

## **Einsatz des Münchner Mechanik-Konzeptes in der Lehramtsausbildung**

### **Theoretischer Hintergrund**

Die Beforschung der Wissensbereiche der Lehrprofession erlebt seit dem Jahrtausendwechsel einen Aufschwung, wobei die Mathematik einen wesentlichen Teil zur Theoriebildung beitrug. In zahlreichen Forschungsarbeiten und Metastudien wurden das Wissen, der Wissens- und Kompetenzerwerb, sowie die Vorstellungen vom Lehren und Lernen von Lehramtsstudierenden und praktizierenden Lehrpersonen des Unterrichtsfaches Physik untersucht. Hierzu werden Konstrukte modelliert, operationalisiert, Testverfahren dazu entwickelt und auf nationaler sowie internationaler Ebene Ausbildungsstätten verglichen. Die Wissensdimensionen ‚fachdidaktisches Wissen‘ (FDW), ‚pädagogisches Wissen‘ (PW) und ‚Fachwissen‘ (FW) (Riese & Reinold, 2010), werden als Kompetenzen von Lehrpersonen definiert. Die Übertragbarkeit in das Lehrerhandeln (Handlungsvalidität) steht jedoch immer noch in Frage (Vogelsang & Reinold, 2013). Die Rolle des subjektiven Wissens (Neuweg, 2011) könnte die eigentliche kognitive Ressource für das Lehrerhandeln bilden, was eine Abfrage dieses impliziten handlungsrelevanten Wissens in schriftlichen Tests aus vielerlei Sicht erschwert. In Folge wird ein fachdidaktisches Entwicklungs-forschungsprojekt vorgestellt. Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Lerneinheit für Studierende im Sinne des Modells der Educational Reconstruction for Teacher Education (Van Dijk & Kattmann, 2006), welches an die Arbeit von Krumphals (2011) anschließt und Vorstellungen und Handeln von Lehramtsstudierenden beforcht. Eine Intervention in einer fachdidaktischen Lehrveranstaltung wird qualitativ untersucht und im Sinne eines DBR-Ansatzes (Ralle & DiFuccia, 2014) schrittweise weiterentwickelt.

### **Fragestellungen der Vorstudie**

In einer ersten Vorstudie standen im WiSe2014 und im SoSe2015 folgende Fragen im Mittelpunkt des Forschungsvorhabens:

- Wie eignet sich der Münchner Lehrgang zur Einführung in die Mechanik Sek I (Wiesner et al., 2011) für die Lehramtsausbildung?
- In welcher Art und Weise unterstützt eine Implementierung den Wissenserwerb von Studierenden zu Lernprozessen in der Mechanik?
- Welche impliziten und expliziten Vorstellungen zum Anfangsunterricht Mechanik zeigen Studierende beim Arbeiten mit dem Münchner Mechanik Lehrgang?

### **Untersuchungsdesign**

Im vierten und fünften Semester des Lehramtsstudiums Physik besuchen die Studierenden in Wien das ‚Schulversuchspraktikum‘. Die Intervention der vorliegenden Studie erstreckte sich über drei dreistündige Einheiten dieser Lehrveranstaltung. Basierend auf den erfassten Studierendenvorstellungen (Krumphals, 2011) wird als Kernidee das Ausgehen von einem Themenbereich (Einführung in die Mechanik) und nicht der Ausgangspunkt Experiment gewählt. Studierende sollen Lerngelegenheiten schülerzentriert und lernzielorientiert planen. Dazu stellt ihnen das wenig vorstrukturierte Praktikum einen Lernort zur Verfügung, in welchem sie selbstständig und eigenverantwortlich experimentelles Handeln für Physikunterricht vorbereiten. Während dieses Vorgangs wird untersucht, wie Studierende mit dem Unterrichtslehrgang "Einführung in die Mechanik" umgehen. Der Schwerpunkt der

Intervention liegt auf dem Herstellen von Bezügen zu Lernzielen und dem begründeten Gestalten von experimentellen Lernumgebungen im Themenbereich.

Mit den Studierendengruppen wurden leitfadengestützte Interviews durchgeführt. Zehn Interviews wurden transkribiert und in Atlas-ti Version 7.5.7 kodiert. Dabei wurde mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring (Mayring, 2010) und einem induktivem Kategoriensystem ausgewertet.

In einem ersten Designschritt wurde ausschließlich mit dem Schülerbegleitheft (Hopf et al., 2011) des Lehrgangs gearbeitet. Es zeigt sich, dass die erste Studierendengruppe (jeweils 2 Studierende) in den Interviews nur Oberflächenmerkmale des Textes reflektieren konnte. Daher wurde in einem nächsten Schritt mit einer neuen Studierendengruppe Begleitliteratur zum Selbststudium (Wilhelm, 2008) zusammen mit dem Schülerbegleitheft als Material genutzt. Auch hier zeigte sich, dass die Grundideen des Unterrichtslehrgangs von den Studierenden nicht reflektiert werden und sie gerne auf ihren eigenen Unterricht verweisen. In einem dritten Designschritt wurde der nächsten Studierendengruppe dasselbe Material zur Verfügung gestellt und zusätzlich drei Leitfragen zur Vorbereitung aufgetragen. Auch dies führte nicht zu befriedigenden Ergebnissen. Erst als die schriftliche Beantwortung dieser Leitfragen in der vierten Gruppe vor dem Praktikumstermin verlangt wurde, wurde ein Reflektieren auf mehreren Ebenen sichtbar. Im Sommersemester wurde ein weiterer Schritt dahingehend gesetzt, dass die beiden untersuchten Gruppen die Literatur gemeinsam in Partnerarbeit erarbeiten sollten. Hierbei zeigte sich in den Interviews, dass die Studierenden gemeinsam über das Unterrichtskonzept diskutierten und mehr Aspekte benennen und angemessener fachdidaktisch argumentieren konnten.

#### **Ausgewählte Ergebnisse der Vorstudie**

Studierende, welche mit dem Schülerbegleitheft arbeiten:

- beginnen mit einem Überfliegen des Materials
- orientieren sich an Oberflächenmerkmalen
- beziehen sich auf eigene Lernerfahrungen
- sehen das Schülerheft als Ideenlieferant

Es zeigte sich, dass Studierende des vierten und fünften Semesters noch nicht tiefgehend fachdidaktisch über Unterrichtsmaterialien reflektieren können. Durch geeignete Fragestellungen und gesicherte Beschäftigung der Studierenden mit den Materialien fallen Studierenden jedoch der klare Schülerbezug und die Anpassung der Komplexität der Aufgabenstellungen im Unterrichtslehrgang zur Einführung in die Mechanik auf. Die Menge an vorhandenen Alltagsbeispielen wird positiv erwähnt und der Aspekt der klaren Begriffsdefinition aufgegriffen. Nur vereinzelt fällt Studierenden der gewählte dynamische Zugang auf.

Im Zusammenhang mit dem Schülerbegleitheft können Studierende einzelne Schülervorstellungen aus der Mechanik nennen und Ansätze von Instruktionsstrategien beschreiben.

*„...ich denke mir, wenn man einen ganzen Teilbereich einführen will, wie zum Beispiel Einführung in die Mechanik. [...] dass man das (.), an die Schülervorstellungen am besten anknüpft, weil, man kann jetzt nicht mit der Wechselwirkung der Kräfte zum Beispiel anfangen und zum Schluss dann die Geschwindigkeit einführen oder so“ [P3\_SoSe2015\_151]*

Viele Beispiele beziehen Studierende auch auf ihre eigenen Lernerfahrungen in Schule und Studium. *„Und das, dadurch, denke ich, können auch schon gleich von Anfang an, viele Fehlvorstellungen umgangen werden, weils also, z.B. ich bin sogar erst im Studium dann daraufgekommen, dass mit, z.B. dass eine Rotation immer eine beschleunigte Bewegung ist, weil sich ja die Richtung ändert“ [P3\_SoSe2015\_160]*

Einige Aspekte der im Unterrichtslehrgang gewählten physikalischen Sachstruktur nehmen Studierende bewusst wahr, wie zum Beispiel zentrale Begriffe und deren Einführung, die Themenfolge, Struktur und Aufbau sowie die Art der Beispiele und Vertiefungen. Die Daten deuten auf eine Akzeptanz des Einsatzes des Lehrgangs als Material in der Lehrveranstaltung hin, da durchwegs positive Einstellungen der Studierenden zu den Materialien festgestellt wurden. Die Studierenden fanden den Lehrgang sehr gut verständlich für sich und für Schülerinnen und Schüler und fühlen sich kompetenter durch den Einsatz empirisch getesteter Unterrichtslehrgänge.

### **Zusammenfassung und nächster Entwicklungsschritt**

Die erfassten Vorstellungen der Studierenden zeigen, dass der Einsatz des Lehrgangs in der Lehramtsausbildung möglich ist und von Studierenden positive Resonanz erzeugt. Die Lernförderlichkeit des Einsatzes scheint in hohem Maß mit der Beschäftigung jedes Einzelnen mit den Materialien abzuhängen und wird weiter untersucht. Einzelne explizite Vorstellungen der Studierenden konnten in den Interviews identifiziert werden. Für eine Aussage über implizite Vorstellungen sind die Interviews alleine noch nicht aussagekräftig genug. Es konnten Hypothesen zur Auffassung der Studierenden hinsichtlich von Lernprozessen von Jugendlichen aufgestellt werden, welche in der Hauptstudie weiter untersucht werden müssen. In einem nächsten Entwicklungsschritt sollen kooperatives Arbeiten und Reflektieren im Praktikum während der Intervention verstärkt werden und fachdidaktische Fragen in den Einheiten mit zu bearbeiten sein. Die Hauptinterviewstudie findet im WiSe2015 statt, wobei eine begleitende Beobachtung zur möglichen Triangulation der gewonnenen Daten geplant ist.

### **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.; Hopf, M. (2012): Physiklehramtsstudierende – Vorstellungen zu Studium und Physiklernen. In: S. Bernholt (Hg.): Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Oldenburg 2011. Berlin: Lit Verlag Dr. W. Hopf, S. 215–217.
- Mayring, P. (2010). Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 11. Auflage. Weinheim: Beltz
- Neuweg, Georg Hans (2011): Das Wissen der Wissensvermittler. Problemstellungen, Befunde und Perspektiven der Forschung zum Lehrwissen. In: Terhart, Ewald/ Bennewitz, Hedda/Rothland, Martin (Hrsg.): Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf. Münster: Waxmann, 451–477.
- Riese, J., & Reinhold, P. (2010). Empirische Erkenntnisse zur Struktur professioneller Handlungskompetenz von angehenden Physiklehrkräften. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 16, 167-187.
- Ralle, B., & Di Fuccia, D. S. (2014). Aktionsforschung als Teil fachdidaktischer Entwicklungsforschung. In Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung (pp. 43-55). Springer Berlin Heidelberg.
- 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
- Wilhelm, T. (2008). Mechanik-zweidimensional und multicodal. Didaktik der Physik. Berlin: Lehmanns Media.