

Torsten Binder  
 Philipp Schmiemann  
 Heike Theyßen  
 Angela Sandmann  
 Bernd Sures

Universität Duisburg-Essen

## **Fachspezifisches Vorwissen und Studienerfolg in Biologie und Physik**

### **Ausgangslage**

Jahr für Jahr beginnen immer mehr Jugendliche ein Studium. Zwischen 2012-2020 werden deutlich über 450.000 neue Studienanfänger pro Jahr erwartet (KMK, 2012). Mit diesen erheblich steigenden Studierendenzahlen geht allerdings auch ein erhöhter Studienabbruch einher. Besonders in den naturwissenschaftlichen Fächern hat ein Großteil der Studierenden sein Studium bereits nach durchschnittlich 2,3 Semestern abgebrochen (Heublein et al., 2012). In den Fächern Physik und Biologie stiegen die Abbruchquoten an Hochschulen von 39% auf 41% bzw. von 20% auf 27% in nur zwei Jahren (Heublein et al., 2012, 2014). Die Suche nach Erfolgsfaktoren für ein naturwissenschaftliches Studium ist deshalb unerlässlich. Besonders fachunspezifische Größen, wie z.B. die Abiturdurchschnittsnote, Einzelnoten in fachunspezifischen Fächern oder Persönlichkeitsmerkmale rückten bereits verstärkt in den Fokus der Forschung. Die hier vorgestellte Studie nimmt einen fachspezifischen Erfolgsfaktor in den Blick, das fachspezifische Vorwissen. Mit diesem Fokus fügt sich die Studie in das Rahmenmodell des DFG-geförderten ALSTER-Projekts ein.

### **Theoretischer Hintergrund**

Vorwissen gilt grundsätzlich als stärkster Prädiktor für Lernerfolg (Dochy, Segers & Bühl, 1999). Für alles neu erworbene Wissen ist letztendlich das Vorwissen eines Lernenden der Ausgangspunkt (Dochy, 1992, Ausubel, 1980). Es stellt die Basis für die Assimilation neuen Wissens; auch im Studium. Durch diese prominente Rolle von Vorwissen für den Erwerb von Wissen ist die Erfassung von Vorwissen von zentraler Bedeutung, um eine möglichst lernförderliche Lernumgebung zu schaffen (Renkl, 1996). Für die Erfassung des Vorwissens von Studierenden finden sich darüber hinaus viele weitere Gründe, u.a. kann nur über eine möglichst genaue Bestimmung des bisherigen Wissens geeignete individuelle Unterstützung für Studierende ermöglicht werden.

Aus logischen Gesichtspunkten sollte für die Prädiktion von Studienerfolg nicht das ganze Vorwissen eine Rolle spielen. Viel eher sollte das im Fach benötigte Wissen (fachspezifisches Vorwissen) ausschlaggebend für den späteren Erfolg sein. Empirische Hinweise darauf finden sich beispielsweise in Studieneingangstests. So ist der SATII, der fachspezifische Teil des Scholastic Assessment Tests, über fachunspezifische Faktoren hinaus prädiktiv für den Erfolg im Studium (Formazin, 2010). Bei den wenigen deutschen Studieneingangstests finden sich ähnliche Ergebnisse. So zeigt der TMS, der Vortest für medizinische Studiengänge, inkrementelle Validität über die Abiturnote als Einzelprädiktor hinaus (Trapmann et al., 2007). Durch das Vorwissen in Verbindung mit anderen wesentlichen fachunspezifischen Faktoren von Studienerfolg wird so eine Varianzaufklärung über einzelne Faktoren hinaus erreicht.

Übereinstimmend berichten Tobias (1995) und Dochy (1992, 1996), dass es besonders auf die differenzierte Messung von verschiedenen Typen des Vorwissens mit unterschiedlichen Testinstrumenten ankommt. Jeder eingesetzte Test zur Erfassung des Vorwissens erfasst nur einen Teil des tatsächlichen Vorwissens einer Versuchsperson. Gleiches gilt auch für das fachspezifische Vorwissen. So berichten Hailikari et al. (2009), dass es für die differenzierte Erfassung von fachspezifischem Vorwissen förderlich ist, mehrere verschiedene Methoden

einzusetzen. Hailikari et al. (2009) untergliedern das Vorwissen dazu in vier unterschiedliche Vorwissenstypen (Abb.1): *Knowledge of facts*, *Knowledge of meaning*, *Integration of knowledge* und *Application of knowledge*.

Diese vier Vorwissenstypen weisen unterschiedlich starke Anteile an deklarativem bzw. prozeduralem Wissen auf und unterscheiden sich somit hinsichtlich der geforderten kognitiven Anforderungen und der Komplexität des Wissens.

Hailikari (2007) geht auf Basis des theoretischen Modells von einer unterschiedlichen Prädiktionskraft der einzelnen Vorwissenstypen in verschiedenen Fächern aus.

Diese Annahme wurde bereits in verschiedenen Studien bestätigt. So ist in Chemie

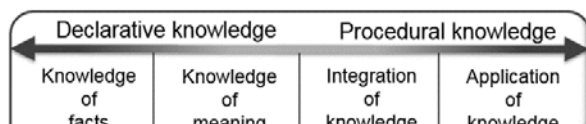


Abb. 1: Vorwissenstypen nach Hailikari (2007) in Anlehnung an Dochy (1992), Anderson & Krathwohl (2001) und Biggs (2003), verändert

besonders *Application of knowledge* prädiktiv für die spätere Kursnoten, in Mathematik ist *Integration of knowledge* über alle anderen Vorwissenstypen prädiktiv für die Kursnote und in organischer Chemie sind besonders *Knowledge of facts*, *Knowledge of meaning* und *Integration of knowledge* prädiktiv für einen erfolgreichen Kursabschluss (Hailikari et al. 2007, 2009, 2010). Für Biologie und Physik bestehen bislang keine Erkenntnisse über die Prädiktionskraft dieser Vorwissenstypen.

Aus diesen Befunden lässt sich ableiten, dass aufgrund der unterschiedlichen Struktur der Studiengänge auch für Physik und Biologie verschiedene Vorwissenstypen des fachspezifischen Vorwissens unterschiedlich prädiktiv für späteren Studienerfolg sein könnten.

### Zielsetzung und Fragestellungen

Ziel der Studie ist es, die Stärke des fachspezifischen Vorwissens als Prädiktor für späteren Studienerfolg im Anfangsstadium von Biologie- und Physikstudierenden zu untersuchen. In diesem Zusammenhang sind sowohl der allgemeine Einfluss, der Einfluss der verschiedenen Vorwissenstypen sowie die fachlichen Unterschiede von Interesse. Daraus ergeben sich die folgenden Forschungsfragen:

- Wie stark prädiziert das fachspezifische Vorwissen den Studienerfolg in Physik bzw. Biologie in der Studieneingangsphase?
- Wie stark prädizieren die verschiedenen Typen des fachspezifischen Vorwissens den Studienerfolg in Physik bzw. Biologie in der Studieneingangsphase?
- Welche Unterschiede bestehen in den Fächern Physik und Biologie hinsichtlich der Prädiktionskraft verschiedener Typen des fachspezifischen Vorwissens für den Studienerfolg?

### Studiendesign und Stichprobe

Erhoben wird das fachspezifische Vorwissen, getrennt nach den Vorwissenstypen (s.o.), und der Studienerfolg zu drei Messzeitpunkten: vor dem ersten Fachsemester, nach dem ersten Fachsemester und nach dem zweiten Fachsemester. Für jeden der vier Vorwissenstypen wird ein spezifisches Testinstrument eingesetzt, das den jeweiligen Wissenstyp adäquat erfasst. So beinhaltet beispielsweise *Knowledge of facts* das Wiedererkennen und die Reproduktion spezifischer, alleinstehender Fakten des Fachs (Hailikari et al., 2007). Aufgrund dessen wurde ein multiple-choice Test für die adäquate Erfassung des *Knowledge of facts* konstruiert. *Integration of knowledge* hingegen beschreibt die Fähigkeit, Beziehungen zwischen den unterschiedlichen Konzepten des Fachs darzustellen (Hailikari, 2009) und

verlangt somit einen hohen Grad an Wissensvernetzung. Eine geeignete Methode, diese Vernetzung abzubilden, ist die Concept Map. In dieser Studie wird daher eine Concept Map, bestehend aus acht Knoten, verwendet, bei der Relationen zwischen den biologischen bzw. physikalischen Konzepten gebildet werden sollen. Entsprechend der Charakteristika der anderen beiden Wissenstypen kommen des Weiteren ein offenes Antwortformat sowie ein Problemschematest (Friege, 2001) zum Einsatz.

Der Studienerfolg wird als Verbleib im Studiengang, Prüfungsnote und Wissenszuwachs operationalisiert und ebenfalls zu den drei Messzeitpunkten erhoben. Als Kontrollvariablen werden die mathematischen und die kognitiven Fähigkeiten (KFT-14) sowie u.a. motivationale Konstrukte und Studienzufriedenheit erhoben.

Der Testinhalt wird über die verschiedenen Messzeitpunkte dem fachlichen Inhalt der jeweiligen universitären Veranstaltungen im Semester angepasst. Dadurch kann die curriculare Validität der Tests sichergestellt werden. Um das Vorwissen der Studierenden längsschnittlich abzubilden, verbleiben einige Ankeritems über alle Messzeitpunkte im Test.

### **Erwartete Ergebnisse und Relevanz**

Im Rahmen dieses Projekts werden in erster Linie Erkenntnisse über den Vorwissensstand, sowie die Veränderung des Vorwissens bei Studierenden in Physik und Biologie zu Studienbeginn erwartet. Es wird die Frage geklärt, welche Vorwissenstypen den Studienerfolg in diesen Fächern über fachunspezifische Prädiktoren hinaus vorhersagen. Auf Basis dieser Kenntnisse wird die Planung von Interventionsstudien zur Optimierung der Studieneingangsphase möglich.

### **Literatur**

- Ausubel, D. P. (1980). Schemata, cognitive structure, and advance organizers: A reply to Anderson, Spiro, and Anderson. *American Educational Research Journal*, 17(3), 400-404.
- Dochy, F. J. (1992). Assessment of prior knowledge as a determinant for future learning: The use of prior knowledge state tests and knowledge profiles. Utrecht: Lemma BV.
- Dochy, F. J., Moerkerke, G., & Martens, R. (1996). Integrating assessment, learning and instruction: Assessment of domain-specific and domaintranscending prior knowledge and progress. *Studies in educational evaluation*, 22(4), 309-339.
- Dochy, F. R. C., Segers, M., & Buehl, M. M. (1999). The relation between assessment practices and outcomes of Studies: The case of research on prior knowledge. *Review of Educational Research*, 69(2), 145-186.
- Formazin, M. (2010). Schlussfolgerndes Denken und fachspezifisches Vorwissen als Prädiktoren der Studienleistung im Fach Psychologie. Kovač.
- Friege, G. (2001). Wissen und Problemlösen. Eine empirische Untersuchung des wissenszentrierten Problemlösens im Gebiet der Elektrizitätslehre auf der Grundlage des Experten-Novizen-Vergleichs. Berlin: Logos-Verlag.
- Hailikari, T. K., & Nevgi, A. (2010). How to diagnose at-risk students in chemistry: The case of prior knowledge assessment. *International Journal of Science Education*, 32(15), 2079-2095.
- Hailikari, T. (2009). Assessing University Students' Prior Knowledge. Implications for Theory and Practice. University of Helsinki Department of Education Research Report, 227.
- Hailikari, T. K., Nevgi, A., & Lindblom-Ylänne, S. (2007). Exploring alternative ways of assessing prior knowledge, its components and their relation to student achievement: A mathematics based case study. *Studies in Educational Evaluation*, 33(3-4), 320-337.
- Heublein, U., Richter, J., Schmelzer, R., & Sommer, D. (2014). Die Entwicklung der Studienabbruchquote an den deutschen Hochschulen. HIS-Projektbericht. Hannover.
- HIS. (2013). HIS-Pressemitteilung zur Publikation HIS:Forum Hochschule 10/2013. Retrieved from [http://www.his.de/presse/news/ganze\\_pm?pm\\_nr=1253](http://www.his.de/presse/news/ganze_pm?pm_nr=1253) (01.09.2013)
- KMK (2005). Prognose der Studienanfänger bis 2025. Statistische Veröffentlichungen der KMK, Dokumentation Nr. 200.
- Renkl, A. (1996). Vorwissen und Schulleistung. Emotionen, Kognitionen und Schulleistung, 175-190.
- Tobias, S. (1995). Interest and metacognitive word knowledge. *Journal of educational psychology*, 87(3), 399.
- Trapmann, S., Hell, B., Weigand, S., & Schuler, H. (2007). Die Validität von Schulnoten zur Vorhersage des Studienerfolgs - eine Metaanalyse. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 21(1), 11-27.