

## **Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Vorwissen, Zielorientierung und Praktikumserfolg**

### **Ausgangslage und Zielsetzung**

Schon seit einigen Jahren wird kritisiert, dass das Kosten-Nutzen-Verhältnis von Laborpraktika im tertiären Bildungssektor vergleichsweise unausgewogen ist. So werden Praktika zwar als ein wesentlicher Bestandteil eines naturwissenschaftlichen Studiums betrachtet (Hofstein & Lunetta, 2004; Reid & Shah, 2007), ihre Organisation und Durchführung jedoch ist viel zeit- und kostenintensiver als die von beispielsweise Vorlesungen; und das bei bestenfalls gleich großem Lernerfolg (Hawkes, 2004; van den Berg, 2013). Daraus ergibt sich die Notwendigkeit den Stellenwert von Laborpraktika in der Praxis kritisch zu überprüfen. Es stellt sich insbesondere die Frage, welche individuellen sowie strukturellen Faktoren dazu beitragen, dass man erfolgreich im Laborpraktikum ist. Das vorliegende Dissertationsprojekt verfolgt in diesem Zusammenhang zwei Ziele. Es soll einerseits das Vorwissen als Einflussfaktor für Praktikumserfolg im Fach Chemie untersuchen. Darüber hinaus soll es einen Beitrag zur Aufklärung der Zielvorstellungen von Chemie-Laborpraktika aus Sicht der Lehrenden und Studierenden leisten und überprüfen, welchen Einfluss die Passung zwischen diesen Vorstellungen auf den Praktikumserfolg ausübt. Die Untersuchungen sollen beispielhaft an einem Chemie-Praktikum in der Studieneingangsphase an der Universität Duisburg-Essen durchgeführt werden.

### **Theoretischer Hintergrund**

Aus der bisherigen Forschung ist bekannt, dass Studierende viel Zeit in die Durchführung von Laborpraktika investieren, um dort erfolgreich zu sein. So stellten Meester und Maskill (1995) in einer Befragung von 21 Universitäten fest, dass der Arbeitsaufwand für ein Laborpraktikum im Durchschnitt 160 Stunden reine Präsenzzeit im gesamten Semester beträgt. Hinzu kommen eine Vorbereitungszeit von bis zu zwei Stunden und eine Nachbereitungszeit von bis zu fünf Stunden pro Praktikumssitzung. Es zeigt sich allerdings, dass die Studierenden oft unvorbereitet im Labor erscheinen und sich erst während der praktischen Phase die durchzuführenden Versuche durchlesen. Entsprechend ist ihre Arbeitsweise in Labor wenig strukturiert und ihre Versuchsprotokolle weisen eine geringe Qualität auf (Rollnick, Zwane, Staskun, Lotz & Green, 2001). Wenn zudem die kognitiven Kapazitäten bereits wegen der unvertrauten Lernumgebung und der geringen Erfahrung im Umgang mit dem Laborinventar erschöpft sind, kann nur noch wenig Aufmerksamkeit auf die theoretischen Grundlagen verwendet werden (Bennet & O'Neale, 1998). Insbesondere leistungsschwachen Studierenden sollte daher genug Zeit zur Verfügung stehen, um die Lücken im Vorwissen hinreichend aufarbeiten zu können. Ist dies nicht der Fall, kann eine mögliche Folge ein geringerer Praktikumserfolg sein.

Weiterhin findet man in der Literatur Hinweise darauf, dass Laborpraktika Studierende dazu befähigen sollen ihr theoretisches Wissen mit praktischen Handlungen zu verknüpfen, um so zu einem tieferen Verständnis der fachlichen Inhalte sowie der Arbeitsweise im Labor zu gelangen (z. B. Abrahams & Millar, 2008; van den Berg, 2013). Studierende erreichen dieses vermeintliche Hauptlernziel jedoch häufig nicht. Es gibt Evidenzen, dass der Grund hierfür in einer verbesserungswürdigen Vermittlung (Reid & Shah, 2007) und damit in der unterschiedlichen Wahrnehmung von Lernzielen (Wilkinson & Ward, 1997) liegen kann. So kann es sein, dass die Lehrenden andere Lernziele intendieren, als die Lernenden

wahrnehmen, was zur Folge hat, dass sie die Sinnhaftigkeit dessen, was sie tun, nicht nachvollziehen können (Reid & Shah, 2007). Dies wiederum kann schlechte Voraussetzungen für den Erfolg im Praktikum schaffen.

Das Modell über die Effektivität laborpraktischer Tätigkeiten von Abrahams & Millar (2008) veranschaulicht einen ähnlichen Zusammenhang. Das Modell beschreibt, wie die intendierten Lernziele der Lehrenden über die Konstruktion von Handlungsaufforderungen und Aufgaben auf die tatsächlichen Handlungen der Lernenden im Labor wirken können, was wiederum einen Effekt auf ihren Lernzuwachs hat. Bussey, Orgill und Crippen (2013) postulieren in einem weiteren Modell, dass das Vorwissen der Studierenden die Identifikation von Lernzielen maßgeblich beeinflussen kann. So können spezifische Lernziele in Abhängigkeit von der Breite und Tiefe ihres Vorwissens unterschiedlich stark fokussiert werden, wonach sich dann ihr Verhalten und Handeln im Labor ausrichtet. Beide Modelle können in einem zusammengefassten Modell dargestellt werden, in welchem das Wechselspiel zwischen Vorwissen, Zielvorstellungen der Lehrenden und Lernenden und dem Handeln der Akteure im Labor deutlich wird (vgl. Abb. 1).

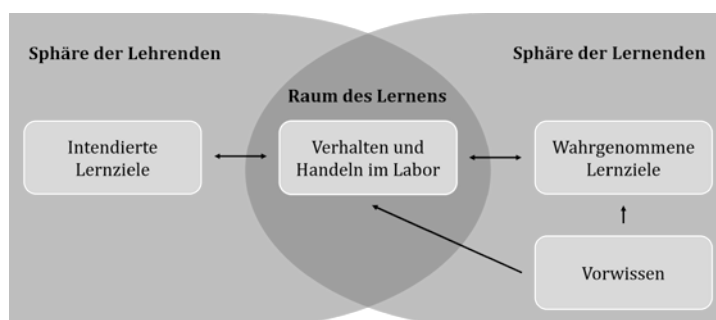


Abb. 1: Zusammengefasstes Modell über die Effektivität laborpraktischer Tätigkeiten (in Anlehnung an Abrahams & Millar, 2008; Bussey, Orgill & Crippen, 2013).

### Forschungsfragen und Hypothesen

Aus diesem theoretischen Rahmen lassen sich folgende Forschungsfragen und Hypothesen ableiten: Erstens soll untersucht werden, ob die curriculare Position eines Chemie-Laborpraktikums einen Einfluss auf den Praktikumserfolg von Erstsemester-Studierenden hat ( $F_1$ ). Dabei wird vermutet, dass Studierende mit geringem Vorwissen zeitlich mehr beansprucht sind, wenn sie das Praktikum semesterbegleitend und nicht als Block-Praktikum belegen und sind damit gefährdeter für Misserfolg im Praktikum ( $H_{1,1}$ ). Für Studierende mit hohem Vorwissen dagegen sollte die curriculare Position keine Rolle spielen ( $H_{1,2}$ ), da sie während der Veranstaltung keine oder nur geringe Defizite im Fachwissen aufarbeiten müssen. Zweitens soll überprüft werden, wie die Passung zwischen intendierten Lernzielen der Lehrenden und den empfundenen Lernzielen der Studierenden und der Praktikumserfolg zusammenhängen ( $F_2$ ). Es wird davon ausgegangen, dass es eine Diskrepanz innerhalb der Zielvorstellungen der Akteure gibt ( $H_{2,1}$ ) und dass der Praktikumserfolg umso höher ist, je geringer diese Diskrepanz ausfällt.

### Studiendesign und Forschungsmethoden der Pilotstudie

Im Rahmen der im Wintersemester 2015/16 stattfindenden Pilotstudie wird das Laborpraktikum „Allgemeine Chemie“ an der Universität Duisburg-Essen untersucht, welches alle Lehramts-Studierende mit Fach Chemie (erwartete Stichprobe:  $N \approx 80$ ) im ersten Semester verpflichtend belegen. Zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage werden die semesterbegleitenden Praktikumsgruppen ( $n \approx 40$ ) mit den Gruppen im Block-

Praktikum ( $n \approx 40$ ) verglichen. Für die Erhebung des Vorwissens werden ein Fachwissenstest und ein Test zur laborpraktischen Kompetenz im paper-pencil-Format sowie ein praktischer Lab-Skills Test (in Anlehnung an Freyer, 2013 und Platova, in Bearbeitung) zum Einsatz kommen, um die beiden Facetten des Praktikums, Theorie- und Praxiswissen zu differenzieren. Das Ausmaß der zeitlichen Beanspruchung soll über Items im multiple-choice single-select Format sowie über offene Fragen online erfolgen. Zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage wurden Rating-Skalen entwickelt, welche die Lehrenden des Laborpraktikums und die Studierenden während des Praktikums ebenfalls online bearbeiten. Die Rating-Skalen umfassen einen an das Praktikum und seine Versuche angepassten Katalog an Lernzielen, deren Relevanz subjektiv eingeschätzt werden soll. Zusätzlich werden als Kontrollvariable die kognitiven Fähigkeiten erhoben. Die Pilotstudie dient primär der Erprobung der Test-Administration, soll die Ökonomie der Test-Instrumente prüfen und eine Grundlage für erste Befunde darstellen.

### **Datenauswertung und Ausblick für die Hauptstudie**

Die Daten zum Vorwissen werden über ein Rasch-Verfahren ausgewertet. Dabei werden der paper-pencil Test zur laborpraktischen Kompetenz und der praktische Test zu einem gemeinsamen Test zusammengefasst. Aus den Daten zu den Zielvorstellungen des Praktikums soll über klassische Verfahren ein Maß entwickelt werden, welches die Passung der subjektiven Einschätzungen möglichst genau abbildet. Dieses Maß soll anschließend mit Praktikumserfolg korreliert werden. Im Anschluss an die erste Dateneinsicht werden die Testinstrumente für den Einsatz in der Hauptstudie optimiert. Hierbei helfen Informationen, welche aus kognitiven Interviews gewonnen werden.

### **Literatur**

- Abrahams, I. & Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945–1969.
- Bennett, S. W. & O'Neale, K. (1998). Skills development and practical work in chemistry. *University Chemistry Education*, 2(2), 58–62.
- Bussey T. J., Orgill M. K. & Crippen, K. J. (2013). Variation theory: A theory of learning and a useful theoretical framework for chemical education research. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(1), 9–22.
- Freyer, K. (2013). Zum Einfluss von Studieneingangsvoraussetzungen auf den Studienerfolg Erstsemesterstudierender im Fach Chemie. *Studien zum Physik- und Chemielernen*: Vol. 156. Berlin: Logos Berlin.
- Hawkes, S. J. (2004). Chemistry Is Not a Laboratory Science. *Journal of Chemical Education*, 81(9), 1257.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28–54.
- Meester, M. A. M. & Maskill, R. (1995). First-year chemistry practicals at universities in England and Wales: organizational and teaching aspects. *International Journal of Science Education*, 17(6), 705–719.
- Millar, R., Tiberghien, A. & Le Maréchal, J.-F. (2002). Varieties of Labwork: A Way of Profiling Labwork Tasks. In D. Psillos & H. Niedderer (Eds.), *Teaching and learning in the science laboratory* (pp. 9–20). Dordrecht, Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Platova, E. (in Bearbeitung). Optimierung eines Laborpraktikums durch kognitive Aktivierung. Unveröffentlichte Dissertation.
- Reid, N. & Shah, I. (2007). The role of laboratory work in university chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 172–185.
- Rollnick, M., Zwane, S., Staskun, M., Lotz, S. & Green, G. (2001). Improving pre-laboratory preparation of first year university chemistry students. *International Journal of Science Education*, 23(10), 1053–1071.
- van den Berg, E. (2013). The PCK of Laboratory Teaching: Turning Manipulation of Equipment into Manipulation of Ideas. *Scientia in education*, 4(2), 74–92.
- Wilkinson, J. W. & Ward, M. (1997). The purpose and perceived effectiveness laboratory work in secondary schools. *Australian Science Teachers' Journal*, 43(2), 49–55.