

Salome Janke<sup>1</sup>  
Sebastian Habig<sup>2</sup>  
Elke Sumfleth<sup>1</sup>  
Maik Walpuski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Duisburg-Essen  
<sup>2</sup>FAU Erlangen-Nürnberg

## **Generalisierbarkeit von Studien zum Studienerfolg in der Chemie**

### **Theoretischer Hintergrund:**

Seit der Umstellung der Studienstruktur durch die Einführung der Bologna-Reform ist die Untersuchung des Studienerfolgs stärker in den Fokus der Forschung gerückt. Viele Studiengänge, die vorher Diplomstudiengänge waren, sind zu den neuen Bachelor- und Masterstudiengängen umstrukturiert worden (Heublein, Hutzsch, Schreiber, Sommer & Besuch, 2010). Dies hat zur Folge, dass sich der Großteil der Studienabbrüche über die Fächer hinweg von späteren Semestern vermehrt in die Studieneingangsphase verschoben hat (Heublein et al., 2010, Heublein, Spangenberg & Sommer, 2008). Gerade in der Fächergruppe Mathematik/Naturwissenschaften liegt eine der höchsten Studienabbruchquoten vor. Innerhalb dieser Fächergruppe gehört die Studienabbruchquote im Fach Chemie zu einer der höchsten (Heublein, Richter & Schmelzer, 2020). Außerdem ist diese innerhalb der letzten Erhebungsjahrgänge in Deutschland von 45 % um zwei Prozent auf 47 % gestiegen (Heublein et al., 2020; Heublein & Schmelzer, 2018). Dieser Trend verdeutlicht nochmals den bestehenden Handlungsbedarf. Um Studierende in der Studieneingangsphase individuell besser fördern und unterstützen zu können sowie dem politischen Ziel der Senkung der Studienabbruchquoten näherzukommen, ist es von Bedeutung, die Einflussfaktoren, die den Studienerfolg bzw. -abbruch bedingen, genauer zu untersuchen (Diegelmann, 2016; EU, 2015). Eine Vielzahl an Studien hat sich bisher mit dem Studienerfolg bzw. -abbruch im Fach Chemie auseinandergesetzt. Jedoch wurden für diese sowohl unterschiedliche Studienerfolgskriterien als auch Einflussfaktoren untersucht, was die Vergleichbarkeit der Ergebnisse dieser Studien einschränkt und erschwert (Neugebauer, Daniel & Wolter, 2021). Die Fortsetzung des DFG-geförderten ALSTER-Projekts, welches sich mit dem Studienerfolg und dem akademischen Lernen in der Eingangsphase naturwissenschaftlich-technischer Studiengänge befasst, ermöglicht die Replikation bzw. Generalisierung bisheriger Ergebnisse aus der ersten Förderphase. Innerhalb der ersten Förderphase wurden erstmals relevante affektive und kognitive Studienerfolgsprediktoren für das Fachwissen zu Beginn und Ende des ersten Semesters in der Allgemeinen, Analytischen und Physikalischen Chemie sowie für die Klausurpunkte der Allgemeinen Chemie des ersten Fachsemesters ermittelt (Averbeck, 2021). In der zweiten Förderphase wurde anschließend lediglich der Fachwissenstest zur Allgemeinen Chemie für die Replikations- und Generalisierungskohorten erneut eingesetzt, sodass sich die hier vorgestellte Fragestellung und die ersten Ergebnisse nur auf den chemischen Teilbereich der Allgemeinen Chemie beziehen.

### **Forschungsfrage:**

Inwieweit sind die Zusammenhänge des Pfadmodells zum Studienerfolg in der Allgemeinen Chemie von Chemiestudierenden des ersten Fachsemesters der ersten ALSTER DFG-Förderphase replizier- und generalisierbar?

### **Stichprobe und Design:**

Die Datenerhebungen der Hauptstudie der ersten Förderphase fand im WS 16/17 an der Universität Duisburg-Essen (UDE) und der Ruhr-Universität Bochum (RUB) statt. Zur Replikation der Ergebnisse wurde die Datenerhebung an der Ruhr-Universität Bochum im WS 18/19 und WS 19/20 erneut durchgeführt. Für die Generalisierung wurde die Datenerhebung zusätzlich auf die Universität Bonn (UBO, WS 18/19 und WS 19/20) und die Technische Universität Kaiserslautern (TUK, WS 18/19) erweitert. Da an der Technischen Universität Kaiserslautern nur die WS 18/19 Kohorte erhoben wurde und die Stichprobe zu klein für das im Anschluss besprochene Modell ist, wurde diese nicht in die Analysen miteingeschlossen. Für die Pfadanalysen ergab sich für die erste Förderphase eine Stichprobengröße von 275 Chemiestudierenden (ALSTER I, UDE = 118, RUB = 157) und eine Stichprobengröße von 412 Chemiestudierenden (ALSTER II, RUB = 272, UBO = 140) für die zweite Förderphase. Da sich in der ersten Förderphase je nur eine Subskala der kognitiven Fähigkeiten und des fachbezogenen akademischen Selbstkonzepts als statistisch besonders aussagekräftig herausgestellt haben, wurden diese auf die im nachfolgenden genannten Skalen reduziert. In diesen ersten Analysen wurde die Rechenfähigkeit (Müller et al., 2018), die Kurswahl Chemie in der Oberstufe (Averbeck, 2020; Fries, 2002), die Studienzufriedenheit (Westermann, Heise, Spies & Trautwein, 1996), das fachbezogene Studieninteresse (Schiefele, Krapp, Wild & Winteler, 1993), das fachbezogene kriteriale akademische Selbstkonzept (Schöne, Dickhäuser, Spinath & Stiensmeier-Pelster, 2002), die nonverbalen kognitiven Fähigkeiten (Heller & Perleth, 2000), die einzelnen Skalen zur Motivation (Erwartungen, Wert, Kosten) (Kosovich, Hulleman, Barron & Getty, 2015) und die Abiturnotesumme (Daley, 2010; Trapmann, Hell, Weigand & Schuler, 2007) als Studienerfolgsprädiktoren (UV) verwendet. Diese wurden alle zu Semesterbeginn während der ersten Förderphase im Paper-Pencil-Format und in der zweiten Förderphase teils im Paper-Pencil-Format und teils online erhoben. Lediglich die nonverbalen kognitiven Fähigkeiten wurden innerhalb der zweiten Förderphase aus testökonomischen Gründen zum Semesterende ermittelt. Dieser Erhebungszeitpunkt stellt jedoch für die Outcomes der kognitiven Fähigkeiten kein Problem dar, da diese als ein zeitstabiles Merkmal angenommen werden können (Heller & Perleth, 2000). Für beide Förderphasen wurde das Fachwissen in der Allgemeinen Chemie (adaptiert und verändert nach Freyer, 2014) zu Semesterbeginn und -ende (Vor- und Fachwissen, AV) im Prä-Post-Test Design als abhängige Variablen erhoben. Die Noten der Allgemeinen Chemie wurden in diesen ersten Analysen noch nicht als zusätzliche abhängige Variable berücksichtigt. Im Folgenden wird auf die ersten Ergebnisse des angepassten Modells der ersten Förderphase im Vergleich zu dem neuen Modell der zweiten Förderphase Bezug genommen.

### **Ergebnisse:**

Für die Modellschätzungen der Pfadmodelle wurde das Programm R, genauer das Paket lavaan verwendet. Es wurde der robuste MLR-Schätzer und das FIML-Verfahren für den Umgang mit den vorliegenden Fehlwerten gewählt, damit möglichst viele Probanden in die Analysen miteinbezogen werden konnten. Innerhalb der ersten Analysen zeigten zwei separate Modellschätzungen zur ersten und zweiten Förderphase, dass der Modellfit der Multigruppenmodelle mit den unterschiedlichen Standorten als Gruppierungsvariable nicht signifikant besser ausfiel als die Passung der Gesamtmodelle. Diese mit Vorsicht zu behandelnden ersten Ergebnisse legen also die Vermutung nahe, dass sich die befragten Studierenden hinsichtlich der genannten Variablen an den Standorten innerhalb der einzelnen Erhebungsphasen nicht

unterscheiden. Für die Gesamtmodelle der beiden Förderphasen (ALSTER I und II) zeigen sich jedoch unterschiedlich viele Regressionspfade als bedeutend für die Prädiktion des Vor- und Fachwissens in der Allgemeinen Chemie. Das heißt, dass teils Pfade, die in der ersten Förderphase zum Modellfit beigetragen haben, in der zweiten Förderphase keinen Beitrag mehr leisten und vice versa. Es ergaben sich für die Gesamtmodelle (zusammengeführte Kohorten der einzelnen Förderphasen) zufriedenstellende Modellfits (ALSTER I:  $\chi^2 = 11.44$ ,  $df = 11$ ,  $p = .407$ ,  $CFI = 0.999$ ,  $RMSEA = 0.000$ ; ALSTER II:  $\chi^2 = 4.91$ ,  $df = 13$ ,  $p = .977$ ,  $CFI = 1.000$ ,  $RMSEA = 0.000$ ). Die standardisierten  $\beta$ -Koeffizienten zeigen, dass die Rechenfähigkeit (.343/.295), die Kurswahl Chemie in der Oberstufe (.345/.397) sowie das fachbezogene Studieninteresse (.202/.136) für ALSTER I und ALSTER II die stärksten signifikanten Einflussfaktoren für das Vorwissen in der Allgemeinen Chemie zu Semesterbeginn darstellen. Für ALSTER I stellen zusätzlich die nonverbalen kognitiven Fähigkeiten (.157) einen signifikanten Einflussfaktor dar, während für ALSTER II die Abiturnote (-.083) einen signifikanten, aber schwachen Prädiktor darstellt und das kriteriale akademische Selbstkonzept (.089) als schwacher nicht signifikanter Prädiktor zum Gesamtmodell beiträgt. Es konnte eine Varianzaufklärung von 45.8 % (ALSTER I) bzw. 49.7 % (ALSTER II) für das Vorwissen in der Allgemeinen Chemie ermittelt werden.

Das Fachwissen in der Allgemeinen Chemie zum Semesterende wurde für ALSTER I und II durch die mitunter stärksten und signifikanten Prädiktoren, dem Vorwissen in der Allgemeinen Chemie (.505/.679) und durch die Abiturnote (-.148/-.136) prädiziert. Während sich für ALSTER II nur noch zusätzlich das kriteriale akademische Selbstkonzept (.123) als signifikanter Einflussfaktor herausstellte, zeigten sich die Rechenfähigkeit (.157) und die Skalen Motivation – Erwartungen (.130) und Motivation – Kosten (-.093) für ALSTER I als weitere signifikante Prädiktoren. Für ALSTER I stellt die Kurswahl Chemie (.090) einen geringen, aber nicht signifikanten Einfluss auf das Fachwissen in der Allgemeinen Chemie dar. Dies liegt daran, dass die Kurswahl Chemie über das Vorwissen in der Allgemeinen Chemie einen signifikanten indirekten Effekt (.174) auf das Fachwissen zu Semesterende ausübt, also über das Vorwissen mediiert wird. Auch für das Fachwissen am Ende des ersten Semesters zeigte sich für ALSTER I und II eine relativ ähnlich hohe Varianzaufklärung von 61.0 % und 62.6 %. Wird nur der Einfluss des Vorwissens in der Allgemeinen Chemie und der Abiturnote auf das Fachwissen betrachtet, so ergibt sich der Hauptanteil der zuvor erklärten Varianz mit 55.8 % und 61.4 %.

#### **Zusammenfassung und Diskussion:**

Alles in allem deuten die ersten Analysen in Form von Pfadmodellen der ALSTER I und II Gesamtkohorten an, dass die Kurswahl Chemie in der Oberstufe, die Rechenfähigkeit und das Interesse als Einflussfaktoren auf das Vorwissen in der Allgemeinen Chemie replizier- und generalisierbar sind. Ebenfalls ist anscheinend ein hoher Einfluss des Vorwissens in der Allgemeinen Chemie sowie der Einfluss der Abiturnote für ALSTER I und II reproduzierbar. In weiteren Anschlussanalysen werden die einzelnen Standorte für ALSTER I und II nochmals genauer in Form von Einzelmodellen und mit einer sinnvoll reduzierten Prädiktorenanzahl untersucht, da ein Vergleich der Standorte mit Hilfe eines Multigruppenmodells aufgrund der relativ kleinen Stichprobengröße nicht zielführend erscheint und nur erste Tendenzen liefern kann. Ein weiterer Grund ist, dass die Chemiestudierenden der Technischen Universität Kaiserslautern wieder in die Analysen eingegliedert werden können, sodass die Generalisierungsstudie um diesen zusätzlichen Standort erweitert werden kann.

## Literatur

- Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union (2015). Studienabbruch und Studienabschluss an Hochschulen in Europa. Zusammenfassung. Luxemburg: Education and Culture.
- Averbeck, D. (2021). Zum Studienerfolg in der Studieneingangsphase des Chemiestudiums. Der Einfluss kognitiver und affektiv-motivationaler Variablen. Berlin: Logos Verlag.
- Daley, R. J. (2010). College Catalog. [https://www.ccc.edu/menu/Documents/Academic%20Catalogs%202008-2010/DAC\\_Academic\\_Catalog\\_2008-2010.pdf](https://www.ccc.edu/menu/Documents/Academic%20Catalogs%202008-2010/DAC_Academic_Catalog_2008-2010.pdf) (letzter Zugriff: 25.10.2021).
- Diegelmann, M. (2016). Richtlinie zur Förderung von Forschung über „Studienerfolg und Studienabbruch“. Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Freyer, K., Epple, M., Brand, M., Schiebener, J. & Sumfleth, E. (2014). Studienerfolgsprognose bei Erstsemesterstudierenden in Chemie: Eine Studie an einer Universität mittels moderierter multipler linearer Regressionsanalyse. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 20, 129-142.
- Fries, M. (2002). Abitur und Studienerfolg. Welchen „Wert“ hat das Abitur für ein erfolgreiches Studium? *Beiträge zur Hochschulforschung*, 24 (1), 30-51.
- Heller, K. A. & Perleth, C. (2000). Kognitiver Fähigkeitstest für 4. bis 12. Klassen, Revision (KFT 4-12+R). Göttingen: Beltz.
- Heublein, U. & Schmelzer, R. (2018). Die Entwicklung der Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen. Berechnungen auf Basis des Absolventenjahrgangs 2016. DZHW: Projektbericht.
- Heublein, U., Hutzsch, C., Schreiber, J., Sommer, D. & Besuch, G. (2010). Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen. Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Exmatrikulierten des Studienjahres 2007/08. Hannover: HIS.
- Heublein, U., Richter, J. & Schmelzer, R. (2020). Die Entwicklung der Studienabbruchquoten in Deutschland. DZHW BRIEF, 03. Hannover: DZHW.
- Heublein, U., Schmelzer, R. & Sommer, D. (2008). Die Entwicklung der Studienabbruchquote an den deutschen Hochschulen. Ergebnisse einer Berechnung des Studienabbruchs auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2006. HIS: Projektbericht.
- Kosovich, J. J., Hulleman, C. S., Barron, K. E. & Getty, S. (2015). A practical measure of student motivation. *The Journal of Early Adolescence* 35, 5-6.
- Neugebauer, M., Heublein, U. & Daniel, A. (2021). Studienabbruch und Studienabbruch. Wiesbaden: Springer VS.
- Schiefele, U., Krapp, A., Wild, K.-P. & Winteler, A. (1993). Der „Fragebogen zum Studieninteresse“ (FSI). *Diagnostica*, 39, 335-351.
- Schöne, C., Dickhäuser, O., Spinath, B. & Stiensmeier-Pelster, J. (2002). Die Skalen zur Erfassung des schulischen Selbstkonzepts (SESSKO). Göttingen: Hogrefe.
- 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.
- Westermann, R., Heise, E., Spies, K. & Trautwein, U. (1996). Identifikation und Erfassung von Komponenten der Studienzufriedenheit. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 43, 1-22.