

Daniel Averbeck  
Theresa Dicke  
Elke Sumfleth  
Detlev Leutner  
Matthias Brand

Universität Duisburg-Essen

## **Chemiespezifische und fächervergleichende Analysen von Studienerfolgsprädiktoren**

### **Ausgangslage**

In der heutigen Zeit ist die Ausbildung von Fachkräften für die globale Wirtschaftlichkeit eines Landes unerlässlich. Gerade im Bereich der MNT-Fächer (mathematisch-naturwissenschaftlich-technisch) zeichnet sich eine stetig wachsende Nachfrage der Industrie nach Ingenieuren und Wissenschaftlern ab.

Demgegenüber zeigen Studien, dass nur ein geringer Teil der Hochschulzugangsberechtigten ein naturwissenschaftlich-technisches Studium aufnimmt. Beispielsweise begannen im Jahr 2004 in den USA lediglich 23,3% aller Studienberechtigten ein Studium in einem der genannten Bereiche (Chen, 2009).

Hinzu kommt, dass die geringe Anzahl der Erstsemesterstudierenden in den genannten Fachdisziplinen durch eine hohe Studienabbruchquote reduziert wird, was die Lage zusätzlich erschwert. Besonders schwerwiegend ist dies in den naturwissenschaftlich-technischen Fächern, die im Vergleich die höchsten Studienabbruchquoten aufweisen (Heublein, Richter, Schmelzer & Sommer, 2012). Demnach brechen 48% der Studierenden der Ingenieurwissenschaften das Studium ab, gefolgt von Chemie- (43%) und Physikstudierenden (39%).

Dadurch kommt im Hochschulbereich der Verringerung dieser Abbruchquoten eine besondere Bedeutung zu. Diesbezüglich können aus der Analyse von Prädiktoren für Studienerfolg in den MNT-Fächern wichtige Hinweise auf Faktoren des Studienabbruchs gewonnen werden, um dann Konsequenzen für eine bessere Unterstützung der Erstsemesterstudierenden zu ziehen.

Das Ziel des hier vorgestellten Forschungsvorhabens ist es, chemiespezifische und fächervergleichende Analysen zu Studienerfolgsprädiktoren im Studienfach Chemie durchzuführen. Dabei sollen die Wechselbeziehungen zwischen dem Vorwissen und dem Lernerfolg in den grundlegenden Teilbereichen der Chemie (Allgemeine Chemie, Physikalische Chemie, Organische Chemie und Anorganische Chemie) und dem Studienerfolg von Chemiestudierenden untersucht werden. Ergänzend wird der Einfluss des Vorwissens und des Lernerfolgs in der Allgemeinen Chemie bei Biologiestudierenden analysiert, die Chemie als Nebenfach studieren müssen.

### **Theoretischer Hintergrund**

Bisher existieren Studien, die Prädiktoren für den Studienerfolg in der Chemie untersuchen. Diese fokussieren jedoch überwiegend auf den Einführungskurs der Allgemeinen Chemie, da vermutet wird, dass dieser eine wichtige Rolle in der weiteren Laufbahn von Chemiestudierenden spielt (Tai, Ward & Sadler, 2006). Zusätzlich wird in Modulhandbüchern dieser Einführungsveranstaltung zugesprochen, dass dort die fundamentalen Prinzipien der Chemie vermittelt und die Basis für die weiterführenden spezifischen Teilbereiche der Chemie geschaffen werden sollen (z. B. Universität Duisburg-Essen, 2014). Prädiktoren für Studienerfolg in diesem chemischen Teilbereich sind die kognitive Entwicklung (Goodstein & Howe, 1978), das logische Denken (Bitner, 1991), die mathematische Fähigkeit und die chemische Vorerfahrung (Tai, Ward & Sadler, 2006).

Darüber hinaus stellt das Vorwissen den stärksten Prädiktor für Studienerfolg in der Allgemeinen Chemie dar (Hailikari & Nevgi, 2010).

Studien, die Erfolgsprädiktoren im Bereich der physikalischen Chemie untersuchen, sind hingegen lediglich aus den angelsächsischen Ländern bekannt, in denen diese Veranstaltung zu Beginn des Studiums als eine der schwierigsten bezeichnet wird (Nicoll & Francisco, 2001). Als stärkste Prädiktoren für Studienerfolg in der Physikalischen Chemie gelten neben logischem Denken und der Problemlösekompetenz, mathematische Fähigkeiten (Nicoll & Francisco, 2001) und das Physikwissen (Derrick & Derrick, 2002). Auch das Vorwissen in der Allgemeinen Chemie beeinflusst den Studienerfolg in der Physikalischen Chemie positiv (Hahn & Polik, 2004).

Untersuchungen in den übrigen Teilbereichen der Chemie sind ebenfalls erheblich seltener als die zur Allgemeinen Chemie und in Deutschland bisher nicht durchgeführt. Darüber hinaus untersuchen die genannten Studien unterschiedliche Studierendengruppen mit jeweils unterschiedlichen Instrumenten, so dass die Ergebnisse nicht vergleichbar oder aufeinander zu beziehen sind. Demzufolge sind die Wechselbeziehungen zwischen dem Vorwissen beziehungsweise dem universitär erworbenen Fachwissen in den unterschiedlichen Teilbereichen der Chemie ebenfalls nicht aufgeklärt.

In dem hier vorgestellten Forschungsvorhaben soll diese Lücke geschlossen werden. Es soll systematisch untersucht werden, welchen Einfluss das Vorwissen im jeweiligen Teilbereich der Chemie auf den universitären Wissenszuwachs innerhalb dieses Bereichs während eines Semesters hat. Des Weiteren soll der Einfluss des Vorwissens in einem der genannten Teilbereiche auf den Wissenszuwachs in den anderen Teilbereichen untersucht werden. Zusätzlich soll die prädiktive Kraft des Lernerfolgs in der Allgemeinen Chemie für den Studienerfolg von Biologiestudierenden untersucht werden, um dem fächerübergreifenden Forschungsschwerpunkt des Projektes ALSTER gerecht zu werden.

### **Studiendesign**

Das hier vorgestellte Forschungsvorhaben wird im Rahmen der DFG-geförderten Forschergruppe „Akademisches Lernen und Studienerfolg in der Eingangsphase von naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen“ („ALSTER“) durchgeführt.

Um das Vorwissen, das universitäre Fachwissen und daraus abgeleitet den Wissenszuwachs der Erstsemesterstudierenden in der Allgemeinen, der Physikalischen, Organischen und Anorganischen Chemie zu erfassen, wird jeweils ein Fachwissenstest zu jedem Teilbereich in einem Prä-Post-Design eingesetzt. Um die Vergleichbarkeit der Themenbereiche sicherzustellen, werden die formalen Rahmenbedingungen aller Tests, wie beispielsweise die Anzahl der Items oder deren Komplexitätsverteilung (siehe komplexitätsbestimmende Dimensionen nach ESNaS: Kauertz, Fischer, Mayer, Sumfleth & Walpuski, 2010), identisch gestaltet. Aufgrund der curricularen Verortung der einzelnen Teilbereiche beginnen lediglich die Veranstaltungen der Allgemeinen und Physikalischen Chemie im ersten Semester. Die Veranstaltungen der Organischen Chemie und der Anorganik beginnen jeweils im zweiten Fachsemester. Die Präteste werden entsprechend zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung durchgeführt und die jeweils erreichte Punktzahl als Vorwissen operationalisiert. Der Posttest wird zum Ende der Veranstaltung kurz vor der jeweiligen Klausur durchgeführt. Die erreichte Punktzahl im jeweiligen Posttest wird als universitäres Fachwissen operationalisiert. Demzufolge wird die Differenz der Punktzahlen zwischen Prä- und Posttest als Wissenszuwachs im jeweiligen chemischen Teilbereich definiert. Nachfolgend soll ebenfalls die prädiktive Kraft der erhobenen Variablen auf den Studienerfolg untersucht werden. Der Erfolg im Studium wird hierbei auf Basis der Faktoren Modulabschlussnote, Wissenszuwachs und Verbleib im Studium operationalisiert.

Im Rahmen des hier vorgestellten Forschungsvorhabens werden Studierende der Chemie der Universität Duisburg-Essen in einer längsschnittlich angelegten Erhebung befragt. Die

Kohorte besteht dabei aus Erstsemesterstudierenden der Studiengänge BA Sc. Chemie, BA Sc. Waterscience (ein interdisziplinärer Studiengang der Fächer Biologie und Chemie) und BA LA Chemie. Zusätzlich wird der Lernerfolg in Chemie von Biologiestudierenden des Bachelors sowie des Lehramtes erhoben. Insgesamt wird eine Teilnehmeranzahl von ca. 400 Studierenden erwartet.

Die Pilotstudie wird im Wintersemester 2015/2016 durchgeführt. Die Variablen werden dabei lediglich an zwei Messzeitpunkten zum Anfang des ersten und zum Ende des ersten Semesters erhoben. Der erste Messzeitpunkt der Hauptstudie verortet sich dann zu Beginn des Wintersemester im Oktober 2016, der zweite Messzeitpunkt am Ende des ersten Semesters und der dritte Messzeitpunkt der Längsschnittstudie am Ende des zweiten Semesters im August 2017.

### Relevanz der Studie und Ausblicke

Die Ausbildung von Fachkräften in den naturwissenschaftlich-technischen Bereichen wird durch die geringe Anzahl Erstsemesterstudierender bei zusätzlich sehr hohen Studienabbruchquoten zunehmend erschwert. Entsprechend kommt der Analyse von Studienerfolgsprädiktoren, in dem hier dargestellten Vorhaben fokussiert auf chemiebezogene Einflussfaktoren, eine besondere Bedeutung zu.

Sollten sich Zusammenhänge zwischen dem Wissen in den jeweiligen Teilbereichen der Chemie in der Studie bestätigen, könnten beispielsweise Anhaltspunkte dafür gewonnen werden, ob der Einführungskurs der Allgemeinen Chemie den Zielen gerecht wird, die dieser Veranstaltung in den Modulhandbüchern zugesprochen wird. Weiterhin könnte überprüft werden, ob die curriculare Reihenfolge der einzelnen chemischen Teilbereiche konform gegenüber einem teilbereichsübergreifenden kumulativen Wissenserwerb ist.

Somit kann das hier vorgestellten Forschungsvorhaben zu einer Verringerung der Studienabbruchquoten und der Verbesserung des Lehrens und Lernens im dritten Edukationsbereich beitragen.

### Literatur

- Bitner, B. L. (1991). Formal operational reasoning modes: Predictors of critical thinking abilities and grades assigned by teachers in science and mathematics for students in grades nine through twelve. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(3), 265–274.
- Derrick, M. E., & Derrick, F. W. (2002). Predictors of Success in Physical Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 79(8), 1013.
- Goodstein, M. P., & Howe, A. C. (1978). Application of Piagetian theory to introductory chemistry instruction. *Journal of Chemical Education*, 55(3), 171.
- Hahn, K. & Polik, W. (2004). Factors influencing success in physical chemistry. *Journal of Chemical Education*, 81(4), 567.
- 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.
- Heublein, U., Richter, J., Schmelzer, R., & Sommer, D. (2012). *Die Entwicklung der Schwund- und Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen: Statistische Berechnungen auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2010*. Forum Hochschule: Vol. 2012,3. Hannover: HIS
- Kauertz, A., Fischer, H. E., Mayer, J., Sumfleth, E., & Walpuski, M. (2010). Standardbezogene Kompetenzmodellierung in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 135–153.
- Nicoll, G., & Francisco, J. S. (2001). An Investigation of the Factors Influencing Student Performance in Physical Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 78(1), 99.
- Tai, R. H., Ward, R. B., & Sadler, P. M. (2006). High School Chemistry Content Background of Introductory College Chemistry Students and Its Association with College Chemistry Grades. *Journal of Chemical Education*, 83(11), 1703.
- Universität Duisburg-Essen (2014). *Modulhandbuch Bachelor of Science Chemie*. Essen.
- Xianglei Chen. (2009). *Stats in Brief: Students Who Study Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) in Postsecondary Education*. Abgerufen unter: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED506035.pdf>