

## Beliefs zur Erkenntnisgewinnung und Struktur des Wissens in der Physik

### Einleitung

Das naturwissenschaftliche Grundstudium steht in der Kritik „durch eine starke Lehrbuch- und Prüfungsorientierung gekennzeichnet“ (Kircher & Dittmer, 2004, S. 5) zu sein. In dem Studium eigneten die Studierenden sich ein „implizites Wissenschaftsverständnis“ an, „indem sie die Begriffe, Modelle, Theorien und Methoden ihres Faches weitgehend unreflektiert lernen“ (ebd., S. 5).

Welche Beliefs die Studierenden über die Struktur des physikalischen Wissens und den physikalischen Erkenntnisgewinn zu Beginn der universitären Ausbildung haben und wie sich die Beliefs im Laufe des Studiums entwickeln, wird derzeit im Rahmen einer Studie an der Freien Universität Berlin untersucht. Für die Erhebung der Beliefs wurde aus bereits bestehenden Testinstrumenten (vgl. z.B. Priemer, 2006) ein Fragebogeninstrument entwickelt, das folgende Aspekte erhebt: „Statik und Dynamik des Wissens“, „Absolutes Wissen“, „Einfluss des Zufalls“, „Ziele der Physik“, „Besonderheiten der Physik“, „Relevanz der Mathematik für die Physik“ und im Bereich der Erkenntnisgewinnung: „Naturwissenschaftliche Methodik“, „Beobachten und Messen“, „Auswerten und Interpretieren“ und „Veröffentlichen“. Eine Pilotierung wurde für die Skalen (außer dem Bereich der Erkenntnisgewinnung) durchgeführt. Sie wurde in einem Vorkurs bei Mono-Bachelor-, Lehramts-Bachelor- und Meteorologie-Studierenden sowie bei Studierenden der Geowissenschaften durchgeführt, die im anschließenden Semester die Experimentalphysik I besucht haben.

### Studiendesign

Mit dem Fragebogen wurde im Wintersemester 2011/12 zunächst ein Quasi-Längsschnitt erhoben (s. Eller et al., im Druck). Im Sommersemester 2012 erfolgte eine weitere Erhebung, wodurch ein echter Längsschnitt entsteht. Der Längsschnitt wird noch über zwei Semester fortgesetzt, so dass sich die folgende Stichprobe ergibt (Tab. 1).

WiSe 2011/12	SoSe 2012	WiSe 2012/13	SoSe 2013
1. Sem. Lehramt (N = 26)		1. Sem. Lehramt*	
	2. Sem. Lehramt (N = 20)		2. Sem. Lehramt
3. Sem. Lehramt (N = 21)		3. Sem. Lehramt*	
3. Sem. Mono (N = 22)	4. Sem. Lehramt (N = 12)		4. Sem. Lehramt
3. Sem. Meteo (N = 26)		5. Sem. Lehramt*	
			6. Sem. Lehramt
Master-Lehramt (N = 21)		Master-Lehramt*	

Tab. 1: Stichprobe der längsschnittlichen Erhebung. (Zum zweiten Messzeitpunkt ist die Anzahl der Studierenden angegeben, die auch zum ersten Messzeitpunkt befragt wurden.)

### Erste Befunde der ersten zwei Messzeitpunkte des Längsschnitts (N = 20)

Um die Entwicklung der Beliefs in der gesamten Kohorte vom ersten zum zweiten Semester nachvollziehen zu können, wurde die Gruppe der Lehramtsstudierenden an zwei Erhebungszeitpunkten befragt. Die erste Befragung fand zu Beginn des ersten und die zweite Mitte des zweiten Semesters statt (vgl. Tab. 1). Zur Auswertung der Daten dieser verbundenen Stichproben mit N = 20 wurde der verteilungsfreie Wilcoxon-Test (Bortz, 1999) eingesetzt.

In den Bereichen „Absolutes Wissen“, „Statik und Dynamik des Wissens“, „Einfluss des Zufalls“ und „Relevanz der Mathematik für die Physik“ liegen zwischen den beiden Messzeitpunkten keine statistisch signifikanten Unterschiede vor. In Tabelle 2 sind für diese vier Skalen die Mittelwerte der Stichprobe zu den beiden Zeitpunkten angegeben. Grundlage ist dabei eine sechs-stufige Likert-Skala, bei der „1“ der absoluten Ablehnung und „6“ der absoluten Zustimmung entspricht.

Absolutes Wissen			Statik und Dynamik des Wissens		
	WiSe 11/12	SoSe 12		WiSe 11/12	SoSe 12
Mittelwert	4,375	4,000	Mittelwert	2,632	2,713
SD	0,577	0,631	SD	0,642	0,685

Einfluss des Zufalls			Relevanz der Mathematik		
	WiSe 11/12	SoSe 12		WiSe 11/12	SoSe 12
Mittelwert	4,067	4,000	Mittelwert	5,098	5,000
SD	0,698	0,675	SD	0,445	0,551

Tab. 2: Mittelwerte ausgewählter Aspekte der ersten beiden Messzeitpunkte.

Hinsichtlich der mehrdimensionalen Skala der Erkenntnisgewinnung traten in den Bereichen „Naturwissenschaftliche Methodik“ und „Auswerten und Interpretieren“ ebenfalls keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Messzeitpunkten auf.

Eine statistisch signifikante Zunahme tritt beispielsweise bei dem Item „Die Physik zeichnet sich durch besonders klar strukturierte Arbeitsweisen aus“ auf.

#### Diskussion der Ergebnisse – am Beispiel des ‚absoluten Wissens‘

Im Bezug auf die Diskussion um die „Natur der Naturwissenschaften“ (engl. „NoS“ / ‚Nature of Science‘) hat sich hinsichtlich grundlegender Aspekte ein Konsens entwickelt (vgl. z.B. Osborne et al., 2003; Lederman et al., 2002), auch wenn die „Lerninhalte über die Natur der Naturwissenschaften [...] immer neu und immer vorläufig als naturwissenschafts-didaktischer Konsens aus den Bezugswissenschaften Physik, Chemie, Biologie, Philosophie, Soziologie und Politikwissenschaften konzipiert werden“ (Kircher & Dittmer, 2004, S. 3) müssen. Der Konsens umfasst beispielsweise die Vorläufigkeit naturwissenschaftlichen Wissens und die Ansicht, dass kein absolutes Wissen existiert (Osborne et al., 2003; Lederman et al., 2002). Der grundlegende Aspekt des absoluten Wissens wird daher im Folgenden detaillierter betrachtet.

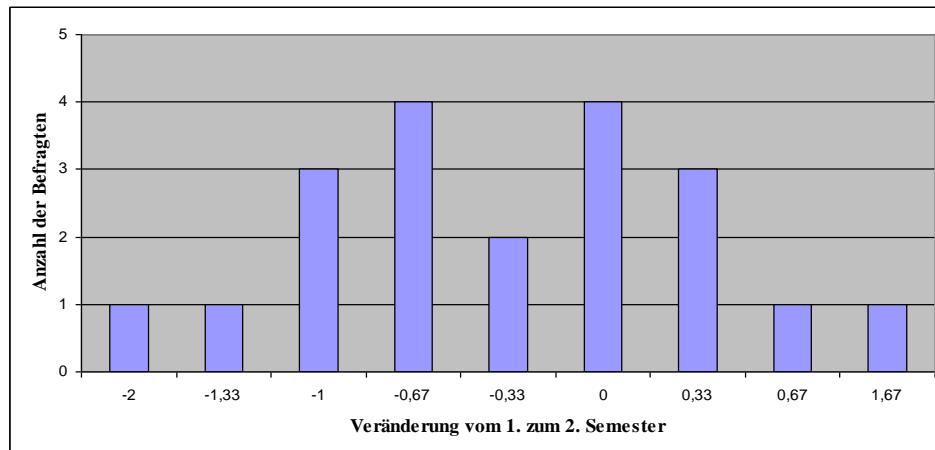


Abb. 1: Veränderung der Beliefs zum Aspekt ‚absolutes Wissen‘ vom ersten zum zweiten Semester

Dem Aspekt des absoluten Wissens stimmen die befragten Studierenden zunächst eher zu. Im Verlauf vom ersten zum zweiten Semester ist beim Mittelwertsvergleich aber zu erkennen, dass die Zustimmung eher abnimmt (wenn auch nicht statistisch signifikant). Betrachtet man die Veränderungen in Bezug auf die einzelnen befragten Personen, ergibt sich das in Abb. 1 dargestellte Diagramm. Während bei insgesamt fünf Befragten die Zustimmung zum absoluten Wissen vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt zunimmt, bleibt sie bei den 15 anderen Studierenden der Kohorte gleich oder nimmt ab. Die Werte nähern sich also insgesamt dem Konsens an, dass kein absolutes Wissen existiert (s.o.). Insgesamt liegen jedoch zum zweiten Messzeitpunkt fünf Studierende auf der sechs-stufigen Skala im Bereich der fünften Stufe.

### Ausblick

Der Längsschnitt soll weitergeführt und dann auch fallbezogen ausgewertet werden. Zudem ist das Testinstrument erneut überarbeitet worden und wird ab dem kommenden Semester für die dann beginnende Kohorte in modifizierter Form eingesetzt.

Bei der Erhebung von Beliefs ist zudem die Abgrenzung von Wissen und Beliefs besonders relevant, die im Hinblick auf Ursache und Wirkung mit der Frage einhergeht, ob *„zunehmendes Wissen im Laufe der Lehrerausbildung eine Veränderung von Überzeugungen mit sich [bringt] oder unterstützt das Vorhandensein bestimmter Überzeugungen zu Beginn der Ausbildung – vermittelt über unterschiedliche Lernstrategien – den Erwerb höheren Wissens“* (Blömeke, 2011, S. 408). Im Modell der professionellen Handlungskompetenz von Baumert und Kunter (2006) werden „Wissen und Können“ und „Werthaltungen und Überzeugungen“ als zwei kategorial getrennte Kompetenzfacetten angesehen, da „Wissen und Überzeugungen [...] einen unterschiedlichen epistemologischen Status“ (Baumert & Kunter, 2006, S. 496) beanspruchen. In Anlehnung an Fenstermacher (1994) wird in diesem Modell die „kategoriale[...] Differenz zwischen Wissen und Überzeugungen, die in unterschiedlichen Rechtfertigungsansprüchen begründet sei“ (Baumert & Kunter, 2006, S. 496) zugrunde gelegt. Um Wissen und Beliefs abgrenzen zu können, wird neben dem Längsschnitt im kommenden Semester eine Interviewstudie bei einem ausgewählten Sample der oben beschriebenen Stichprobe durchgeführt.

### Literatur

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Zeitschrift für Erziehungswissenschaften, 9 (4), 469-520
- Blömeke, S. (2011). Zum Verhältnis von Fachwissen und unterrichtsbezogenen Überzeugungen bei Lehrkräften im internationalen Vergleich. In O. Zlatkin-Troitschanskaia (Hrsg.), Stationen Empirischer Bildungsforschung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 395-411
- Bortz, J. (1999). Statistik für Sozialwissenschaftler. Berlin und Heidelberg: Springer Verlag
- Eller, S., Albrecht, A., Heinecke, E. & Nordmeier, V. (im Druck). Reform der Studieneingangsphase für Physik-Lehrämter – Erhebungen von Beliefs im Lehramtsstudium Physik, PhyDid B
- Fenstermacher, G. (1994). The knower and the known. The nature of knowledge in research on teaching. In L. Darling-Hammond (Hrsg.), Review of Research in Education, Vol. 20. Washington, DC: American Educational Research Association, 3-56
- Kircher, E. & Dittmer, A. (2004). Lehren und lernen über die Natur der Naturwissenschaften - ein Überblick. In D. Höttecke, C. Hößle & E. Kircher (Hrsg.), Lehren und Lernen über die Natur der Naturwissenschaften. Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren, 2-22
- Lederman, N., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. & Schwartz, R. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science, Journal of Research in Science Teaching, 39 (6), 487-521
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R. & Duschl, R. (2003). What "ideas-about-science" should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. Journal of Research in Science Teaching, 40 (7), 692-720
- Priemer, B. (2006). Deutschsprachige Verfahren der Erfassung von epistemologischen Überzeugungen. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 12, 159-175