

Stephanie Strelow
Volkhard Nordmeier

Freie Universität Berlin

Beliefs von Physik-Lehramtsstudierenden in der Studieneingangsphase

Im Rahmen einer dreisemestrigen Längsschnittstudie wurden ab dem Wintersemester 2011/12 die Beliefs von Physik-Lehramtsstudierenden an der Freien Universität Berlin zu ausgewählten Aspekten der Natur der Naturwissenschaften (NdN) im geschlossenen Fragebogenformat erhoben. Aufbauend auf diese Befragung wurde im Sommersemester 2013 eine weiterführende Interviewstudie durchgeführt, bei der die Studierenden mit den Ergebnissen ihrer Kohorte konfrontiert wurden und eine eigene Einschätzung und eine Begründung ebendieser geben sollten. Dabei wurde auf die wissenschaftstheoretischen Begriffe *Theorie* und *Gesetz* eingegangen.

Die Interviews gliederten sich in einen offenen Erzählimpuls, gefolgt von einem fokussierten Interview nach Hopf (2012). Die Stichprobe umfasste $N = 11$ Probanden, die zu allen drei Zeitpunkten an der Fragebogenerhebung teilnahmen und $N = 10$ Probanden, die am Interview teilnahmen (davon $N = 6$, die auch zu allen drei Zeitpunkten an der Befragung teilgenommen hatten). Die Auswertung erfolgte mittels einer qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2010). Details zum Konzept der Interviewstudie und der Stichprobe sind in Strelow und Nordmeier (2014) dargestellt.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Interviewstudie ausgeführt und mit den in Strelow und Nordmeier (2014) angegebenen Ergebnissen der Fragebogenerhebung abgeglichen. Der Fokus wird dabei auf das Verständnis der Studierenden in Bezug auf die der Begriffe *Gesetz* und *Theorie* gelegt.

Ergebnisse der Fragebogenerhebung zu den Begriffen *Gesetz* und *Theorie*

Zu allen drei Zeitpunkten der Befragung (WS 11/12, SoSe 12 und WS 12/13) schätzten die Probanden Theorien als eher veränderlich ein. Die Mittelwerte lagen zu allen drei Zeitpunkten bei ca. 2.5 in Bezug auf eine 6-stufige Skala von 1,0 („Stimme ich überhaupt nicht zu“) bis 6,0 („Stimme ich voll zu“) (Strelow & Nordmeier, 2014). Die Veränderlichkeit von Gesetzen wird zum ersten und dritten Befragungszeitpunkt im mittleren Bereich der Skala (bei ungefähr 3.5) eingeordnet. Zum zweiten Befragungszeitpunkt ist ein signifikanter Unterschied im Vergleich zu den anderen beiden Zeitpunkten zu verzeichnen. Gesetze werden zu diesem Zeitpunkt als eher veränderlich angesehen (Strelow & Nordmeier, 2014). Im absoluten Vergleich werden Theorien zu allen drei Zeitpunkten als eher veränderlich als Gesetze eingeschätzt (Strelow & Nordmeier, 2014).

Verständnis des Begriffs *Gesetz*

Die Studierenden stimmen dem von ihnen im Fragebogen geäußerten Belief, dass Gesetze weniger veränderlich seien als Theorien, im Interview weitestgehend zu.

In der Hälfte der Interviews werden Gesetze als veränderlich angesehen, was dem Alltagsverständnis eines „unveränderliche[n] Zusammenhang[s] zwischen bestimmten Dingen und Erscheinungen in der Natur“ (wie er z. B. in Bibliographisches Institut (2013) zu finden ist) widerspricht. In zwei Interviews wird ein Alltagsverständnis geäußert, bei dem Gesetze als etwas „festes, unveränderbares“ bezeichnet werden. Zwei Probanden weisen explizit darauf hin, dass es ihnen schwerfällt anzugeben, wodurch ein Gesetz gekennzeichnet wird.

Die Thematik der Universalität und die damit verbundene Frage, ob es Grenzen der Gültigkeit gibt oder Gesetze allgemeingültig sind, wird in drei Interviews thematisiert. In zwei Interviews wird zudem darauf eingegangen, dass Gesetze generell synthetische Aussagen sind (indem angedeutet wird, dass man prüfen müsse, ob sie schlüssig seien und dann prüfen müsse, ob es sich um ein insgesamt konsistentes System handele). In einem Interview wird

zusätzlich angedeutet, dass Gesetze dann auch als wahr akzeptiert werden können (trotz der Bekanntheit ihrer begrenzten Gültigkeit aufgrund der ihnen zugrunde gelegten Voraussetzungen). In zwei Interviews wird näher beschrieben, was eigentlich ein Gesetz selbst ausmacht. In beiden Interviews wird dabei ähnlich der in der NdN-Diskussion etablierten Aussage argumentiert, dass es sich bei Gesetzen um Beschreibungen der Beziehungen zwischen beobachtbaren Phänomenen handele.

Verständnis des Begriffs *Theorie*

Theorien werden in sieben von zehn Interviews eher über das Alltagsverständnis als etwas jederzeit veränderbares, vorläufiges, immer zur Disposition stehendes bzw. hypothetisches (Rusch, 2001) beschrieben. In zwei Interviews zeigen sich aber Tendenzen zur Auffassung der NdN, dass Theorien nur prinzipiell als vorläufig angesehen werden. In einem Interview wird dabei ein Verständnis geäußert, das zwischen dem Alltagsverständnis und der Auffassung der NdN einzuordnen ist. Im anderen Fall sind widersprüchliche Aussagen im Interview identifizierbar. In einem weiteren Interview werden mehrere Charakteristika der NdN-Diskussion zum Theorie-Begriff (vgl. z. B. Lederman et al., 2002) benannt. Ein anderer Proband beschreibt eine Theorie als eine Approximation, was eher eine prinzipielle Vorläufigkeit als eine absolute Vorläufigkeit suggeriert. In drei Interviews wird ein, in Bezug auf die NdN-Diskussion als nicht angemessen einzuordnender, Belief geäußert, dass Theorien (experimentell) belegbar oder insgesamt beweisbar sind. In einem anderen Interview hingegen wird eine angemessenere Ansicht vertreten, indem Theorien als „unterlegbar“ durch Experimente eingeschätzt werden. In zwei Interviews wird auf die Funktion von Theorien eingegangen, und in beiden Fällen wird das Charakteristikum der NdN-Diskussion angesprochen, dass Theorien gut bestätigte, abgeleitete Begründungen für beobachtbare Phänomene (Lederman et al., 2002, S. 500) sind. In einem Interview wird zudem das NdN-Charakteristikum genannt, dass Theorien nicht-beobachtbare Entitäten postulieren (Lederman et al., 2002, S. 500), was als logische Konsequenz beinhaltet, dass sie nicht direkt beweisbar sind. In einem der insgesamt zehn Interviews wird der Theoriebegriff nicht weiter expliziert.

Zusammenhang von *Theorien* und *Gesetzen*

Die in den Ergebnissen des Fragebogens stärker eingeschätzte Veränderlichkeit von Theorien gegenüber Gesetzen wird im Interview bestätigt. Sieben Probanden geben an, dass sie der Ansicht sind, dass Theorien veränderlicher seien als Gesetze. In zwei Interviews wird angegeben, dass sowohl Theorien als auch Gesetze veränderlich seien. Dies wird in einem Fall über eine Abhängigkeit von der „Tiefe der Betrachtung“ begründet (Theorien erscheinen eventuell nur oberflächlich betrachtet als veränderlicher). Im anderen Fall wird die Veränderlichkeit von Gesetzen und Theorien auf die Möglichkeit der Veränderung des gesamten physikalischen Wissens zurückgeführt. Ein Proband merkt an, dass Theorien veränderlicher als Gesetze erscheinen mögen, er sich diesbezüglich jedoch nicht festlegen möchte. In drei Interviews wird der nicht angemessene Belief, dass eine hierarchische Beziehung zwischen Theorien und Gesetzen besteht (bei der ein Gesetz aus einer Theorie folgt), geäußert. In einem Fall wird eingeschränkt, dass sich der Proband diesbezüglich unsicher ist, dass es für ihn aber eine logische Schlussfolgerung sei.

Zusammenfassende Einschätzung des Verständnisses der Begriffe *Gesetz* und *Theorie*

In den einzelnen Interviews zeigen sich beim Verständnis von Theorie und Gesetz deutliche Unterschiede zwischen den Aussagen der Probanden.

In zwei Interviews wird eine deutlich ausgeprägte Alltagsvorstellung ersichtlich. In anderen Interviews sind bereits verschiedene Charakteristika aus der NdN-Diskussion und/oder der Wissenschaftstheorie extrahierbar.

Diskussion der Ergebnisse zum Begriffsverständnis

Die Probanden wurden im Interview gebeten, ihre eigene Einschätzung bezüglich der oben angegebenen Ergebnisse der Fragebogenerhebung zur Veränderlichkeit von Theorien und Gesetzen zu nennen und zu begründen. Im nächsten Schritt wurden Beispiele erfragt. Es wurde jedoch generell nicht explizit nachgefragt, was die Probanden unter einem Gesetz oder einer Theorie verstehen. Ziel der Interviews war es, einen direkten Bezug zu den Ergebnissen der Fragebogenerhebung und Begründungen der Einschätzungen zu gewinnen. Die individuelle Bedeutung der Begriffe wurde von einigen Probanden aber bereits bei der Begründung der Einschätzung genannt. Allerdings zeigte sich bei mehreren Probanden auch eine starke Unsicherheit in Bezug auf die befragte Thematik und die Begriffsbildung. Wenn die Probanden Schwierigkeiten bei der Begründung äußerten, wurde darauf verzichtet, diesen Aspekt weiter zu vertiefen. Bezüglich der Entstehungssituation der oben beschriebenen Ergebnisse gibt es daher eine wesentliche Einschränkung in ihrer Aussagekraft: Es kann nicht gefolgert werden, dass das Verständnis der Begriffe Theorie und Gesetz vollständig erfasst wurde oder ob ein explizites Nachfragen noch zusätzliche Merkmale erfasst hätte. Trotz dieser Einschränkung sind die Ergebnisse hilfreich, um die Einschätzung der Fragebogenergebnisse zu vertiefen (dies war auch das Ziel der Interviewstudie). Es zeigt sich, dass Probanden ganz unterschiedlich elaborierte Begründungen für die Einschätzung angeben. Zudem wird bei zwei Probanden deutlich, dass sie zwar eine Einschätzung vorgenommen haben, sich aber bezüglich der Thematik sehr unsicher sind (was als Merkmal des Konstrukts Belief nach Rokeach, 1968 eingeordnet werden kann).

Ausblick

Die Ergebnisse bezüglich der wissenschaftstheoretischen Begriffe und der Beliefs über die NdN können als Grundlage dienen, um Interventionen hinsichtlich der Beliefs über die NdN zu konzipieren. Je nach Möglichkeit, diese in den Studienverlauf zu integrieren, könnten sie als fachnahe Interventionen (wie z. B. von Kalkanis et al., 2003) oder als praxisnahe Interventionen (z. B. im Rahmen der Praktika oder des Praxissemesters) umgesetzt werden. Zur Konzeption der Interventionen können zusätzlich die Ergebnisse des offenen Intervieweinsteigs zu Voraussetzungen, Empfehlungen, Zufriedenheit und Verbesserungsvorschlägen hinsichtlich des Studiums genutzt werden.

Das Projekt wird im Rahmen des Programms „MINT-Lehrerbildung neu denken!“ durch die Deutsche Telekom Stiftung gefördert.

Literatur

- Bibliographisches Institut (2013): Duden. Eintrag Gesetz. Online verfügbar unter <http://www.duden.de/rechtschreibung/Gesetz>, zuletzt geprüft am 10.10.2014.
- Hopf, C. (2012). Qualitative Interviews – ein Überblick. In: Uwe Flick, Ernst von Kardorff und Ines Steinke (Hrsg.): Qualitative Forschung. 9. Aufl. Reinbek: Rowohlt Taschenbuch Verlag, 349–359.
- Kalkanis, G., Hadzidaki, P. & Stavrou, D. (2003). An instructional model for a radical conceptual change towards quantum mechanics concepts, *Science Education*, 87(2), 257-280.
- 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), 497-521.
- Mayring, P. (2010). Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken. 11. Aufl. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Rokeach, M. (1968). *Beliefs, Attitudes and Values: A Theory of Organization and Change*. 1. Aufl. San Francisco: Jossey-Bass Inc.
- Rusch, G. (2001). Was sind eigentlich Theorien? In: Theo Hug: *Wie kommt Wissenschaft zu Wissen?* Band 4. 1. Aufl. Hohengehren: Schneider Verlag, 93-116.
- Strelow, S. & Nordmeier, V. (2014). Interviewstudie zu Beliefs in der Studieneingangsphase. In: Sascha Bernholt (Hrsg.): *Naturwissenschaftliche Bildung zwischen Science- und Fachunterricht*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in München 2013. Kiel: IPN, 534-536.