten Diskontinuitäten zwischen Schule und Hochschule erwachsen können, können relevant für das Lehrerverhalten sein (Weinhuber et al., eingereicht).

Eine der wenigen Studien zum möglichen Unterschied zwischen Überzeugungen zur Mathematik als Wissenschaft oder als Schulfach stammt von Beswick (2012), bei der es sich um eine Fallstudie mit Interviews und aufwändigen Unterrichtsbeobachtungen handelt, in der die Überzeugungen und das Unterrichtshandeln von zwei Lehrerinnen untersucht werden. Beswick zeigt auf, dass Lehrpersonen unterschiedliche Überzeugungen zwischen Mathematik als Wissenschaft und als Schulfach besitzen können und dass sich dies auf ihr professionelles Handeln auswirkt. Sie folgert, dass dieses Thema weiterer Aufmerksamkeit und Forschung bedarf.

Das **Ziel** dieser Studie ist daher die Untersuchung der EÜ angehender Mathematiklehrkräfte. Insb. soll überprüft werden, inwiefern sich Überzeugungen zur Mathematik als Wissenschaft und Mathematik als Schulfach mit einem geschlossenen Fragebogen ökonomisch unterscheiden lassen.

Methodische Überlegungen

Eine Möglichkeit zur Erhebung von Überzeugungen ist das Durchführen von *Interviews*. Diese Methode hat sich als zuverlässig, aber sowohl in ihrer Durchführung als auch in ihrer Auswertung als sehr aufwändig erwiesen; die

Überzeugungen größerer Stichproben können aus forschungsökonomischen Gründen nicht mithilfe von Interviews erhoben werden.

Daneben ist – gerade im deutschsprachigen Raum – die Verwendung von *Fragebögen* (z. B. Grigutsch, Raatz & Törner, 1998) eine weit verbreitete Methode zur Messung von Überzeugungen. Hierbei handelt es sich in der Regel um Fragebögen mit geschlossenen Items zur Erfassung *denotativer* Überzeugungen: die Fragen sollen bewusst und reflektiert beantwortet werden. Bei solchen Fragen geht es oft um Zustimmung auf einer Likert-Skala (stimme nicht zu ... stimme zu) zu Aussagen wie „Mathematisches Denken wird durch Abstraktion und Logik bestimmt.“ (ebd., S. 42). Fragebögen mit offenen Items zur Erfassung denotativer Überzeugungen werden – vermutlich aufgrund des hohen Auswertungsaufwands – bislang nur vereinzelt eingesetzt (z. B. Rott, Leuders & Stahl, 2015).

Eine Alternative, auf die wir im Folgenden fokussieren, ist die Nutzung eines Fragebogens zur Erhebung *konnotativer* Überzeugungen: Die Probanden sollen nicht lange über die Items nachdenken, sondern gefühlsbetont antworten. Wir haben den CAEB (connotative aspects of epistemological beliefs, Stahl & Bromme, 2007) verwendet, der aus 24 gegensätzlichen Adjektivpaaren wie „objektiv – subjektiv“ oder „fertig – unvollständig“ besteht. Die Probanden bewerten den Charakter einer Disziplin auf einer 7-stufigen Skala für jedes Adjektivpaar, was insgesamt etwa 5 – 7 Minuten dauert. Das Instrument wurde in zwei Studien mit jeweils mehr als 1000 Probanden validiert. Dabei wurde u.a. gezeigt, dass verschiedene Disziplinen wie Genetik und Physik unterschiedlich bewertet werden. Auch konnten mithilfe von Faktorenanalysen zwei Faktoren identifiziert werden: *Texture* (Überzeugungen zur Struktur und Genauigkeit von Wissen) sowie *Variability* (Überzeugungen zur Stabilität und Dynamik von Wissen).

Die Studie

An der Studie haben an der PH Freiburg 147 Studierende ($n=105$ Erst- und $n=42$ Viertsemesterstudierende) zu Beginn des Wintersemesters 2013/14 freiwillig teilgenommen. Neben anderen Daten (z. B. denotativen EÜ und kritischem Denken, Rott et al., 2015) wurden die Teilnehmer gebeten, den CAEB zweimal – mit den beiden eng verwandten Disziplinen Mathematik als Wissenschaft und Mathematik als Schulfach – auszufüllen.

Die Daten wurden mittels konfirmatorischer Faktorenanalysen analysiert. Zugrunde gelegt wurde ein Messmodell, das auf Basis von früheren Studien entwickelt wurde, in dem die Faktoren Sicherheit/Textur, Einfachheit und Variabilität unterschieden werden konnten (Rott et al., 2015; Groß Ophoff

et al., i. V.). Zur Beurteilung der Modellgüte wurden verschiedene Fit-Indizes berücksichtigt (Moosbrugger & Schermelleh-Engel, 2007).

Ergebnisse

In den Analysen erweist sich ein dreidimensionales Modell mit den Faktoren *Sicherheit/Textur* sowie *Einfachheit* und *Variabilität* als akzeptabel passend ($\chi^2/df = 1.56$; RMSEA = .061; CFI = .886). Eine weiterführende Unterscheidung der zwei Faktoren *Sicherheit* und *Textur* führt zu einer besseren Modellpassung ($\chi^2/df = 1.50$; RMSEA = .058; CFI = .903), so dass im Folgenden für den Vergleich der EÜ für Mathematik als Schulfach vs. Mathematik als Wissenschaft von diesem Modell ausgegangen wird.

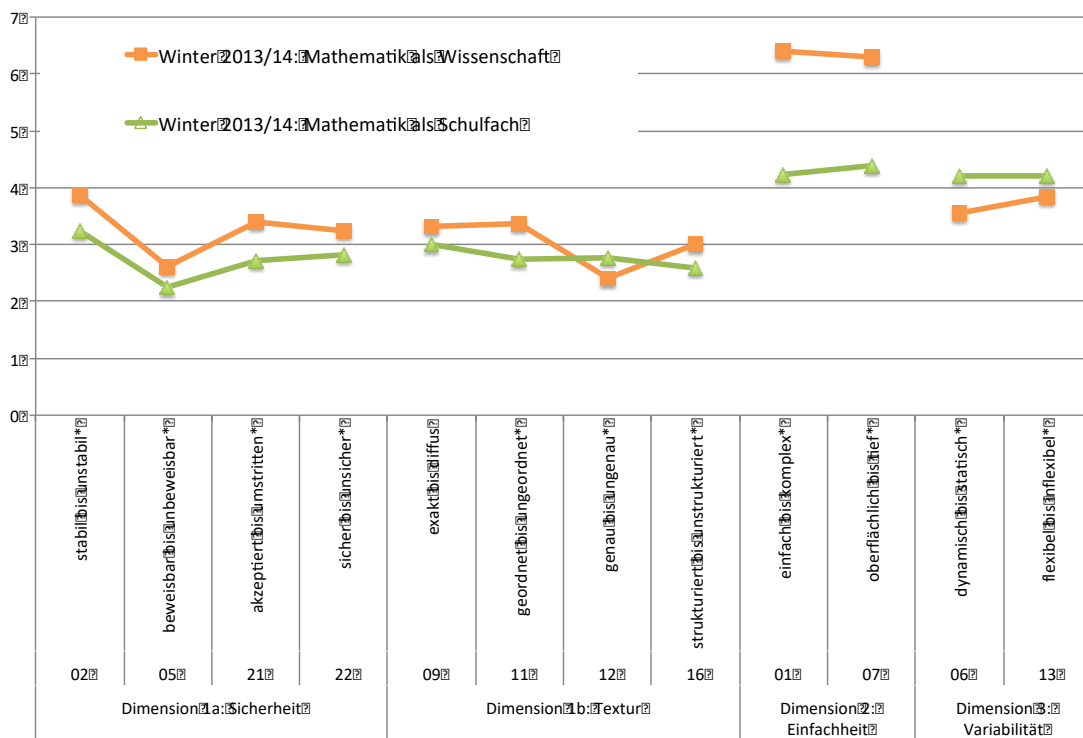


Abbildung 1: Mittelwerte der CAEB-Items für die Einschätzung von „Mathematik als Wissenschaft“ und „Mathematik als Schulfach“. Endpole der Antwortskala repräsentieren die verbalen Anker, die auf der horizontalen Achse wiedergegeben sind. Signifikante Unterschiede (t-Test für abhängige Stichproben, $p < .05$, zweiseitige Testung) sind mit * hervorgehoben.

Abb. 1 zeigt, inwiefern Mathematik als Wissenschaft / Schulfach auf Basis der einzelnen CAEB-Items unterschiedlich eingeschätzt wurde: Mit Ausnahme von Item 9 sind alle Unterschiede signifikant. Sehr groß fallen die Effektstärken für die Items der Skala *Einfachheit* aus ($d_{01} = 1.7$; $d_{07} = 1.4$): Die Studierenden nehmen Mathematik als Schulfach deutlich einfacher und oberflächlicher wahr als Mathematik als Wissenschaft. Bei allen anderen Items sind die Effektstärken eher klein ($d < .50$). In den Skalen Sicherheit und Variabilität besteht durchgehend der Trend, dass Mathematik als Wissenschaft im Vergleich als unsicherer und variabler wahrgenommen wird. In

der Einschätzung der Textur wird Mathematik als Schulfach zwar insgesamt als geordneter, zugleich aber (Item 12) als etwas ungenauer im Vergleich zur Mathematikwissenschaft angesehen. Berücksichtigt man außerdem die Anzahl der Semester (4. Semester dummycodiert: $\chi^2/df = 1.44$; RMSEA = .055; CFI = .907), zeigt sich, dass mit fortschreitendem Studium Mathematik als Schulfach signifikant unsicherer ($\beta_{1a} = .55$) sowie strukturierter ($\beta_{1b} = .37$) wahrgenommen zu werden scheint und sich somit der Einschätzung von Mathematik als Wissenschaft annähert. Umgekehrt schätzen fortgeschrittene Studierende Mathematik als Wissenschaft signifikant einfacher ein als Studierende im ersten Semester ($\beta_{1a} = -.70$).

Diskussion

Die Ergebnisse lassen es plausibel erscheinen, dass sich auch mithilfe eines vergleichsweise wenig aufwändigen Instruments wie dem CAEB Unterschiede in den Überzeugungen zu Mathematik als Wissenschaft und als Schulfach bei angehenden Mathematiklehrkräften identifizieren lassen. Dies eröffnet zahlreiche Möglichkeiten für Studien, in denen das Handeln von Lehrpersonen im Zusammenhang mit Überzeugungen untersucht werden soll, differenzierte Analysen vorzunehmen. Zuvor sollte der Ansatz allerdings noch durch weitere Validierungsstudien abgesichert werden.

Literatur

- Beswick, K. (2012). Teachers' beliefs about school mathematics and mathematicians' mathematics and their relationship to practice. *Ed. Studies in Math.*, 79, 127–147.
- Grigutsch, S., Raatz, U., & Törner, G. (1998). Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 19(1), 3–45.
- Groß Ophoff, J., Rott, B., Schladitz, S., Leuders, T. & Wirtz, M. (in Vorbereitung). Epistemic condition as predictor of Educational Research Literacy.
- Groß Ophoff, J., Schladitz, S., Lohrmann, K. & Wirtz, M. (2014). Evidenzorientierung in bildungswissenschaftlichen Studiengängen: Entwicklung eines Strukturmodells zur Forschungskompetenz. In W. Bos, K. Drossel & R. Strietholt (Hrsg.), *Empirische Bildungsforschung und evidenzbasierte Reformen im Bildungswesen* (S. 251–276). Münster: Waxmann.
- Moosbrugger, H. & Schermelleh-Engel, K. (2007). Exploratorische (EFA) und Konfirmatorische Faktorenanalyse (CFA). In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (S. 307–324). Heidelberg: Springer.
- Rott, B.; Leuders, T. & Stahl, E. (2015). Assessment of Mathematical Competencies and Epistemic Cognition of Pre-Service Teachers. *Z. für Psychologie*, 223(1), 39–46.
- Stahl, E., & Bromme, R. (2007). The CAEB: An instrument for measuring connotative aspects of epistemological beliefs. *Learning and Instruction*, 17, 773–785.
- Weinhuber, M., Lachner, A. Leuders, T., & Nückles, M. (eingereicht). Context affects teachers' principle-orientation of explanations. *17th Biennial conference of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI)*.