

## **Experimentelle Praktika mit Erklärvideos optimieren**

### **Ausgangslage und Problemfeld**

In dem hier beschriebenen Lehrkonzept wird die Weiterentwicklung der Veranstaltung „Physikalische Grundlagen des Sachunterrichts“ angestrebt, an der in jedem Wintersemester ca. 120 Studierende der Bachelorstudiengänge Lehramt an Grundschulen und Lehramt für sonderpädagogische Förderung mit dem Lernbereich Natur- und Gesellschaftswissenschaften teilnehmen. Im Rahmen dieser Veranstaltung findet alle zwei Wochen eine Vorlesung und thematisch darauf aufbauend alle zwei Wochen ein praktischer Teil statt. In diesem Praktikum werden in 3er-Gruppen für den Sachunterricht relevante physikalische Inhalte in experimentellen Aufgaben auf mittlerem Schulniveau selbstständig bearbeitet. Es ist von entscheidender Bedeutung, dass Lehramtsstudierenden bereits in ihrer universitären Ausbildung positive Kompetenzerfahrungen in ihrem praktischen Tun erleben. Denn Sachunterrichtslehrkräfte, die sich nicht als hinreichend qualifiziert bzw. kompetent einschätzen, technik- und physikbezogene Inhalte vermitteln zu können, meiden diese Themen im Unterricht (Möller, 2003; Peschel & Koch, 2014).

Feldbeobachtungen zeigen, dass die bisherige Form der Veranstaltung dies nicht zufriedenstellend erreicht, weil der Umfang der von den Studierenden geforderten Transferleistungen (Theorie – Experiment bzw. zwischen Experimenten) überschätzt wurde. Um das Praktikum didaktisch wirkungsvoller zu gestalten, soll das Maß an instruktionaler Unterstützung erhöht werden.

### **Theoretische Hintergrund des Vorhabens und ihre Umsetzung**

Um den *Lernerfolg* und die *Selbstwirksamkeit* der Studierenden für Sachunterricht in der physikalischen Grundausbildung bei experimentellen Handlungen zu erhöhen, wurde das derzeit bestehende Lehrkonzept modifiziert: Im Gegensatz zum Erlernen rein handwerklicher Handlungen wird das Erlernen physikalischen Experimentierens den Novizen dadurch erschwert, dass die den Experimentierhandlungen zugrunde liegenden kognitiven Prozesse nur wenig sichtbar sind. Sie müssen durch Visualisierungen und Erklärungen durch Lehrende (Experten) zugänglich gemacht werden. Um die Wissensanwendung bei kognitiven Handlungen zu unterstützen, wird in der Literatur der didaktische Ansatz Cognitive Apprenticeship (Collins et al., 1989) vorgeschlagen.

Um den Transfer von konzeptionellem Wissen auf das Handeln zu erleichtern, soll daher pro Veranstaltungstermin ein für den jeweiligen Inhaltsbereich typisches Experiment vollständig Schritt für Schritt vorgemacht (modeling) und währenddessen für den Lerner nicht direkt beobachtbare Prozesse durch lautes Denken des Lehrenden zugänglich gemacht (scaffolding) werden. Indem die Handlungs- und Situationsbedingungen dabei mit erläutert werden und der Lerner diese für sich nachvollziehen kann, sollte die Chance größer sein, dass er das erworbene Wissen auf ähnliche Situationen bzw. Experimente übertragen kann. Im Weiteren soll der Studierende, wenn er im Praktikum die experimentelle Handlung selbst vollzieht, seine Lösungsschritte in der Gruppe selbstständig erläutern (articulation) und zum Schluss seinen Lernprozess rückblickend bewerten (reflection) können; zunächst wird er dabei vom Lehrenden - falls nötig - korrigierende Hinweise erhalten (coaching). Diese instruktionale Unterstützung soll schrittweise zurückgenommen werden (fading out) (Schnotz, 2001). Wie kann man für ca. 120 Studierende mit sehr heterogenen individuellen Voraussetzungen bezüglich Vorwissen, Lerntempo, Motivation, Ängste vor „Physik“ die genannte Lehrmethode realisieren? Hier reicht es sicherlich nicht aus, einfach vorne zu

stehen und das betreffende Experiment „laut“ zu demonstrieren. Hier können Erklärvideos zum Zuge kommen. Der größte Vorteil von Erklärvideos ist gerade, dass sie nicht kurzlebig sind, wie die Performanz eines Dozierenden, sondern für die Aneignung zeit- und ortsunabhängig wiederholbar sind und dadurch ein individuelles Lerntempo ermöglichen (Wolf, 2015).

Außerdem wurden bei der Gestaltung der hier eingesetzten Erklärvideos die folgenden Grundsätze multimedialen Lernens (Mayer, 2002) und fachdidaktischen Überlegungen berücksichtigt: die Videos erhalten in der Vorlesung benutzte Erklärungsansätze, machen die erkenntnismethodische Schritte durch z.B. ein paralleles Anfertigen eines Forscherbuches im Video deutlich, vermitteln konkrete Strategien bei der praktisch-technischen Durchführung und sie bieten zusammengehörige Informationen zeitlich-räumlich simultan dar. Die Informationen wurden zudem kurz und motivierend gestaltet, um frühzeitiges Wegschauen (Illusion des Verstehens (Baker, 1985)) zu vermeiden. Darüber hinaus wurde die Abstraktion schrittweise gesteigert. Die Erklärvideos wurden während des Praktikumstermins eingesetzt, so dass auch Raum für coaching, articulation und reflection bestand. In diesem Sinne blieb die individuelle Betreuung durch die Dozierende während der Veranstaltung erhalten.

### **Fragestellung und Design der Feldstudie**

Insgesamt soll in einem Prä-Post-Design untersucht werden, ob sich durch die oben beschriebene Interventionsmaßnahme ein Zuwachs in der auf das physikalische Experimentieren bezogenen Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) der Studierenden und ein höherer Lernerfolg feststellen lässt. Zur Untersuchung dieser Frage wurde ein Versuchsgruppen(VG)-Kontrollgruppen(KG)-Vergleich mit der unabhängigen Variable: mit bzw. ohne Erklärvideos durchgeführt. Beide Gruppen experimentieren am Praktikumstermin, bearbeiten dieselben Experimente und werden von den gleichen Betreuerinnen und Betreuern begleitet. Die Kontrollgruppe bekommt im Rahmen der Erklärvideos dieselben zusätzlichen inhaltlichen Informationen wie die Versuchsgruppe, jedoch in Form eines pdf-Dokuments (Durchführungsschritte und Erklärungen in Textformat und Versuchs Aufbau mit Skizzen und Fotos in Bildformat). Diese Art der Darbietung wurde gewählt, um den Unterschied in Informationsmenge, Motivation (VG und KG arbeiten mit Laptops) und in Time-on-task zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe zu minimieren.

Abhängige Variablen sind also: Selbsteinschätzung (wie kompetent fühlen sie sich, physikalische Themen sowohl fachlich-konzeptuell als auch prozedural und erkenntnismethodisch zu bearbeiten) und eine Fremdeinschätzung (wie gut können die Studierenden physikalische Themen fachlich bearbeiten). Die Erhebung verlief folgendermaßen: vor der Intervention wurden im Rahmen eines Fragebogens SWE, Abiturnote, letzte Physiknote, die Angabe, bis zum welchen Kurs Physik in der Schule besucht wurde, und das inhaltspezifische Vorwissen (Kurztest) erhoben. Nach der Intervention (mit bzw. ohne Erklärvideo) folgte die Erhebung des inhaltspezifischen Fachwissens und erneut SWE.

Außerdem wurden bei einer Teilstichprobe zum einen prozessbezogenen Daten erhoben, indem die Bearbeitung einer experimentellen Aufgabe in der Lerngruppe während der Intervention videographiert wurden. Zum anderen wurden mit einer weiteren Teilstichprobe nach der Aufgabebearbeitung kurze Interviews geführt. Gefragt wurde insbesondere, welche Vorteile oder Nachteile im Einsatz der Videos bzw. Hilfestellungen oder den zusätzlichen Informationen in Form der pdf-Dokumente gesehen werden.

### **Erste Ergebnisse**

*Randdaten der Probanden:* An der Veranstaltung haben 119 Studierende teilgenommen. Gegenstand der hier berichteten Analyse ist ein Datensatz mit 71 Studierenden, bei denen vollständige Informationen vorliegen. Es sind 61 weibliche und 10 männliche Studierende

(in VK und KG gleich verteilt). Das Durchschnittsalter beträgt 21 Jahre. 90 % von ihnen haben Physik vor der dem Abitur abgewählt und nur 10 % bis zum Abitur an Physikunterricht teilgenommen und dies als Grundkurs. Der Durchschnittswert der letzten Physiknote beträgt 2,7 und der Abiturnote 2,4.

*Ergebnisse bezüglich der Selbstwirksamkeitserwartung zum Experimentieren:* Der Fragebogen (Beispielitem siehe Abb. 3) wurde von Körner & Ihringer (2016) übernommen. Die Anzahl der Items beträgt 8 und es liegt hier eine Reliabilität von  $\alpha = 0,719$  vor. Die Selbstwirksamkeitserwartung nimmt bei der Gesamtstichprobe ( $N=71$ ) zu, der Prä-Post-Unterschied ist signifikant, jedoch mit einer kleinen Effektstärke ( $t=3,292$ ,  $p=0,002$ ,  $d=0,388$ ) (siehe Abb.1). VG und KG unterscheiden sich wider Erwarten nicht im Zuwachs von SWE ( $t=0,124$ ,  $p=0,902$ ).

*Ergebnisse bezüglich des Lernerfolgs:* VG und KG unterscheiden sich vor der Intervention nicht im Vorwissen. Dies wird durch den Vergleich der jeweiligen Abiturnoten ( $t=0,966$ ,  $p=0,337$ ), Physiknoten ( $t=1,330$ ,  $p=0,188$ ) und der Ergebnissen im inhaltspezifischen Vorwissen ( $t=1,330$ ,  $p=0,188$ ) belegt werden. Direkt nach der Intervention im Praktikum und ca. eine Woche später in der Vorlesung zeigt die VG einen höheren Lernerfolg als die KG (siehe Abb. 2). Die Unterschiede sind jeweils signifikant und bedeutsam (im Praktikum:  $t=3,804$ ,  $p=0,000$ ,  $d=0,904$ ; in der Vorlesung:  $t=3,225$ ,  $p=0,002$ ,  $d=0,767$ ).

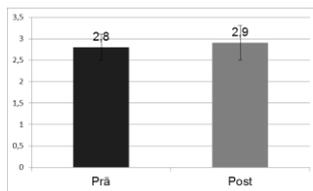


Abb.1 Ergebnisse in SWE. 4-stufige Skala mit den Antwortmöglichkeiten von trifft nicht zu (1) bis trifft genau zu (4)

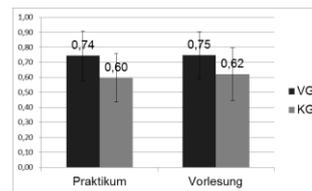


Abb.2 Lernerfolg: Prozentuale Ergebnisse im Nachtest

### Interpretation

Die vorliegenden Randdaten der Probanden bestätigen, dass in der Veranstaltung tatsächlich eine Novizen-Problematik vorliegt, was den Einsatz der Lehrmethode Cognitive Apprenticeship und den der multimedialen Elementen zur Visualisierung rechtfertigt.

Die Ergebnisse bezüglich SWE zum Experimentieren, dass die Studierenden durch die eingesetzten Erklärvideos keinen höheren Zuwachs haben, kann theoriekonform interpretiert werden: SWE ist definiert als „die Erwartung einer Person zu beschreiben, inwieweit sie sich in der Lage sieht, vor ihr liegende, neue oder individuell schwierige Anforderungen aus eigener Kraft durch selbstständiges Handeln erfolgreich zu bewältigen“ (Schröter, 2014, S. 7). Wenn man diese Definition mit den Äußerungen der Studierenden aus den Interviews vergleicht – beispielsweise: „Der Ehrgeiz war ja quasi da, aber wenn ich gemerkt habe, beim ersten Versuch hat es nicht geklappt, oder beim zweiten Versuch auch nicht, dann wollte ich wissen, wo die Fehlerquelle war. Und dann wusste ich, ich kann auf das Video zurückgreifen.“ – ist den Studierenden bewusst, dass sie die Aufgaben mit Hilfe der Erklärvideos und nicht selbstständig gelöst haben.

Der Unterschied im Lernerfolg zugunsten der Studierenden mit Erklärvideos ist vermutlich auf mehrere Faktoren, wie beispielsweise die multimedialen Elemente oder die schrittweise Erhöhung der Abstraktionen, zurückzuführen. Dies soll durch weitere Analysen der Interviews und der Prozessaufnahmen geklärt werden. Motivationseffekte können vermutlich ausgeschlossen werden, da vor der Erhebung des Lernerfolgs bereits mehrere Praktikumstermine mit bzw. ohne Erklärvideos stattgefunden haben.

**Literatur**

- Baker L. (1985). How do we know when we don't understand? Standards for evaluating text comprehension. In D.L. Forrest-Pressley, G.E. MacKinnon & TG. Waller (Eds.), *Metacognition, Cognition, and human Performance*. Vol. 1: Theoretical perspectives (pp. 155-205). Orlando: Academic Press.
- Collins A., Brown J.S. & Newman, S.E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L.B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction*. Essays in honor of Robert Glaser (pp. 453-494). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Körner, H-D. & Ihringer, S. (2016) Selbstwirksamkeit beim Experimentieren – Mädchen und Jungen in den Naturwissenschaften.  
[http://gelefa.de/wordpress/wpcontent/uploads/sammelband/5\\_GELEFA\\_Sammelband2016\\_Chemie.pdf](http://gelefa.de/wordpress/wpcontent/uploads/sammelband/5_GELEFA_Sammelband2016_Chemie.pdf)  
 [15.10.2017]
- Mayer R. E. (2002). Multimedia Learning. *The Psychology of Learning and Motivation*, Vol. 41, 85-139.
- Möller K. (2003). Technikbezogene Themen im Sachunterricht. *Grundschule* 35 (2003) 9, S. 33-34.
- Peschel M. & Koch A. (2014). Lehrertypen – Typisch Lehrer?! Clusterungen im Projekt SUN. In S. Bernholt, *Naturwissenschaftliche Bildung zwischen Science- und Fachunterricht*. (Bd. 34, S. 216-218).
- Schnotz W. (2001). Lernen aus Beispielen: Ein handlungstheoretischer Rahmen (Kommentar). *Unterrichtswissenschaft*, 29(1), 88-95.
- Schröter, E. (2015). Entwicklung der Kompetenzerwartung durch Lösen physikalischer Aufgaben einer multimedialen Lernumgebung. *Studien zum Physik- und Chemielernen*, Bd. 182. Berlin: Logos Verlag.
- Wolf K. D. (2015). Bildungspotenziale von Erklärvideos und Tutorials auf YouTube: Audio-Visuelle Enzyklopädie, adressatengerechtes Bildungfernsehen, Lehr-Lern-Strategie oder partizipative Peer Education? In *merz* 1 (59), S. 30–36