

Salome Janke
Sebastian Habig
Maik Walpuski
Elke Sumfleth

Universität Duisburg-Essen

Chemiestudierende im Profil – Ergebnisse einer Clusteranalyse

Ausgangslage und Theoretischer Hintergrund:

Seit der Einführung der Bologna-Reform ist die Untersuchung des Studienerfolgs vermehrt in den Fokus der Forschung gerückt. Gerade im Bereich der MINT-Fächer ist die Studienabbruchquote relativ hoch. In dem MINT-zugehörigen Fach Chemie liegt diese bei aktuell 45 % (Heublein et al., 2018). Aus diesem Grund ist die Identifikation von chemiespezifischen Studienerfolgsprädiktoren von besonderer Bedeutung. Innerhalb der Hauptstudie der DFG-Forschergruppe ALSTER wurde an zwei Standorten (Universität Duisburg-Essen, Ruhr-Universität Bochum) der Studienerfolg Chemiestudierender anhand eines Studienerfolgsmodells ähnlich dem von Thiel et al. (2008) untersucht. Für die unterschiedlichen Teilbereiche der Chemie (z. B. Vorwissen und Fachwissen der Allgemeinen, Physikalischen und Analytischen Chemie) wurden erstmals affektive, motivationale sowie fachspezifische Studienerfolgsvariablen erhoben (Averbeck et al. 2017). Es wurden korrelative und regressionsanalytische Beschreibungen der Prädiktoren auf den Studienerfolg im Allgemeinen untersucht. Daten die hingegen die heterogene Studierendenschaft (Busker et al., 2010) im Fach Chemie genauer beschreiben fehlen bisher. Diese Forschungslücke soll geschlossen werden, indem voneinander trennbare Profile Chemiestudierender hinsichtlich ihrer kognitiven und motivationalen Eingangsvoraussetzungen identifiziert und zusätzlich varianzanalytisch mit den kumulierten Klausurnoten als abhängige Variable auf Zusammenhänge zwischen den Clustern überprüft werden.

Methode:

Innerhalb der ALSTER-Hauptstudie (WS 16/17) wurden 221 vollständige Datensätze der Erstsemesterstudierenden der Fächer Chemie und Water Science an der Universität Duisburg-Essen (UDE, n = 104) und der Fächer Chemie und Biochemie an der Ruhr-Universität Bochum (RUB, n = 117) erhoben (Altersdurchschnitt 20 Jahre; 40 % weiblich, 59 % männlich, 1 % divers). Im Rahmen von Online- und Präsenzveranstaltungen wurden folgende kognitive und motivationale Merkmale erfasst: Die Abiturnote, das Vorwissen in der Allgemeinen Chemie (adaptiert und verändert nach: Freyer et al., 2014) und die Rechenfähigkeit (Müller et al., 2018) zu Studienbeginn, die kognitiven Fähigkeiten (Heller & Perleth, 2000), die Abbruchs- und Wechselintention (Fellberg & Hannover, 2006; Blüthmann et al., 2011) sowie das Studieninteresse (Schiefele et al., 1993). Am Ende des ersten Fachsemesters wurden alle Modulabschlussnoten der folgenden Module erfragt und als kumulierte Klausurnoten zusammengefasst: Allgemeine Chemie, Mathematik, Physik (nur UDE), Analytische (nur RUB) bzw. Physikalische Chemie (nur UDE).

Ergebnisse und Diskussion:

Es wurden innerhalb einer hierarchischen Clusteranalyse mit den sechs z-standardisierten Merkmalen unter Anwendung des Single-Linkage-Verfahrens drei Ausreißer identifiziert und von den weiteren Analysen ausgeschlossen. Mit dem Ward-Verfahren konnten Cluster erstellt und mit Hilfe des Elbow-Kriteriums und des Tests von Mojena (konservatives Kriterium, Wert > 2.5) die Clusteranzahl ermittelt werden (Norusis, 1993; Backhaus et al., 2016). Die Clusteranalyse ergab acht Studierendenprofile (Cluster) welche im Folgenden kurz inhaltlich

beschrieben und zur besseren Übersichtlichkeit in zwei Abbildungen à 4 Cluster pro Abbildung dargestellt werden (Abb.1, Abb.2):

- **Cluster 1: Leistungsschwach & interessiert (19,0 %)**. Diese Gruppe weist niedrige Ausprägungen der kognitiven Leistungsparameter auf. Die Abbruchintention ist jedoch durchschnittlich und das Studieninteresse leicht über dem Durchschnitt.
- **Cluster 2: Durchschnittlich leistungsstark mit schlechter Abiturnote (21,3 %)**. Trotz der schlechten Abiturnote und einer starken Abbruchintention liegen die Ausprägungen der Leistungsparameter im positiven Wertebereich. Das Studieninteresse ist ähnlich dem von Cluster 1.
- **Cluster 3: Leistungsschwach, aber gute Abiturnote (5,0 %)**. Diese sehr kleine Gruppe definiert sich durch gute Abiturnoten, jedoch auch durch niedrige Ausprägungen der Leistungsparameter. Es liegt im Vergleich zu den anderen Clustern die geringste Ausprägung bei den kognitiven Fähigkeiten vor. Zusätzlich ist das Studieninteresse gering und die Abbruchintention sehr hoch.
- **Cluster 4: Leistungsschwach & uninteressiert (13,1 %)**. Mit Ausnahme der kognitiven Fähigkeiten sind die Leistungsparameter in dieser Gruppe niedrig ausgeprägt. Die Abbruch- und Wechselintention ist am höchsten und das Studieninteresse am geringsten ausgeprägt im Vergleich zu den anderen Clustern.

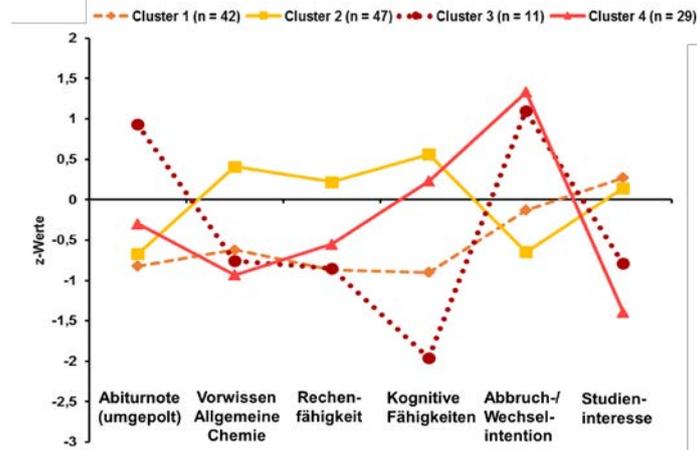


Abb. 1: Lineplot der z-standardisierten Mittelwerte für die kognitiv und motivationalen Eingangsvoraussetzungen der Cluster 1 - 4 mit durchschnittlichen und unterdurchschnittlichen Leistungen in den Klausuren am Ende des ersten Fachsemesters Chemie.

- **Cluster 5: Durchschnittlich leistungsstark mit guter Abiturnote (14,0 %)**. In dieser Gruppe liegen relativ gute Abiturnotes vor. Die Leistungsparameter sind bis auf die positiv ausgeprägten kognitiven Fähigkeiten durchschnittlich ausgeprägt. Die Abbruchintention und das Studieninteresse sind im Vergleich mit anderen Clustern ebenfalls durchschnittlich.
- **Cluster 6: Leistungsstark & interessiert (11,3 %)**. Hier liegen die besten Abiturnoten und die höchsten Ausprägungen der Leistungsparameter vor. Besonders hervorzuheben sind das hohe Studieninteresse und die geringste Abbruchintention aller Cluster.
- **Cluster 7: Leistungsstark mit Abbruchsintention (3,6 %)**. Auch diese Gruppe zeichnet sich durch hohe Ausprägungen der Leistungsparameter, aber durch eine sehr starke Abbruchintention, sowie einem geringen Studieninteresse aus. Die Abiturnotes liegen im durchschnittlichen Bereich.

- **Cluster 8: Rechenfähig & interessiert (12,7 %).** In der letzten Gruppe liegt ebenfalls eine relativ gute Abiturnote vor, außerdem aber eine hohe Rechenfähigkeit und ein relativ hohes Studieninteresse. Die verbleibenden kognitiven Leistungsparameter und die Abbruchintention sind jedoch eher durchschnittlich ausgeprägt.

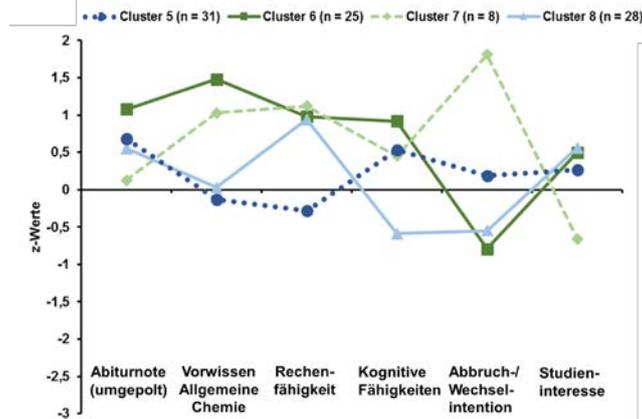


Abb. 2: Lineplot der z-standardisierten Mittelwerte für die kognitiv und motivationalen Eingangsvoraussetzungen der Cluster 5 - 8 mit überdurchschnittlichen Leistungen in den Klausuren am Ende des ersten Fachsemesters Chemie.

Die Verwendung des Ward-Verfahrens konnte mittels des Kontingenzkoeffizienten, durch einen Vergleich des Ward-Verfahrens mit dem alternativen k-Means-Verfahren, validiert werden ($K^* = .824$, $p < .001$). Cluster sechs wurde als das Cluster der leistungsstärksten Studierenden identifiziert. Am Ende des Fachsemesters haben 24 von 25 Studierenden des Clusters die Klausuren mit Erfolg absolviert. Ein Großteil der Studierenden (72 %) hatte in der Schule einen Chemieleistungskurs belegt. Zudem sind männliche Studierende im Cluster sechs mit 80 % überrepräsentiert, was mit Teilen der Ergebnisse von Averbeck et al. (2017) übereinstimmt. Auch in Cluster sieben sind leistungsstarke Studierende. Trotzdem liegt in Cluster sieben die höchste Abbruch- und Wechselintention vor. Am Ende des Fachsemesters nahm nur noch die Hälfte dieser Studierenden an den Modulabschlussklausuren teil.

Die leistungsschwächeren Studierenden wurden in den Clustern eins, zwei, drei und vier verortet. In allen leistungsschwächeren Clustern hat nur ein geringer Anteil der Studierenden einen Chemieleistungskurs in der Schule belegt. Von Cluster drei hat sogar nur einer der anfangs elf Studierenden die Modulabschlussklausuren absolviert und dass mit nur wenig Erfolg. Eine univariate Varianzanalyse mit Bonferroni-Korrektur ergab für die kumulierten Klausurnoten (AV) signifikante Unterschiede zwischen den fünf Clustern 1, 2, 4, 5 & 8 und dem Cluster 6 ($F(6,88) = 9.12$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .38$). Tatsächlich unterscheiden sich die kumulierten Klausurnoten der als leistungsschwächer und durchschnittlich identifizierten Studierendenprofile, signifikant von denen der als leistungsstark identifizierten Studierenden. Die acht Studierendenprofile lassen sich in die Gruppe der erfolgreichen (6 & 7), der durchschnittlichen (5 & 8) und der weniger erfolgreich Studierenden (1, 2, 3 & 4) einteilen. Außerdem zeigen Cluster drei und sieben, dass eine gute Abiturnote bzw. hohe Ausprägungen bei den Leistungsparametern nicht unbedingt allein dafür ausschlaggebend sind, ob ein Erstsemesterstudierender im Fach Chemie erfolgreich ist und im Studienfach verbleibt. Weitere vertiefende Untersuchungen, wie eine Längsschnittuntersuchung über die ersten sechs Fachsemester, für die Gruppen der erfolgreich und der weniger erfolgreich Studierenden, können anschließend dabei helfen in Zukunft „Risikostudierende“ frühzeitig zu erkennen und so ggf. gezielt zu unterstützen.

Literatur

- Averbeck, D., Fleischer, J., Sumfleth, E., Leutner & D., Brand, M. (2017). Analyse chemischen Fachwissens und dessen Einfluss auf den Studienerfolg. In C. Maurer (Hrsg.), *Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis* (S. 83). Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Zürich 2016. Universität Regensburg.
- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W., & Weiber, R. (2016). *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Blüthmann, I., Lepa, S., & Thiel, F. (2008). Studienabbruch und -wechsel in den neuen Bachelorstudiengängen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 11(3), 406-429.
- Blüthmann, I., Thiel, F. & Wolfgram, C. (2011). Abbruchtendenzen in den Bachelorstudiengängen. Individuelle Schwierigkeiten oder mangelhafte Studienbedingungen? *Die Hochschule*, 20, 110-116.
- Busker, M., Wickleder, M. & Parchmann, I. (2010). Eingangsvoraussetzungen von Studienanfängern im Fach Chemie: Welches Vorwissen und welche Interessen zeigen Studierende? *Chemie konkret* 17, 4, 163-168.
- Fellenberg, F. & Hannover, B. (2006). Kaum begonnen, schon zerronnen? Psychologische Ursachenfaktoren für die Neigung von Studienanfängern, das Studium abzubrechen oder das Fach zu wechseln. *Empirische Pädagogik*, 20, 381-399.
- Freyer, K., Epple, M., Brand, M., Schiebener, J. & Sumfleth, E. (2014). Studienerfolgsprognose bei Erstsemesterstudierenden in Chemie. *ZfDN*, 20, 1 29-142.
- Heller, K.A. & Perleth, Ch. (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*.
- Müller, J. et al. (2018). Mathematisches Wissen von Studienanfängern und Studienerfolg. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24, 183-199.
- Norusis, M. J. (1993). *SPSS for Windows professional statistics release 6.0*. Chicago: SPSS.
- Schiefele, U., Krapp, A., Wild, K.-P. & Winteler, A. (1993). Der Fragebogen zum Studieninteresse (FSI). In: *Diagnostika*, 39 (4), 335-351.
- Trapmann, S, Hell, B., Weigand, S. & Schuler, H., (2007). Die Validität von Schulnoten zur Vorhersage des Studienerfolgs – eine Metaanalyse. *ZFPP*, 21 (1), 11-27.