

Vorhersage von Studienerfolg in den Ingenieurwissenschaften über Learning Analytics? Aussagekraft von Lernerdaten in einem webbasierten Mathematik-Vorkurs

1 Ausgangslage

In ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen werden solide Grundkenntnisse in Mathematik vorausgesetzt; sind diese Kenntnisse lückenhaft, kann schon die Studieneingangsphase zu einer permanenten Überforderung werden. Vor- und Brückenkurse in Mathematik sollen angehende Studierende auf die Anforderungen eines Studiums vorbereiten und damit auch der wachsenden Zahl der Studienabbrüche entgegenwirken. Da diese Angebote dem Regelstudium vorgeschaltet sind und nicht alle Studienanfänger/-innen erreichen ist es allerdings schwierig, ihren Einfluss auf den späteren Studien-erfolg zu analysieren.

An der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Mannheim werden im Rahmen des [QPL](#)-Verbundprojekts *optes* die Daten von Teilnehmer/-innen an einem webbasierten Vorkurs analysiert und mit dem Studienerfolg im ersten Studienjahr und am Ende des Studiums in Beziehung gesetzt. Neben demografischen und schulbezogenen Daten werden seit 2011 die Vorkenntnisse in Mathematik und der Lernerfolg im Vorkurs über einen Einstiegs- und einen Kontrolltest erhoben; seit 2014 werden zusätzlich Fragebögen zur Einstellung gegenüber dem Fach Mathematik und den eingesetzten Lernstrategien ausgewertet, ergänzt durch Logfiles des Lernmanagementsystems. Der Vorkurs ist modular aufgebaut, d.h. zusätzlich zum Selbststudium können Studierende an Präsenzkursen oder einem betreuten eLearning Angebot teilnehmen.

1 Leistungen im Fach Mathematik und Studienerfolg

Zunächst wurde untersucht, ob die Relevanz des Fachs Mathematik für den Studienerfolg in einem ingenieurwissenschaftlichen Studiengang für die Fakultät Technik der DHBW Mannheim belegt werden kann (Studiengänge Informationstechnik, Elektrotechnik, Maschinenbau, Mechatronik und Wirtschaftsingenieurwesen). Für diese Untersuchung wurden die anonymisierten Datensätze von drei kompletten Jahrgängen betrachtet (2011: $n = 660$; 2012: $n = 779$; 2013: $n = 665$). Als Maß für „Studienerfolg“ stand der kumulierte GPA (Grade Point Average) am Ende des Studiums zur Verfügung, sowie die dichotome Variable „Studium abgeschlossen (ja/nein)“. Fast alle Klausurergebnisse korrelierten signifikant mit dem GPA; der stärkste Zusammenhang mit Leistungen aus dem ersten Studienjahr wurde für die Klausur Mathematik I festgestellt, mit Korrelationen zwischen $r = .62$ und $.70$ ($p < .01$).

In einer linearen Regression konnte über die Variable Mathematik I mehr als 30% der Varianz im kumulierten GPA erklärt werden, höhere Werte wurden nur für die Klausur Mathematik II erzielt, die im zweiten bzw. dritten Studienjahr geschrieben wird (R^2 über 40%). Mathematik I zeigte auch einen Einfluss auf die Variable „Studienabbruch“: In einer logistischen Regression stieg mit jedem Anstieg in Mathematik I die Wahrscheinlichkeit das Studium abzuschließen signifikant und deutlich an (Werte für Exp. (B) zwischen 5 und 14). Allerdings war die Varianz in diesen Berechnungen sehr hoch; eine zuverlässige „Vorhersage“ des Studienabbruchs auf Basis der Mathematik I Klausur konnte aus den Daten nicht abgeleitet werden.

Trotzdem zeigen die Ergebnisse, dass ein starker Zusammenhang zwischen den Leistungen im Fach Mathematik und dem Studienerfolg in den fünf untersuchten ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen besteht – und dass die erste Mathematik Klausur im Vergleich zu anderen Studienfächern einen guten frühen Indikator für den späteren Studienerfolg darstellt.

2 Eingangsvoraussetzungen und Studienerfolg

Im nächsten Schritt wurde der Einfluss der Eingangsvoraussetzungen der Studienanfänger/-innen auf den Studienerfolg im ersten Semester untersucht. Neben klassischen Prädiktoren wie der Abschlussnote im Zeugnis der Hochschulzugangsberechtigung (HZB) oder der Schul-Mathematiknote wurde die Art der HZB erhoben, außerdem das Bundesland, in dem die HZB erworben wurde, das Alter der Studienanfänger/-innen, der Abstand zwischen Schule und Hochschule, sowie das Geschlecht.

Als zusätzliche fachbezogene Variable lagen die Ergebnisse in einem diagnostischen Einstiegstest vor, der zu Beginn des Mathematik-Vorkurses online durchgeführt wurde. Inhaltlich deckte der Test den Schulstoff der Mittel- und Oberstufe ab (siehe Empfehlungen der cosh Arbeitsgruppe, 2014).

Über einfache und multiple Regressionen wurde der Einfluss der demografischen und schulbezogenen Variablen auf die Leistungen im ersten Studienjahr analysiert. Den stärksten und in allen Berechnungen signifikanten Einfluss auf Mathematik I hatte das Ergebnis im diagnostischen Einstiegstest, gefolgt von der Gesamtnote im Schul-Abschlusszeugnis (HZB-Note) (vgl. z.B. Faulkner et al., 2014; Greefrath & Hoever, 2016). Weniger deutlich war der Effekt der Mathematik-Schulnote, diese Variable korrelierte zwar im einfachen linearen Vergleich mit Mathematik I, war im multiplen Modell aber deutlich schwächer als der Einstiegstest oder die HZB-Note.

Bezüglich der Hochschulzugangsberechtigung konnte ein signifikanter Unterschied zwischen Studienanfänger/-innen mit gymnasialem Abitur und Fachhochschulreife festgestellt werden (z.B. Knospe, 2011), allerdings war

dieser Effekt weniger konsistent als der Einfluss der HZB-Note. Insbesondere in der Gruppe der Absolventen von Gymnasien mit Abitur (ca. 70% der Studienanfänger/-innen) waren große Leistungsunterschiede in Mathematik zu beobachten.

In der Literatur wurde wiederholt auf die Bedeutung von Mathematik-Leistungskursen auf Eingangstestergebnisse bzw. Studienerfolg hingewiesen (z.B. Knospe, 2011; Greefrath & Hoever, 2016). Diese Daten lagen für die vorliegende Untersuchung leider nicht vor. In Baden-Württemberg erhalten alle Oberstufenschüler/-innen vierstündigen Mathematik-Unterricht, eine Vertiefung über Leistungskurse ist nicht vorgesehen. Vor diesem Hintergrund sind die relativ schwachen Testergebnisse der Schüler/-innen aus Baden-Württemberg im Vergleich zu den beiden anderen Einzugsgebieten von Mannheim (Rheinland-Pfalz und Hessen) sicherlich erwähnenswert.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass Vorkenntnisse in Mathematik einen guten Prädiktor für den späteren Studienerfolg darstellen, und dass Studienanfänger/-innen mit einem unterdurchschnittlichen Einstiegstestergebnis eine schlechtere Startposition im Studium haben. Über das multiple Modell konnte 33% der Varianz in Mathematik I erklärt werden ($n = 465$; $R^2 = .33$; $R^2 \text{ adj.} = .31$; $F(13, 451) = 16.67$; $p < .01$), ein Wert der vergleichbaren Studien zum Zusammenhang zwischen Eingangsvoraussetzungen und akademischer Leistung entspricht (Ackerman et al., 2013).

3 Vorkurs-Teilnahme

Im Zentrum der Vorkurs-Evaluation stand die Frage, ob „Risiko“-Studierende durch die Teilnahme am Mathematik-Vorkurs ihre Startposition verbessern konnten. Tatsächlich zeigte die Variable „Lernerfolg“ (Differenz zwischen Kontrolltest und Einstiegstest) in der multiplen Regression einen signifikanten, wenn auch nicht sehr starken Effekt auf die Leistungen im ersten Semester. Das heißt, nur eine erhebliche Verbesserung zwischen Einstiegs- und Kontrolltestergebnis führte zu einem sichtbaren Anstieg der Mathematik I Note.

Der Lernerfolg im Vorkurs wiederum war abhängig vom Engagement der Lernenden. Ein zuverlässiger Faktor zur „Messung“ dieses Engagements war die Anzahl der durchgeführten Selbsttests. Es konnte ein linearer Zusammenhang zwischen der Anzahl der Abschlusstests der Online Lernmodule und dem Lernzuwachs im Vorkurs beobachtet werden. Diese Variable zeigte sogar einen signifikanten Einfluss auf die Mathematik I Ergebnisse im multiplen Modell. Ein weiteres Indiz für Lernerfolg im Vorkurs war die angegebene Lernzeit, während andere lernerbezogene Daten, wie der effektive

Einsatz von Lernstrategien, die Einstellung dem Fach Mathematik gegenüber oder die Anzahl der besuchten Lernmodulseiten, keinen Einfluss auf die Leistungen der „Risiko“-Studierenden hatte.

Die Analysen legen nahe, dass es für Studierende mit lückenhaften Vorkenntnissen in Mathematik sehr schwer ist, ihre Startposition zu verbessern bzw. den Abstand zu Studienanfänger/-innen mit guten Vorkenntnissen zu verringern. Der Mathematik-Vorkurs zeigte nur dann einen positiven Effekt auf die Leistungen im ersten Studienjahr, wenn die Teilnehmer/-innen zu intensivem Selbststudium bereit waren. Generell ist zu sagen, dass ein Vorkurs nicht das geeignete Mittel ist, um den Schulstoff der Mittel- und Oberstufe neu zu erarbeiten; für angehende Studierende, die in fast allen Themengebieten Nachholbedarf haben, sollte über weitergehende Maßnahmen nachgedacht werden.

In Bezug auf das Datenmodell ist zu sagen, dass ein großer Teil der Varianz in Mathematik I unerklärt bleibt und dass weitere Einflussfaktoren erhoben werden müssten, um auf Basis der Vorkurs-Daten individuelle Prognosen für den Studienverlauf zu erstellen. In der Gesamt-Betrachtung sind die Ergebnisse dennoch sehr aufschlussreich. Der Vergleich der Einstiegstestergebnisse der letzten vier Jahrgänge lässt beispielsweise den Schluss zu, dass die Heterogenität der Vorkenntnisse der Studienanfänger/-innen zunimmt, so dass die Vorkursangebote möglicherweise noch deutlicher ausdifferenziert werden müssen.

Literatur

- Ackerman, P. L., Kanfer, R. & Beier, M. E. (2013). Trait Complex, Cognitive Ability, and Domain Knowledge Predictors of Baccalaureate Success, STEM Persistence and Gender Differences. *Journal of Educational Psychology*, 105 (3), 911–927.
- cosh cooperation schule:hochschule (2014). *Mindestanforderungskatalog Mathematik (2.0) der Hochschulen Baden-Württembergs für ein Studium von WiMINT-Fächern*
- Faulkner, F., Hannigan, A. & Fitzmaurice, O. (2014). The role of prior mathematical experience in predicting mathematics performance in higher education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45 (5), 648–667.
- Greefrath, G. & Hoever, G. (2016). Was bewirken Mathematik-Vorkurse? Eine Untersuchung zum Studienerfolg nach Vorkursteilnahme an der FH Aachen. In: A. Hoppenbrock et al. (Hrsg.), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase. Herausforderungen und Lösungsansätze* (S. 517–530). Berlin: Springer Spektrum.
- Knospe, H. (2011). Der Eingangstest Mathematik an Fachhochschulen in Nordrhein-Westfalen von 2002 bis 2010. Proceedings des 9. Workshops Mathematik für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge. *Wismarer Frege-Reihe* (2), 8–13.