

Benjamin ROTT, Essen; Timo LEUDERS, Freiburg

Neue Ansätze zur Erfassung epistemologischer Überzeugungen von Studierenden

Im Projektverbund LeScEd (Learning the Science of Education) im Rahmen der BMBF-Förderinitiative KoKoHs (Kompetenzmodellierung und Kompetenzerfassung im Hochschulsektor) werden Instrumente zur Erfassung von Forschungskompetenzen von Lehramtsstudierenden entwickelt. Das hier berichtete Teilprojekt fokussiert auf den Bereich mathematikbezogener Fähigkeiten und Überzeugungen von Studierenden des Lehramtes Mathematik. Ziel des Projektes ist die Entwicklung valider Erhebungsinstrumente in Verbindung mit der Weiterentwicklung der Theorie und Erfassung mathematikbezogener Überzeugungen.

Theoretischer Hintergrund:

In der Psychologie werden epistemologische Überzeugungen als Einstellung / Beliefs zur Natur menschlichen Wissens, seiner Konstruktion und Rechtfertigung untersucht. Die Entwicklung entsprechender Überzeugungen auf einem sophistizierten Niveau wird als Bildungsziel angesehen, das gerade für unsere heutige Informationsgesellschaft von großer Bedeutung ist. Man geht seit den 1990er Jahren davon aus, dass epistemologische Überzeugungen ein multidimensionales Konstrukt darstellen und dass ihre Entwicklung in mehr oder weniger unabhängigen Dimensionen von wenig reflektiert / naiv bis hin zu reflektiert / sophistiziert erfolgt. Hofer & Pintrich (1997) unterscheiden zwei Bereiche (*areas*) mit jeweils zwei Dimensionen: (*Nature of Knowledge* mit den Dimensionen *Certainty* bzw. *Simplicity of Knowledge* sowie *Nature or Process of Knowing* mit den Dimensionen *Source* bzw. *Justification of Knowledge*). Im Folgenden konzentrieren wir uns auf den Bereich „Sicherheit von Wissen“.

Die empirische Erfassung epistemologischer Überzeugungen erfolgt sowohl in der Psychologie als auch in der Mathematikdidaktik oft mithilfe geschlossener Fragebögen durch Zustimmung bzw. Ablehnung vorgegebener Aussagen (vgl. Hofer & Pintrich 1997; Stahl 2011). Der Grad an Sophistiziertheit – wie angemessen die Überzeugungen vertreten werden – wird dabei in Regel an ihrer Position festgemacht: Wer Wissen für sicher hält, vertritt eher eine unreflektierte Position; wer Wissen hingegen (prinzipiell) für unsicher hält, dem wird zugeschrieben, dass er eher verstanden hat, wie menschliches Wissen generiert und gerechtfertigt wird: “At lower levels, absolute truth exists with certainty. At higher levels, knowledge is tentative and evolving.” (Hofer & Pintrich 1997, S. 119)

Im Prinzip gilt diese Gleichsetzung von Orientierung und Sophistiziertheit auch für die Mathematikdidaktik:

“The majority of research that has examined students' beliefs about mathematics suggests that students at all levels hold nonavailing beliefs. In general, when asked about the certainty of mathematical knowledge, students believe that knowledge is unchanging.” (Muis 2004, S. 330)

Es gibt aber zunehmend Stimmen, die eine solche Gleichsetzung von Belief-Orientierung und Sophistiziertheit der jeweiligen Beliefs für problematisch halten (vgl. Stahl 2011). Hier setzt unser Projekt an.

Studie 1 – qualitative Untersuchung mithilfe von Interviews

Studie 1 (Rott, Leuders & Stahl 2014) wurde mit dem Ziel durchgeführt, empirische Belege für folgende Behauptung zu finden: Bei der Untersuchung epistemologischer Überzeugungen muss die jeweilige Orientierung von ihrer Sophistiziertheit unterschieden werden (vgl. Stahl 2011).

Es wurden 17 halbstandardisierte Interviews mit Lehramtsstudierenden, Mathematiklehrern, Mathematikern und Professoren durchgeführt. Als Diskussionsanlass wurden zu jedem Thema, das in den Interviews angesprochen wurde, Zitate von Vertretern gegensätzlicher Positionen präsentiert, zu denen sich die Interviewten zunächst positionieren sollten. Beispielsweise wurden zum Thema „Sicherheit mathematischen Wissens“ ein Zitat von A. Beutelspacher („mathematisches Wissen ist sicher“) und eines von A. H. Schoenfeld („mathematisches Wissen ist unsicher“) dargeboten.

Die Auswertung dieser Interviews ergab, dass der Grad an Sophistiziertheit, mit denen die interviewten Personen argumentieren konnten, tatsächlich unabhängig von ihrer Orientierung ist. Beispielsweise gab es Personen, die die Position, mathematisches Wissen sei sicher, sophistiziert (d. h. mit sehr guten Argumenten) vertreten haben. Ebenso gab es Personen, die sehr unreflektiert der Position, mathematisches Wissen sei unsicher, zustimmen. Insgesamt konnten Vertreter aller vier möglichen Positionen (*sicher vs. unsicher* kombiniert mit *unreflektiert vs. sophistiziert*) identifiziert werden.

Studie 2 – quantitative Untersuchung mithilfe von Fragebögen

Die Erkenntnisse aus Studie 1 wurden genutzt, um einen Fragebogen mit offenen Antwortmöglichkeiten zu konstruieren. Dieser Fragebogen wurde in Studie 2 (Rott et al. 2015) bei über 200 Studierenden eines mathematischen Lehramts an der PH Freiburg im Wintersemester 2013/14 eingesetzt. Erhoben wurden in einem Quasi-Längsschnitt die epistemologischen Überzeugungen von Studierenden zu Beginn und zum Ende ihres ersten Semes-

ters sowie zu Beginn und zum Ende des vierten Semesters. Zusätzlich wurde u. a. die Fähigkeit zum mathematisch-kritischem Denken erfasst.

Die Kodierung dieser Fragebögen zeigt, dass sich auch in den schriftlichen Äußerungen der Studierenden alle vier Kombinationsmöglichkeiten (*sicher* vs. *unsicher* kombiniert mit *unreflektiert* vs. *sophistiziert*) epistemologischer Überzeugungen zur Sicherheit von Wissen identifizieren lassen und dass Orientierung und Sophistiziertheit der Überzeugungen unabhängig voneinander sind. Der Prozentsatz an Studierenden, die ihre Überzeugungen reflektiert vertreten können, nimmt über die Semester langsam zu (von knapp 10 % zu Beginn des ersten Semesters bis knapp 30 % zum Ende des vierten Semesters).

Die Auswertung des Tests zum mathematisch-kritischem Denken ergibt, dass die Viersemester (erwartungskonform) besser abschneiden als die Erstsemester. Interessant ist, dass diese Testergebnisse semesterübergreifend nicht mit der Orientierung der Überzeugungen, wohl aber mit ihrer Sophistiziertheit korreliert ist. Wir interpretieren diese Tatsache so, dass sich die Fähigkeit zum mathematisch-kritischem Denken während des Studiums gemeinsam mit der Reflektiertheit von epistemologischen Überzeugungen zur Mathematik entwickelt. Wir implizieren hier keine Kausalität, sehen aber einen inhaltlichen Zusammenhang. Zugleich ist diese Korrelation ein weiterer Beleg für unsere Behauptung, dass Belief-Orientierung und der Grad ihrer Sophistiziertheit voneinander unterschieden werden sollten.

Diskussion und Ausblick

Die triangulative Zusammenschau der beiden Studien (Studie 1 qualitativ, Studie 2 quantitativ) liefert konvergente, empirisch fundierte Argumente für die von Stahl geforderte Unterscheidung zwischen eher übergreifenden Überzeugungen und eher flexibleren Urteilen. Die immer noch anzutreffende einfache Gleichsetzung von der Überzeugung der Sicherheit von Wissen mit einer sophistizierten Position ist offensichtlich nicht haltbar. Es bleibt aufzuklären, inwieweit auch andere Bereiche (z. B. der epistemologische Status von Wissen) ähnlich ausdifferenzieren sind.

Die empirisch untermauerte Unterscheidung zwischen den wissenschaftstheoretischen Überzeugungen (Orientierungen *sicher* vs. *unsicher*) und dem wissenschaftstheoretischen Wissen (welche sich in der Sophistiziertheit der Begründungen niederschlägt) lässt sich auch als Hinweis auf eine stärkere theoretische Trennung von Überzeugungs- und Wissensfacetten deuten. Sicherlich wäre eine weitere Ausdifferenzierung der Argumentationsformen (und nicht nur der Gradierung der Sophistiziertheit) wün-

schenswert – dies allerdings nicht im Sinne einer Entwicklung ökonomischer Instrumente zur Erfassung der Erreichung von Studienzielen.

Zur Deutung der Ergebnisse aus kompetenztheoretischer Sicht ist noch zu erwähnen: Ein Schluss von den korrelativen Aussagen der Studie 2 auf grundsätzliche psychische Strukturen kann im vorliegenden quer- und längsschnittlichen nicht-experimentellen Design allerdings nicht gezogen werden. Die gleichzeitige Entwicklung des wissenschaftstheoretischen Wissens mit dem kritischen Denken können Ergebnis der Lerngeschichte sein, etwaige Abhängigkeiten oder Unabhängigkeiten können vor diesem Hintergrund nicht als theoretischer Zusammenhang psychischer Konstrukte interpretiert werden (vgl. Renkl 2012). Für eine weitere Analyse wäre es notwendig, eine differentielle Wirkung verschiedener Interventionen (z.B. Problemlöseseminare mit mehr oder weniger starken Anteilen wissenschaftstheoretischer Reflexion) mit den entwickelten Instrumenten zu evaluieren.

Zum Zwecke einer weiteren (auch diskriminanten) Validierung wurde im Wintersemester 2014/15 eine um eine zusätzliche Belief-Dimension erweiterte Version des Fragebogens bei einer Kohorte von fast 500 Studierenden an der PH Freiburg und der Universität Duisburg-Essen eingesetzt. Diese Daten werden momentan (II/2015) ausgewertet.

Literatur

- Hofer, B. K. & Pintrich, P. R. (1997). The Development of epistemological Theories: Beliefs About Knowledge and Knowing and Their Relation to Learning. In: *Review of Educational Research 1997*, Vol. 67, 1, 88 – 140.
- Muis, K. R. (2004). Personal Epistemology and Mathematics: A Critical Review and Synthesis of Research. *Review of Educational Research 2004*, 74, 3, 317 – 377.
- Renkl, A. (2012). Modellierung von Kompetenzen oder von interindividuellen Kompetenzunterschieden: Ein unterschätzter Unterschied? *Psychologische Rundschau*, 63, 50–53.
- Rott, B.; Leuders, T. & Stahl, E. (2014). “Is Mathematical Knowledge Certain? – Are You Sure?” An Interview Study to Investigate Epistemic Beliefs. *mathematica didactica*, 37 (2014), 118 – 132.
- Rott, B.; Leuders, T. & Stahl, E. (2015). Assessment of Mathematical Competencies and Epistemic Cognition of Pre-Service Teachers. *Zeitschrift für Psychologie*, 223(1), 39 – 46.
- Stahl, E. (2011). The Generative Nature of Epistemological Judgments: focusing on Interactions Instead of Elements to Understand the Relationship Between Epistemological Beliefs and Cognitive Flexibility (Chapter 3). In: J. Elen; E. Stahl; R. Bromme & G. Clarebout (Hrsg.). *Links Between Beliefs and Cognitive Flexibility – Lessons Learned*. Dordrecht: Springer.