

## **Motivationssteigerung durch Fokussierung auf das vertiefte Schulwissen im Rahmen der Fachvorlesungen Physik**

### **Einleitung**

Die Abbruchquoten sind im Fach und Lehramtsstudium Physik noch immer hoch (z.B. Heublein et al. 2014; Nienhaus 2010) während im Fach Physik ein besonders hoher Lehrermangel erwartet wird (Klemm 2015). Ein Teil des Problems ist die Motivation der Lehramtsstudierenden beim fachlichen Lernen. Lehramtsstudierende haben oft Schwierigkeiten die Verbindung zwischen dem in den universitären Fachveranstaltungen vermitteltem Wissen und dem Unterricht zu sehen: „*Natürlich sollen die Lehrer mehr wissen als die Schüler, aber uns wird soviel Fachwissen vermittelt, das keine Relevanz für die Schüler hat*“ (AG Studienqualität 2011). Evaluationen des Lehramtsstudiums an der Universität Potsdam zeigen zudem, dass sich die Studierenden eine bessere Verknüpfung zwischen fachdidaktischen und fachlichen Anteilen wünschen. Gewünscht wird eine „*Stärkung der fachdidaktischen und erziehungswissenschaftlichen Ausbildung bzw. bessere Verknüpfung von Fachwissenschaften und Fachdidaktiken (z.B. Stoffdidaktische Begleitseminare zu den Fachvorlesungen)*“ (AG Studienqualität 2011). Das vertiefte Schulwissen – eine Kategorie des Fachwissens – kann das Bindeglied zwischen universitärem Wissen und Schulwissen bilden und ist charakteristisch für ein vernetztes Verständnis (Ball et al. 2008; Baumert und Kunter 2006; Loch 2015; Riese 2009; Woitkowski et al. 2011). Mit Hilfe einer neuen Modellierung des vertieften Schulwissens, auf Basis von theoretischen Vorarbeiten zum Professionswissen und bereits existierende Definitionsansätze, sollen gezielt die Inhalte verschiedener Lehrformate an der Universität Potsdam geändert werden: das vertiefte Schulwissen soll explizit in verschiedenen Lehrveranstaltungen vermittelt werden. Die Erwartung ist, dass dies zu einer Steigerung der Motivation der Lehramtsstudierenden führt.

### **Theoretischer Hintergrund**

Das Professionswissen von (angehenden) Lehrkräfte wurde bereits von Shulman (1986) beschrieben. Das Fachwissen („*content knowledge unique to teaching*“) wurde von ihm vom fachdidaktischen Wissen („*pedagogical content knowledge*“) und pädagogischen Wissen („*pedagogical knowlegde*“) abgegrenzt. Für mehrere Fächer konnte nachgewiesen werden, dass die zwei Wissensbereiche Fachwissen und fachdidaktisches Wissen empirisch voneinander trennbar sind (Baumert und Kunter 2006; Hill et al. 2004; Jüttner et al. 2013; Kirschner 2013). Das Fachwissen wurde in mehrere Studien (u.a. Ball et al. 2008; Baumert und Kunter 2006; Loch 2015; Riese 2009) zur Untersuchung des Professionswissens der (angehenden) Lehrkräfte weiter spezifiziert. Neben den Kategorien *Schulwissen* und *universitäres Wissen* hat sich eine dritte Kategorie etabliert: das *vertiefte Schulwissen* (Ball et al. 2008; Baumert und Kunter 2006; Loch 2015; Riese 2009; Riese et al. 2015; Woitkowski et al. 2011)<sup>1</sup>. Diese Fachwissenskategorie umschreibt das Wissen, das Lehrperson-Spezifisch ist. Im Projekt PSI-Potsdam<sup>2</sup> wurde das vertiefte Schulwissen in einer multi-disziplinären Gruppe für mehrere Fächer modelliert (Abb. 1) (Wohlecke, Massolt, Glowinski et al. In Vorbereitung).

<sup>1</sup> Teilweise auch andere Bezeichnungen als *vertieftes Schulwissen*

<sup>2</sup> vom BMBF im Rahmen der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ gefördert

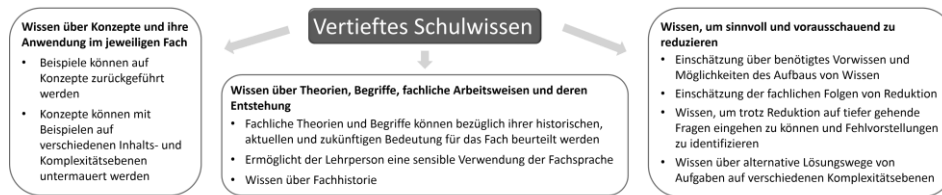


Abb. 1, Das vertiefte Schulwissen als Fachübergreifendes Konstrukt

Es beschreibt ein überblickartiges und konzeptartiges Wissen; es ist ein reflektiertes, auf schulische Kontexte bezogenes Fachwissen. Das vertiefte Schulwissen ist zum tieferen Verständnis schulrelevanter Inhalte notwendig und bereitet auf die fachliche Planung, Durchführung und Analyse von Physikunterricht vor.

Laut Heublein et al. (2010) kann eine Distanzierung von den Berufsfeldern (hier die von den Lehramtsstudierenden nicht wahrgenommen Relevanz der fachwissenschaftliche Inhalte) abbruchfördernd wirken. Das vertiefte Schulwissen kann die Brücke zwischen Fachwissen und fachdidaktischem Wissen schlagen und deshalb die wahrgenommen Relevanz steigern.

### Fragestellung

Im Teilprojekt der Physik werden reguläre Übungszettel und Klausuren von fachwissenschaftlichen Veranstaltungen so geändert, dass einige Aufgaben auf dem vertieften Schulwissen basieren. Die Übungszettel werden von Lehramtsstudierenden als auch von Monofachphysiker in wöchentliche Übungsgruppen bearbeitet. Weil die neue Aufgaben andere Aufgaben ersetzen und sie für alle Studierenden wichtig zur Vorbereitung auf der Klausur sind, muss das Niveau der Übungszettel erhalten bleiben.

Die folgenden Forschungsfragen ergeben sich hieraus:

- FF1a: Inwiefern beurteilen Experten Aufgaben aus dem Bereich des vertieften Schulwissens als Aufgaben, die auf die fachliche Planung, Durchführung und Analyse von Physikunterricht vorbereiten?
- FF1b: Inwiefern akzeptieren Hochschuldozenten Aufgaben aus dem Bereich des vertieften Schulwissens als Aufgaben, die für alle Studierenden (Lehramt- und Mono-Physik) wichtig sind zur Vernetzung des Fachwissens?
- FF2: Inwiefern erhöhen Aufgaben aus dem Bereich des vertieften Schulwissens die Motivation der Lehramtsstudierenden beim fachlichen Lernen?

Durch die explizite Verbindung zur Schule wird erwartet, dass die neuen Aufgaben einen positiven Einfluss auf die Motivation von Lehramtsstudierenden haben. Die Erwartung ist auch, dass Hochschuldozenten die Aufgaben akzeptieren als Aufgaben die wichtig sind für alle Studierenden.

### Design

Die 13 wöchentlichen Übungszettel zu den Fächern Experimentalphysik 1 und 2 (N= ca. 100 Studierenden, wovon N= ca. 50 Lehramtsstudierenden) werden so geändert, dass zwei Aufgaben zu den Übungszetteln neu konstruiert werden. Eine Aufgabe kommt hierbei aus dem vertieften Schulwissen und bei einer Aufgabe geht es um das Kreieren des richtigen Lösungsansatzes, ohne Bezug zum vertieften Schulwissen (siehe zwei Beispiele unten). Beide neue Aufgaben werden gleichwertig zu den übrigen Aufgaben in den Übungsgruppen bearbeitet und besprochen. Am Anfang jeder Übungsgruppe werden die Studierenden über einen Fragebogen nach der Rangfolge der Aufgaben bezüglich die Motivation befragt, gemessen über u.a. Interesse, wahrgenommenen Relevanz und Herausforderung.

**Beispielaufgaben***Aufgabe zum vertieften Schulwissen:*

Das Gravitationsgesetz ist Falsch! (Nach: Redish 2003)

Eine kluge Schülerin hat Newtons Gravitationsgesetz studiert. Sie kam zu einer interessanten Aussage: „Ich kann beweisen dass Newtons Gravitationsgesetz falsch ist! Die Sonne ist 320 000 mal so schwer wie die Erde, aber nur 400 mal so weit von der Erde entfernt wie der Mond. Deshalb muss die Gravitationskraft von der Sonne auf den Mond zweimal so groß sein wie die Gravitationskraft von der Erde auf den Mond und der Mond muss deshalb um die Sonne drehen und nicht um die Erde! Weil das nicht der Fall ist, muss Newtons Gravitationsgesetz falsch sein!“

Erklären Sie was mit dieser Argumentation nicht stimmt.

*Klassische, neue Aufgabe:*

Take us into orbit! (Nach: Moore 2003)

Sie sind der Kommandant eines Raumschiffes. Derzeit haben Sie eine Standard-Umlaufbahn um einen M-Klasse Planeten mit Masse  $m = 4,4 \times 10^{24}$  kg und Radius  $r_M = 6100$  km. Die derzeitige kreisförmige Umlaufbahn hat einen Radius  $R = 50\,000$  km. Ihr Exo-Biologe will gerne näher an den Planeten kommen, um nach Leben zu suchen. Er hätte gerne einen Radius von  $10\,000$  km, also  $R/5$ . Ihr planetarer Geologe will in der heutigen Umlaufbahn bleiben. Er möchte gerne die ganze Oberfläche des Planeten auf einmal scannen.

Weil Sie die Streiterei satt haben, versuchen Sie das Raumschiff in eine elliptische Umlaufbahn mit einem minimalen Abstand zu dem Planeten von  $R/5$  und einem maximalen abstand von  $R$  zu bringen. Natürlich sind Ihre Bordcomputer kaputt. Sie müssen also manuell berechnen, wie Sie in diese neue Umlaufbahn kommen. Ihre Antriebssysteme können das Schiff mit einer Beschleunigung von  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  beschleunigen.

- a) Erklären Sie in welche Richtung (vorwärts- oder rückwärtsgerichtet?) Sie Ihre Motoren wirken lassen müssen, um in diese Umlaufbahn zu kommen.
- b) Berechnen Sie wie lange Sie die Motoren laufen lassen müssen.

### Literatur

- AG Studienqualität. (2011). Allgemeiner Bericht Onlinebefragung Professionsorientierung / Berufsqualifizierung im Lehramtsstudium an der Universität Potsdam. [https://pep.uni-potsdam.de/media/reports/up\\_zfl\\_umfrage-professionsorientierung-lehramt\\_2011.pdf](https://pep.uni-potsdam.de/media/reports/up_zfl_umfrage-professionsorientierung-lehramt_2011.pdf). Zugegriffen: 1. September 2016
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.
- Heublein, U., Hutzsch, C., Schreiber, J., Sommer, D., & Besuch, G. (2010). Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen. Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Exmatrikulierten des Studienjahres, 8, 32–101.
- Heublein, U., Richter, J., Schmelzer, R., & Sommer, D. (2014). Die Entwicklung der Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen. *Forum Hochschule*. Hannover.
- Hill, H. C., Schilling, S. G., & Ball, D. L. (2004). Developing Measures of Teachers' Mathematics Knowledge for Teaching. *The Elementary School Journal*, 105(1), 11–30.
- Jüttner, M., Boone, W., Park, S., & Neuhaus, B. J. (2013). Development and use of a test instrument to measure biology teachers' content knowledge (CK) and pedagogical content knowledge (PCK). *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 25(1), 45–67.
- Kirschner, S. (2013). Modellierung und Analyse des Professionswissens von Physiklehrkräften. Logos Verlag, Berlin.
- Klemm, K. (2015). Lehrerinnen und Lehrer der MINT-Fächer : Zur Bedarfs- und Angebotsentwicklung in den allgemein bildenden Schulen der Sekundarstufen I und II am Beispiel Nordrhein-Westfalens. Gutachten im Auftrag der Deutsche Telekom Stiftung [www.telekom-stiftung.de/Klemm-studie](http://www.telekom-stiftung.de/Klemm-studie).
- Loch, C. (2015). Komponenten des mathematischen Fachwissens von Lehramtsstudierenden. Dr. Hut, München.
- Moore, T. A. (2003). Six ideas that shaped physics. Unit N. The laws of physics are universal (2nd Aufl.). New York: McGraw-Hill.
- Nienhaus, G. U. (2010). Fast 10 000 Neueinschreibungen. Statistiken zum Physikstudium an den Universitäten in Deutschland 2010. *Physik Journal*, 9(8/9), 26–29.
- Redish, E. F. (2003). Teaching physics with the physics suite. John Wiley & Sons, Inc.
- Riese, J. (2009). Professionelles Wissen und professionelle Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften. Logos Verlag, Berlin.
- Riese, J., Kulgemeyer, C., Zander, S., Borowski, A., Fischer, H. E., Gramzow, Y., et al. (2015). Modellierung und Messung des Professionswissens in der Lehramtsausbildung Physik. *Zeitschrift für Pädagogik*, Beiheft 61, 55–79.
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Woehlecke, S., Massolt, J., Goral, J., Hassan-Yavuz, S., Seider, J., Apelojg, B., Borowski, A., Fenn, M., Kortenkamp, U., Glowinski, I., (In Vorbereitung). Das vertiefte Schulwissen als fachübergreifendes Konstrukt und die Anwendung in der universitären Lehramtsausbildung.
- Woitkowski, D., Riese, J., & Reinhold, P. (2011). Modellierung fachwissenschaftlicher Kompetenz angehender Physiklehrkräfte. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 289–314.