

Entwicklung von fachdidaktischem Wissen Physik-Lehramtsstudierender

Anhand des Münchner Mechanikkurses (Wiesner, Wilhelm, Rachel, Waltner, Tobias & Hopf, 2011) erarbeiten sich Physik-Lehramtsstudierenden im Praktikum für Schulversuche an der Universität Wien einen Unterrichtsgang zur Einführung in die Mechanik (siehe Abbildung 1). Dabei bearbeiten Studierende in vier 90-minütigen Einheiten den Lehrgang selbstständig mittels Leitfragen, Experimentierphasen und Protokollen.

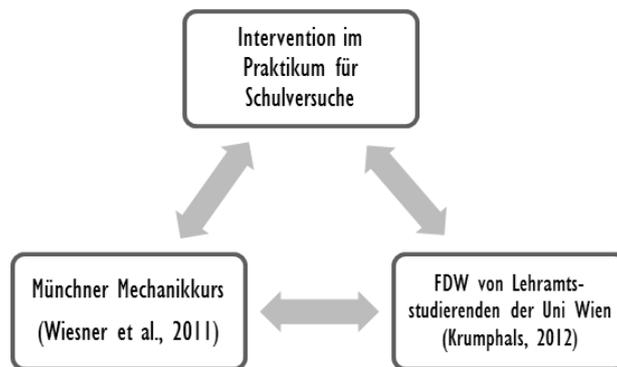


Abb. 1: Modell der Didaktischen Rekonstruktion für die Intervention im Praktikum für Schulversuche (entwickelt nach ERTE (Van Dijk, 2007))

In einer begleitenden Interviewstudie in drei aufeinanderfolgenden Semestern (Wolny & Hopf, 2015), wird die Entwicklung des fachdidaktischen Wissens im Bereich „Wissen über Instruktionsstrategien und Planung von Lernprozessen“ sowie „Wissen über den Einsatz von Experimenten“ untersucht.

Die Entwicklung einzelner Studierender wird aus Interviews vor und nach den 4 Praktikumseinheiten mittels qualitativer Inhaltsanalyse und einem teils deduktiven, teils induktiven Kategoriensystem herausgearbeitet. Im Sinne eines Forschungs- und Entwicklungsprojektes (DBR Collective, 2013) wird dieser Evaluationsschritt verwendet, um den nächsten Designzyklus für die Intervention im Praktikum für Schulversuche zu definieren.

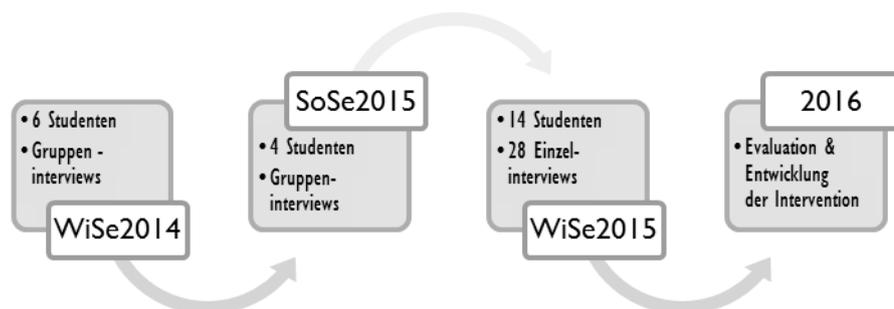


Abb. 2: Überblick über das Forschungs- und Entwicklungsprojekt im Praktikum

Entwicklungsschritt

Die Ergebnisse zu den Vorstellungen der Studierenden (WiSe2014 und SoSe2015, siehe Abbildung 2) zeigen, dass der Einsatz des Schülerheftes zum Lehrgang (Hopf, Wilhelm, Waltner, Tobias & Wiesner, 2011) als akzeptable Hilfestellung für praktische Unterrichtsbeispiele angesehen wird. Es bildet den roten Faden zur fachdidaktischen Erarbeitung dieses Themas im Praktikum für Schulversuche. Zusammen mit fachdidaktischen Leitfragen (siehe unten), die begleitend beantwortet werden, arbeiten Studierende nun in 4er Teams an der Einbindung von Experimenten in den vorgegebenen Lehrgang „Münchner Mechanikkurs“. Es wird vermutet, dass durch diese Intervention Studierende sowohl ihr konzeptuelles mechanisches Wissen als auch ihr fachdidaktisches Wissen erweitern können. Mit der Einführung der vorzubereitenden Fragestellungen wird ein vertieftes Reflektieren der Materialien angestrebt. Die Erhöhung der Gruppengröße von 2 auf 4 Studierende ermöglicht ein aktives Diskutieren und kooperatives Arbeiten im Praktikum. Mit diesen beiden Veränderungen: Gruppenarbeit und zusätzliche fachdidaktische Fragestellungen, wird ein erhöhter Grad der Beschäftigung mit dem Thema bezweckt.

Fachdidaktische Leitfragen zur Vorbereitung der jeweiligen Praktikumseinheiten

- Mechanik 1: Erste Aufgabe ist es, die Seiten 1-20 im Schülerheft zur Einführung in die Mechanik durcharbeiten, die Aufgaben zu lösen und sich sechs gezielte experimentelle Lernumgebungen einfallen zu lassen, die zu diesem Unterrichts-Konzept passen!
- Mechanik 2: Welche Grundideen können Sie in diesem Unterrichtskonzept Einführung in die Mechanik feststellen? Welche Begriffe werden eingeführt, welche ausgelassen? Wie und warum werden diese Begriffe eingeführt? Wie geht das Unterrichtskonzept mit bekannten Schülervorstellungen aus der Mechanik um?
- Mechanik 3: Welche Einteilung von Schülervorstellungen in der Mechanik wird getroffen? Welche Experimente (drei auswählen bitte), die Sie bereits durchgeführt haben, adressieren welche Schülervorstellungen? Wieso kann ein Schüler/eine Schülerin mit der von Ihnen vorbereiteten Lernumgebung (siehe die oben ausgewählten) besser Mechanik lernen?
- Mechanik 4: Wie adressieren die von Ihnen gewählten Lernumgebungen (für Mechanik 4) folgende drei Schülervorstellungen:
 - o 1) „Die Kräfte (Actio-Reactio-Paar) greifen an einem Körper an!“
 - o 2) „Der Körper mit der größeren Masse impliziert die größere Kraft!“
 - o 3) „Der „aktivste“ Körper produziert die größte Kraft!“
 Beschreiben Sie dies mit drei begründeten Beispielen (je eines pro Vorstellung)!

Untersuchungsdesign

Um die Auffassung der Studierenden hinsichtlich Lernprozessen von Jugendlichen zu erfassen, wird in der Hauptstudie (WiSe2015, siehe Abbildung 2) weiter mit leitfadengestützten Interviews evaluiert. Vor und nach dem Praktikum für Schulversuche erzählen Studierende über ihre Erfahrungen zur Einführung von Mechanik im Physikunterricht. Mittels Tafelbildimpulsen reflektieren Studierende über Einführungsmöglichkeiten des Geschwindigkeitsbegriffs in der Sekundarstufe I. Diese Interviews werden transkribiert und mit Hilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2010) analysiert. Hierbei dienen die induktiv entwickelten Codes der Vorstudie und die Codes von Krumpal (i.V.) als Grundlage zur Auswertung der Daten. Die Beschreibung der einzelnen Fälle, sowie eine zusammenfassend beschreibende Analyse des Entwicklungsstandes von Teilaspekten fachdidaktischen Wissens ist angestrebt.

Erste Ergebnisse

Die begleitende Beobachtung im Praktikum ergab ein erhöhtes Maß an Interaktionen der Studierenden untereinander, womit die Annahme einer intensiveren Auseinandersetzung mit dem Themenbereich bestätigt werden konnte. Während das konzeptuelle Fachwissen im Bereich Mechanik nur geringfügig steigt (FCI Prä/Post-Test der Untersuchungsgruppe (Schecker & Gerdes, 1999)), entwickeln Physik-Lehramtsstudierende wichtige Aspekte von fachdidaktischem Wissen. Instruktionsstrategien und die Planung von Lernprozessen werden von den Studierenden teilweise reflektiert. Die Interviews zeigen, dass Studierende eher einen Mix aus ihren Vorstellungen vor dem Praktikum und den kennengelernten Ideen des Mechaniklehrgangs bilden, als das Mechanikkonzept zur Anwendung zu bringen. Die Beschreibung von Bewegungen wird deutlich detaillierter formuliert und die Beachtung von Ortspunkten und Zeitpunkten als wichtig erkannt. Der Geschwindigkeitsbegriff wird verbal und konzeptionell in seine zwei Aspekte aufgespalten, was sich aus den Formulierungen der Studierenden zu Tempo und Richtung feststellen lässt. Studierende lassen sich auf eine Diskussion der Schülervorstellungen zu mechanischen Problemen ein und versuchen mehr mit empirisch fundierten Ergebnissen zu argumentieren, als mit ihrer eigenen Erfahrung aus der eigenen Schulzeit. Das Einbinden von alltäglichen Beispielen zu den gewählten Experimenten wird öfter genannt.

Ausblick

Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Fälle (14 Studierende) ist Hauptteil der entstehenden Dissertation. Die Triangulation der Interviewdaten mit den schriftlichen Antworten der Studierenden zu den fachdidaktischen Vorbereitungsfragen ist geplant. Eine Auswertung der Protokolle zu den 4 Mechanikeinheiten bedingt eine konkrete Auswahl derjenigen Bereiche, die tatsächlich „Instruktionsstrategie und Planung von Lernprozessen“ (Vgl. Vogelsang, 2013) abbilden können und ist auch vorgesehen. Im Wintersemester 2016 läuft das Praktikum unter Einbindung der 4 Mechanikeinheiten mit neuen BetreuerInnen und wird so einem weiteren Praxistest unterzogen. Eine umfassende Auswertung der fachdidaktischen Wissensentwicklung wird für Wintersemester 2017 erwartet.

Literatur

- Hopf, M., Wilhelm, T., Waltner, C., Tobias, V. & Wiesner, H (2011). Einführung in die Mechanik. München, Würzburg, Wien. Self published in large numbers, 4. Edition
- Krumphals, I. (i.V.), Vorstellungen von Physiklehrantsstudierenden zu Physikunterricht und Studium. Dissertation Universität Wien
- Mayring, P. (2010). Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 11. Auflage. Weinheim: Beltz
- Schecker, H., & Gerdes, J. (1999). Messung von Konzeptualisierungsfähigkeit in der Mechanik. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 5(1), 75-89.
- The Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. Educational Researcher, 5-8.
- Vogelsang, C., & Reinhold, P. (2013). Zur Handlungsvalidität von Tests zum professionellen Wissen von Lehrkräften. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 19, 129-157.
- Van Dijk, E. M., & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. Teaching and Teacher Education, 23(6), 885-897.
- Wiesner, H., Wilhelm, T., Rachel, A., Waltner, C., Tobias, V., & Hopf, M. (2011). Mechanik I: Kraft und Geschwindigkeitsänderung. Reihe Unterricht Physik, Band 5, Aulis-Verlag
- Wolny, B., & Hopf, M. (2015) Einsatz des Münchner Mechanik-Konzeptes in der Lehramtsausbildung. In: Maurer, C.(Hg.): Authentizität und Lernen-das Fach in der Fachdidaktik. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Berlin 2015. Regensburg (2016) S. 113–115.