

Die Anwendung des Physikdidaktischen Wissens im Lehr-Lern-Labor

Theorie und Forschungsfragen

In den letzten Jahren wurden viele Konzepte eingeführt, um die Lehramtsausbildung in Deutschland zu professionalisieren. Der Kern dieser Ansätze besteht meist darin ein Modell der Professionellen Handlungskompetenzen zu erstellen und anhand von Large Scale Assessments die Struktur und die Entwicklung der Handlungskompetenzen zu prüfen und abzubilden (vgl. ProfiLe P, ProwiN, KiL). Dabei wurde die 1986 von Shulman aufgestellte Struktur, die die Professionellen Kompetenzen von Lehrkräften in unter anderem Fachwissen, Fachdidaktisches Wissen und Pädagogisches Wissen unterteilt, weitgehend von den meisten Modellierern übernommen. Laut Shulman spielt vor allem das fachdidaktische Wissen eine wichtige Rolle, da er es als Verbindung von fachlichem und pädagogischem Wissen verstanden wird (Shulman, 1987). Diese Sonderstellung des fachdidaktischen Wissens hat zu einer Vielzahl von Studien geführt, die sich unter anderem auch mit dessen Entwicklung beschäftigen. In diesen Studien stellte sich heraus, dass die Entwicklung von fachdidaktischem Wissen nicht rein über theoretischen Input funktioniert (van Driel, 1998), sondern die Studierenden selbst praktische Erfahrungen machen müssen (Scharfenberg, 2015) und diese dann auch in einem angemessenen Rahmen reflektieren müssen (Park, 2008). Trotz dieser Ergebnisse wurde immer wieder festgestellt, dass weiterhin eine Lücke zwischen Theorie und Praxis in der Lehramtsausbildung vorliegt (Levine, 2006; Korthagen, 2010). Um diese Lücke zu füllen, haben sich in den USA vor allem Praxisphasen in On-Campus Kursen als besonders wirksam herausgestellt (Darling-Hammond, 2006). Dort können die Studierenden in einem ihnen gekannten und damit geschützten Raum den Umgang mit Schülerinnen und Schülern üben. Dieser Ansatz findet in den letzten Jahren auch in der Lehramtsausbildung in Deutschland immer mehr Beachtung. Neben „komplexitätsreduzierten Unterrichtssettings“ (vgl. Korneck, 2016) dienen auch die Lehr-Lern-Labore dazu den Ansatz der On-Campus Kurse umzusetzen. Die Lehr-Lern-Labore können einen sowohl geschützten, als auch komplexitätsreduzierten Rahmen und den echten Umgang mit Schülerinnen und Schülern bieten. Worauf bei den Lehr-Lern-Laboren der Fokus gelegt wird, ist von den einzelnen Standorten abhängig. Die genaue Beschreibung zum Ablauf des Lehr-Lern-Labors an der Universität Würzburg findet sich in diesem Tagungsband im Artikel von Thomas Trefzger.

Da das Lehr-Lern-Labor als zusätzlicher On-Campus Kurs neben der Erprobung von unterrichtsähnlichen Szenarien auch viel Zeit für Vorbereitung und Reflexion bietet, kann diese Form des Seminars vor allem für die Entwicklung von fachdidaktischem Wissen von besonderem Interesse sein. Daraus ergeben sich für das Lehr-Lern-Labor-Seminar der Universität Würzburg folgende Forschungsfragen:

1. *Entwickelt sich das physikdidaktische Wissen im Verlauf des Seminars?*
2. *Welches Wissen nutzen die Studierenden um ihre Experimentierstationen zu konzipieren und die Durchführung mit den Schulklassen zu planen?*
3. *Welches Wissen nutzen die Studierenden um ihre Durchführung zu reflektieren und wie werden Veränderungen begründet?*

Studiendesign und Methoden

Wie in anderen Tagungsbeiträgen bereits beschrieben (vgl. Fried, 2015 & Fried, 2016) wird zur Untersuchung sowohl ein qualitativer als auch ein quantitativer Ansatz verfolgt. Zur Erfassung des physikdidaktischen Wissens werden zwei paper-pencil-Tests genutzt. Mit dem Test basierende auf dem Projekt KiL (Sorge, 2017) wird das physikdidaktische Wissen in den Facetten Curriculum, Assessment, Schülerkognition und Instruktionsstrategien erhoben. Mit dem Test basierend auf dem Projekt DIAGNOSER (Thissen-Roe, 2008) wird das Wissen der Studierenden zur Diagnose von Schülervorstellungen erhoben. Zur Erhebung der Anwendung des physikdidaktischen Wissens führen die Studierenden Logbücher, in denen sie beschreiben, wie die Stationen im Hinblick auf die Verwendung von physikdidaktischem und fachlichem Wissen erstellt und nach den ersten Schülerbesuch verändert wurden.

Ergebnisse

Die Studie wurde über vier Semester ab dem Wintersemester 2014/15 durchgeführt. An ihr nahmen 66 Teilnehmer mit einem durchschnittlichen Alter von 23,1 Jahren teil, wobei 33% der Teilnehmenden weiblich waren. Als erstes werden die Ergebnisse von den paper-pencil-Tests zur Erfassung des physikdidaktischen Wissens vorgestellt. Wie in Tabelle 1 zu sehen ist, findet keine signifikante Änderung des physikdidaktischen Wissens statt. Lediglich in der Facette Schülerkognition ist eine Änderung mit einem kleinen Effekt sichtbar.

Tabelle 1: t-Test für den paper-pencil-Test beruhend auf dem Projekt KiL zur Erfassung des physikdidaktischen Wissens

Testwert	pre		post		t	Cohens' d
	M	SD	M	SD		
FDW	9,61	2,73	10,14	3,18	1,62	.18
Instruktionsstrategien	3,91	1,59	3,74	1,75	,76	-.10
Assessment	1,36	0,98	1,64	1,08	1,94	.27
Curriculum	2,21	0,68	2,39	0,75	1,64	.25
Schülerkognition	2,26	0,85	2,55	0,86	2,46*	.34

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse des paper-pencil-Tests zur Erfassung der Diagnosefähigkeit der Teilnehmenden bezüglich Schülervorstellungen zusammengefasst. Hier wird deutlich, dass die Teilnehmenden in den einzelnen Inhaltsbereichen sehr unterschiedlich abgeschnitten haben. Während die Studierenden in den Bereichen Energie und Wärmelehre keine Veränderungen zeigen, entwickeln die Studierenden im Bereich der Optik und der Elektrizitätslehre mit einem hohen positiven Effekt. Dabei ist allerdings auch ersichtlich, dass sowohl die Studierenden der Optik als auch der Elektrizitätslehre einen geringeren Mittelwert in der pre-Erhebung aufweisen, als die Studierenden in der Energie und der Wärmelehre. Während die Teilnehmer auf dem Optikseminar bei einem Mittelwert in pre-Tests von 5,87 starten, erreichen die Teilnehmer aus der Elektrizitätslehre lediglich einen Wert von 3,83. Auch bei der Betrachtung der post-Werte fällt auf, dass die Studierenden im Optik Seminar einen vergleichbaren Wert erreichen, wie die Studierenden im Energie und Wärmelehre Seminar. Die Studierenden im Elektrizitätslehre Seminar erreichen auch hier einen geringeren Wert von 6,50.

Tabelle 2: T-Test für den paper-pencil-Test beruhend auf dem Projekt DIAGNOSER zur Erfassung der Diagnosekompetenz von Studierenden bzgl. Schülervorstellungen.

Testwert	pre		post		t	Cohens' d
	M	SD	M	SD		
<i>WS 2015 Energie</i>	8,82	2,19	8,64	1,38	-.48	-.10
<i>SS 2016 Optik</i>	5,87	2,25	8,63	1,29	5.33**	1.29
<i>WS 16 Elektrizitätslehre</i>	3,83	2,19	6,50	1,87	4.66**	1.31
<i>SS 2017 Wärmelehre</i>	8,06	1,25	8,19	1,78	.34	.09
<i>Gesamt</i>	6,92	2,57	8,10	1,96	4,13**	.52

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse zur Anwendung des physikdidaktischen Wissens aus den Logbuchanalysen dargestellt. Gezeigt sind die prozentualen Anteile der einzelnen Facetten normiert auf die Kategoriengröße im Bezug zur Gesamtzahl der Nennungen in den jeweiligen Logbüchern. Es lässt sich erkennen, dass die Studierenden sich in allen drei Logbüchern mit dem Thema Instruktionsstrategien befassen. Das Thema Curriculum ist vor allem im ersten Logbuch mit 29% der Nennungen von Bedeutung was im Laufe des Lehr-Lern-Labors weniger wird. Während Ziele im ersten Logbuch noch eine Rolle spielen, werden sie im zweiten Logbuch nur noch mit 2% genannt und im dritten gar nicht mehr. Die größte Veränderung lässt sich im Bereich der Schülerkognition finden. Hier fallen im ersten Logbuch 17% der Nennungen auf diese Facette und im letzten Logbuch 45%.

Tabelle 3: Prozentualer Anteil der Nennungen in den einzelnen Facetten bezogen auf die alle Nennungen in dem jeweiligen Logbuch.

Facetten	Logbuch 1	Logbuch 2	Logbuch 3
Instruktionsstrategien	24%	41%	33%
Schülerkognition	17%	29%	45%
Curriculum	29%	14%	13%
Assessment	10%	14%	9%
Ziele	20%	2%	0%

Diskussion

Wie die oben vorgestellten Ergebnisse zeigen, ist vor allem der Bereich der Schülerkognition und damit auch der Bereich der Schülervorstellungen für das Lehr-Lern-Labor ein wichtiges Thema zu sein. Es fällt auf, dass sich Studierende in ihrer Planungsphase nicht allzu intensive mit dem Thema der Schülerkognition auseinandersetzen. Erst durch das erste Zusammentreffen mit Schülerinnen und Schülern sehen sich die Studierenden mit dieser Facette konfrontiert und beginnen diese zu reflektieren. Dieses Verhalten wird von der Literatur bestätigt. Lee stellt in seinem 2006 erschienen Paper fest, dass Studierende sich bei der Planung von Instruktionen nicht mit Lernschwierigkeiten befassen und bestätigt damit dieses Verhalten. Auch für die paper-pencil-Tests zeigt sich, dass das die Studierenden ihr Wissen in der Facette der Schülerkognition entwickeln. Das lässt vermuten, dass die Studierenden trotz intensiver Beschäftigung im Studium Lücken in der praktischen Anwendung in diesem Bereich aufweisen. Die Lehr-Lern-Labore können dazu dienen diese Defizite abzufangen.

Literatur

- Darling-Hammond, L. (2006). Powerful teacher education: Lessons from exemplary programs.
- Fried, S., Trefzger, T. (2016). Professionalisierung durch Praxisbezug im Lehr-Lern-Labor. Die Anwendung physikdidaktischen Wissens im Lehr-Lern-Labor. In C. Maurer (Hrsg.). Authentizität und Lernen – das Fach in der Fachdiaktik, Bd. 36, 340-342.
- Fried, S., Trefzger, T. (2017). Eine qualitative Untersuchung zur Anwendung vom physikdidaktischen Wissens im Lehr-Lern-Labor. In C. Maurer (Hrsg.). Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis, Bd. 37, 492-495.
- Korneck, F., Oettinghaus, L., Kunter, M. et al. (2016). Überzeugungen und Handlungen von Lehrpersonen – Messung von Unterrichtsqualität in komplexitätsreduzierten Settings des Physikunterrichts. In U. Rauin, M. Herrle, T. Engartner (Hrsg.). Videoanalysen in der Unterrichtsforschung – Methodische Vorgehensweise und Anwendungsbeispiele, 174-197.
- Korthagen, F. A. J. (2010). How teacher education can make a difference. *Journal of Education for teaching*, 36, 407-423.
- Levine, A. (2006). *Educating school teachers*. Princeton, NJ: The Education Schools Project.
- Magnusson, S., Krajcik, J. et al. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge. In J. Gess-Newsome & N.G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132).
- Makrinus, L. (2013). Der Wunsch nach mehr Praxis. Zur Bedeutung von Praxisphasen im Lehramtsstudium. *Studien zur Schul- und Bildungsforschung*.
- Park, S., Oliver, J. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education* 38, 261-284.
- Scharfenberg, F.-J., Bogner F. X. (2015). A New Role Change Approach in pre-service teacher education for developing pedagogical content knowledge in the context of a student outreach lab. *Research in Science Education*, 45 (4).
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 75 (12), 1-21.
- Sorge, S., Kröger, J., Neumann, K. et al. (2017).
- Thissen-Roe, A., Minstrell, J. et al. (2004). The DIAGNOSER project. Combining assessment and learning. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 36, 234-240.
- Van Driel, J. H., Verloop, N. et al. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (6), 673-695.
- www.diagnoser.com (Stand 13.10.2016).