

Wissenschaftstheoretische Vorstellungen Studierender über die Theoretische Physik

Ausgangssituation und Zielsetzung

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft forderte im Jahr 2006 im Rahmen der „Thesen für ein modernes Lehramtsstudium“, dass die Struktur und die Inhalte eines Lehramtsstudiums den späteren Anforderungen im Berufsleben gerecht werden müssen und strebt ein Studium sui generis an (DPG, 2006). Ein Aspekt eines solchen Studiums eigener Art umfasst beispielsweise neben fachdidaktischen Begleit- und Vertiefungsveranstaltungen zu Experimentalphysikvorlesungen auch eigenständige Theorievorlesungen für Lehramtsstudierende. Damit stellt sich gleichzeitig die Frage danach, was eine lehramtsspezifische Vorlesung und Übung in der Theoretischen Physik auszeichnet und vor allem, inwieweit sich diese von jener der Fachstudierenden unterscheidet. Die Vermittlung fachlicher Kompetenz ist mit Sicherheit in beiden Studiengänge von zentraler Bedeutung. Müller und Wilkens (unveröffentlicht) stellen jedoch für die Theoretische Physik in der Lehrerbildung den Vermittlungs- und Bildungsauftrag in den Vordergrund. Für angehende Lehrkräfte sollte deshalb ebenso die Erarbeitung übergeordneter Themen eine zentrale Stellung einnehmen, um das Wesen der Physik zu verstehen. Solch ein „Überblickswissen“ impliziert beispielsweise Inhalte und Themen wie das Verhältnis von Theoretischer Physik und Experimentalphysik sowie Arbeitsstrategien und Denkformen der Theoretischen Physik. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit soll empirisch überprüft werden, inwieweit Teilaspekte jenes „Überblickswissens“ bei Studierenden vorhanden sind, beziehungsweise wie ausgeprägt und differenziert das Bild über die Theoretische Physik ist.

Theoretische Einordnung

Zunächst im angloamerikanischen, später auch im deutschsprachigen Raum, wurden bereits umfangreich die Vorstellungen von Physiklernenden und auch (angehenden) Lehrkräften über die Natur der Naturwissenschaften untersucht (u. a. Ledermann et al., 2002; Meyling, 1990; Höttecke, Rieß, 2007). Dabei lag jedoch der Fokus der Forschungen eher auf Aspekten, die die Naturwissenschaften im Allgemeinen betreffen, wie zum Beispiel die empirische Basis oder auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlichen Wissens sowie der soziale und kulturelle Einfluss (Ledermann et al., 2002). Ebenso sind Vorstellungen zur Rolle des Experiments Bestandteil oder Schwerpunkt vieler Studien (u. a. Carey et al., 1989; Lavonen et al., 2004). Offensichtlich wird dabei die Forschungslücke auf dem Gebiet der Rolle der Mathematik und Theoretischen Physik. Nichtsdestotrotz sind auch Erkenntnisse auf diesem Gebiet notwendig und gewinnbringend, da die mathematisch-theoretische Herangehensweise an physikalische Problemstellungen nicht nur im Studium, sondern auch in der Schule von Bedeutung ist (KMK, 2004). Die Erfassung von Vorstellungen Physiklernender darüber gehört somit im Rahmen physikdidaktischer Forschung zu einem zentralen Untersuchungsgegenstand. Außerdem beeinflussen Vorstellungen von Lehrpersonen deren Unterricht und damit wiederum die Lernprozesse der Schüler, weshalb eine umfassende Kenntnis der Vorstellungen angehender Lehrer notwendig ist. Aufgrund dessen setzte sich Krey (2012) bereits mit Vorstellungen Physiklernender zur Rolle der Mathematik auseinander. Es zeigt sich außerdem, dass die theoretisch-mathematische Seite der Physik im Gegensatz zur experimentellen nicht nur als Forschungsgegenstand vernachlässigt wurde, sondern auch in den Vorstellungen der Schüler unterrepräsentiert ist. Sie weisen ein stark empiristisch geprägtes Bild der Physik auf und gehen von einer Vorrangstellung des

Experimentes gegenüber der Theorie aus (vgl. Höttecke & Rieß, 2007; Meyling, 1990). Um jedoch den Schülern ein adäquates Bild vom Wesen der Physik zu ermöglichen, ist es eine Grundvoraussetzung, dass dieses Bild auch bei den Lehrpersonen besteht und durch den Unterricht vermittelt wird. Dies entspricht einem Unterricht, welcher die Arbeitsweise der Physik nicht einseitig darstellt, sondern sowohl die experimentelle als auch die theoretisch-mathematische Methode vermittelt und in die Lehr-Lern-Situationen integriert.

Forschungsfragen

Ziel der empirischen Untersuchung ist die Rekonstruktion von wissenschaftstheoretischen Vorstellungen von Studierenden (Fachstudenten und Lehramtsstudenten) über die Theoretische Physik. Anhand der Ergebnisse soll festgestellt werden, ob sich unterschiedliche Typen identifizieren lassen. Es ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- Welche wissenschaftstheoretischen Vorstellungen besitzen Studierende (Lehramts- und Fachstudenten) über die Theoretische Physik?
- Inwiefern unterscheiden sich Lehramts- und Fachstudenten hinsichtlich dieser Vorstellungen?
- Inwiefern unterscheiden sich die Vorstellungen von Studierenden von Expertenansichten?
- Inwiefern verändern sich die Vorstellungen der Studierenden im Laufe des Studiums?

Studiendesign

Die Beantwortung der genannten Forschungsfragen soll durch eine explorativ-qualitative Studie möglich sein. Zunächst erfolgte die Durchführung zweier Vorstudien: zum einen wurden explorative, leitfadengestützte Interviews mit sowohl Fach- als auch Lehramtsstudierenden über die Theoretische Physik gehalten, zum anderen fanden Expertengespräche mit Dozenten der Theoretischen und Experimentalphysik statt, um die Konstruktion des Fragebogens für die Hauptstudie zu unterstützen. Jener Fragebogen enthält geschlossene Fragen zum Interesse an Theoretischer und Experimentalphysik sowie der Bedeutung beider Fachbereiche für die eigene berufliche Zukunft. Im Mittelpunkt stehen jedoch mehrere offene Fragen, welche eine strukturgebende Funktion für eine aufsatzähnliche Textproduktion zur Frage „Was ist eigentliche Theoretische Physik?“ aufweisen.

Beschreibung der Stichprobe

Im Folgenden soll das Sample der Studierenden, die im Rahmen der Hauptstudie befragt wurden, näher beschreiben werden. Die Stichprobe umfasst insgesamt 106 Studentinnen und Studenten, wobei die Lehramtsstudierenden einen Anteil von 66 % (N=70, Vollerhebung), die Fachstudierenden von 34 % (N=36) ausmachen. Die Verteilung auf die einzelnen Jahrgänge ist insgesamt relativ ausgeglichen. Das Interesse aller Befragten an Experimentalphysik ist hoch, wobei jenes der angehenden Lehrkräfte signifikant höher ist im Vergleich zu den Fachstudenten. Betrachtet man jedoch die Interessenmittelwerte für den Bereich der Theoretischen Physik, so ist der Unterschied zwischen beiden Gruppen deutlich größer und die Lehramtsstudierenden haben ein geringeres Interesse an Theoretischer Physik (vgl. Abb. 1). Hinsichtlich des Notendurchschnittes der Abschlussklausuren unterscheiden sich die befragten Gruppen ebenso signifikant in den meisten Bereichen. Lediglich die Ergebnisse der Klausuren der Experimentalphysik I zeigen keine Unterschiede zwischen Fach- und Lehramtsstudierenden (vgl. Abb. 2).

Die dargestellten Daten sind allerdings vor dem Hintergrund zu betrachten, dass es sich bei den Lehramtsstudierenden um eine Vollerhebung handelt, bei den Fachstudierenden jedoch eine positive Selektion zu vermuten ist, da die Teilnahme an der Befragung mit einem freiwilligen Zusatztermin verbunden war.

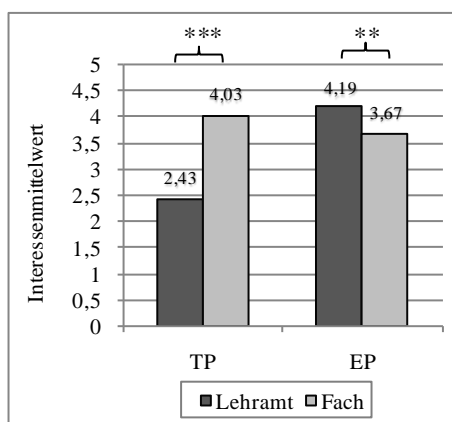


Abb. 1: Interessenmittelwerte ($1 \leq x \leq 5$) für Theoretische Physik (TP) und Experimentalphysik (EP) von Lehramts- und Fachstudierende (** $p \leq .01$, *** $p \leq .001$)

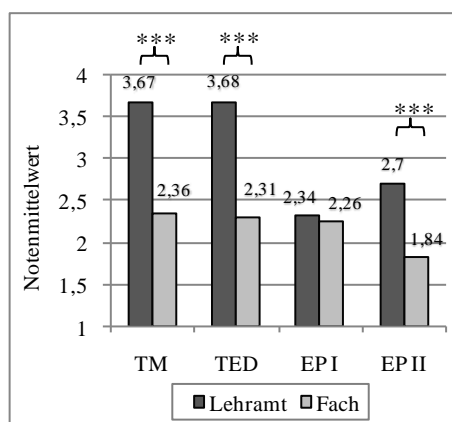


Abb. 2: Notenmittelwerte der Prüfungen Theoretische Mechanik (TM), Theoretische Elektrodynamik (TED) sowie Experimentalphysik I und II (EP I und II) von Lehramts- und Fachstudierenden (*** $p \leq .001$)

Aus diesem Grund hat es sich angeboten, bei den Lehramtsabsolventen eine „Spitzenreiter-Gruppe“ zu generieren, welche sich aus den 20 % interessiertesten und leistungsstärksten Befragten zusammensetzt. Vergleicht man danach die „Spitzenreiter-Gruppe“ im Lehramt mit den Studierenden des Faches, so zeigen sich lediglich beim Interesse an Experimentalphysik signifikante Unterschiede, wobei die Lehramtsstudierenden ein signifikant höheres Interesse an Experimentalphysik aufweisen.

Die Diskussion der noch ausstehenden Ergebnisse der Hauptstudie sollte unter Beachtung der eben dargestellten Beschreibung der Stichprobe vorgenommen und unter diesem Gesichtspunkt interpretiert werden.

Literatur

- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E., Unger, C. (1989). 'An experiment is When You Try It and See If It Works': a Study of Grade 7 Student's Understanding of the Construction of Scientific Knowledge. In International Journal of Science Education 11 (special issue), 514-529.
- Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V. (Hrsg.) (2006). Thesen für ein modernes Lehramtsstudium im Fach Physik. Bad Honnef.
- Höttecke, D., Rieß, F. (2007). Rekonstruktion der Vorstellungen von Physikstudierenden über die Natur der Naturwissenschaften – eine explorative Studie. In PhyDid-A 1 (6), 1-14.
- KMK (2004). Beschlüsse der Kultusministerkonferenz. Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss. Luchterhand.
- Krey, O. (2012). Zur Rolle der Mathematik in der Physik. Wissenschaftstheoretische Aspekte und Vorstellungen Physiklernender. Berlin: Logos.
- Lavonen, J., Jauhiainen, J., Koponen, I. T., Kurki-Suonio, K. (2004). Effect of a long-term in-service training program on teachers' beliefs about the role of experiments in physics education. In International Journal of Science Education 26 (3), 309-328.
- Lederman, N.G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L., R.S.Schwartz, R.S. (2002). Views of nature of science questionnaire: toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. In Journal of Research in Science Teaching 39, 497-521.
- Meyling, H. (1990). Wissenschaftstheorie im Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe - Das wissenschaftstheoretische Vorverständnis und der Versuch seiner Veränderung durch wissenschaftstheoretischen Unterricht. Dissertation Universität Bremen.
- Müller, A., Wilkens, M. (unveröffentlicht). Theoretische Physik im Lehrerinnenstudium – Ein Plädoyer.