

Die Bedeutung kognitiver Voraussetzungen für den Studienerfolg

Hintergrund und Ziele

Den Naturwissenschaften in Deutschland mangelt es an qualifizierten Nachwuchs. In der Physik ist dies unter anderem durch überdurchschnittlich hohe Abbruchquoten jenseits von 40% bedingt (Heublein, Richter, Schmelzer & Sommer, 2014). Während die Ursachen für den Studienabbruch bereits gut erforscht sind (z.B. Albrecht & Nordmeier, 2012), sind Erkenntnisse über Voraussetzungen für Studienerfolg rar. Dabei fungieren insbesondere Einführungsveranstaltungen als sogenannte „gate-keeper“ (Gainen, 1995). Das heißt, wer diese Veranstaltung erfolgreich bewältigt, absolviert auch das Studium insgesamt erfolgreich.

Erste Untersuchungen u. a. in der Chemie (Freyer, Epple, Brand, Schiebener & Sumfleth, 2014) und Mathematik (Rach & Heinze, 2014) haben sich darauf konzentriert, Faktoren zu ermitteln, die Studienerfolg in Einführungsveranstaltungen begünstigen. Diese Untersuchungen weisen auf die Abiturnote und das fachspezifische Vorwissen als wichtigste Prädiktoren für das Bestehen der Abschlussklausur hin (Freyer et al., 2014; Rach & Heinze, 2014). Die herausragende Bedeutung der Abiturnote für Studienerfolg ist fächerübergreifend gut belegt (Trapmann, Hell, Weigand & Schuler, 2007). Trotz Kritik an der Objektivität der Abiturnote kann somit angenommen werden, dass sie ein valides Maß für eine allgemeine Studierfähigkeit darstellt, da die Abiturnote sowohl kognitive als auch nicht-kognitive Größen wie Arbeitshaltung, Motivation, Fleiß und Anpassung berücksichtigt (Rindermann & Oubaid, 1999). Darüber hinaus zeigte sich in den artverwandten Naturwissenschaften eine inkrementelle Verbesserung der Prognose des Studienerfolgs durch das Vorwissen der Studierenden (Freyer et al., 2014; Rach & Heinze, 2014).

Die Übertragung der Ergebnisse aus anderen mathematisch-naturwissenschaftlichen Studiengängen auf ein Physikstudium ist allerdings nicht ohne Weiteres möglich. In den ersten zwei Semestern des Physikstudiums werden wesentliche Inhalte der Schulphysik erneut aufgegriffen und vertieft, während in anderen naturwissenschaftlichen Vorlesungen bereits stärkere Spezialisierungen vorgenommen werden (z.B. Anorganische Chemie oder Analysis). Vor diesem Hintergrund verfolgt der vorliegende Beitrag zwei Ziele:

- Die Beschreibung kognitiver Merkmale im Vergleich verschiedener Studiengänge, die an einer Einführungsveranstaltung Physik teilnehmen und
- die Identifikation von Merkmalen mit prädiktivem Charakter für den Studienerfolg im ersten Semester operationalisiert durch das Bestehen der Abschlussklausur.

Methode

Ziel der vorliegenden Studie ist zu untersuchen, inwiefern kognitive Eingangsmerkmale der Studierenden wie Abiturnote, Physiknote und physikalisches Vorwissen den Studienerfolg vorhersagen. Dazu wurden $N = 158$ Studierende der Vorlesung „Experimentalphysik I“ im Wintersemester 2014/2015 in der ersten Veranstaltung befragt. Die Studierenden waren im Mittel 20,6 Jahre alt ($SD = 2,6$ Jahre). Die Studierenden verteilten sich dabei auf die Studiengänge Bachelor Physik (35% davon 15% weiblich), Lehramtsstudierende Physik (34% davon 31% weiblich) und Bachelor Physik des Erdsystems (31% davon 37% weiblich).

Der Studienerfolg wurde über die Ergebnisse in der ersten oder zweiten Abschlussklausur der Lehrveranstaltung erfasst. Von den 158 anfangs befragten Studierenden gaben am Ende des Semesters 49% ihre Klausurergebnisse freiwillig und anonymisiert an.

Zur Erfassung des physikalischen Vorwissens wurde ein eigener Test konzipiert. Dazu wurden zunächst verschiedene Schulbücher der Oberstufe (u.a. Bader, 2010; Grehn, 1992 u.a.) analysiert und im Anschluss 20 Items aus dem TIMSS/III-Projekt (Baumert et al., 1999) ausgewählt, um die wichtigsten Themen abzudecken. Nach dem Abschluss eines Items mit negativer Trennschärfe erzielte der Test eine akzeptable Reliabilität von $\alpha = .68$. Zusätzlich wurden weitere demographische Daten wie Geschlecht, Alter, Abiturnote, letzte Physiknote und Informationen zur Schulausbildung erfasst.

Ergebnisse

Beim Vergleich der kognitiven Eingangsmerkmale Abiturnote und physikalisches Vorwissen fallen studiengangsspezifische Unterschiede auf (Abbildung 1).

Welchs F-Test bestätigt, dass es signifikante Gruppenunterschiede zwischen den Studiengängen bei der Abiturnote gibt, $F(2, 95.94) = 5.29, p < .01$. Studierende des Bachelors Physik weisen mit $M = 2.23$ ($SD = .60$) die beste Abiturnote auf, während Lehramtsstudierende nach dem Games-Howell Post-Hoc-Test eine signifikant schlechtere Abiturnote mit $M = 2.55$ ($SD = .42$) aufweisen.

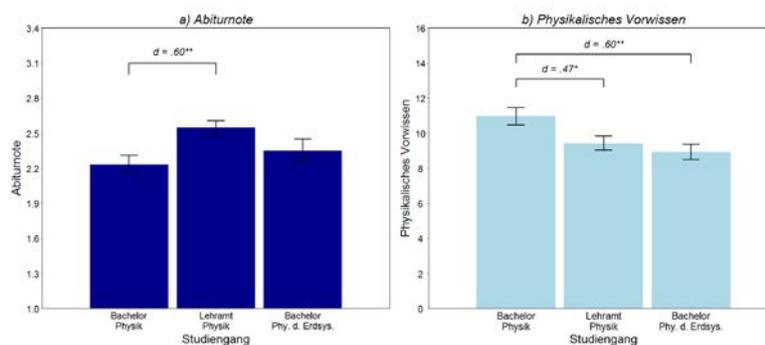


Abb. 1: Vergleich der kognitiven Eingangsmerkmale unter Angabe signifikanter Unterschiede (** $p < .01$; * $p < .05$) und des Standardfehlers. (a) Abiturnote (Notenskala 1-4) (b) Physikalisches Vorwissen (max. 19 Punkte möglich).

Auch im Bereich des physikalischen Vorwissens zeigen sich signifikante Gruppenunterschiede, $F(2, 155) = 5.65, p < .01$. Fachstudierende des Bachelors Physik zeigen das höchste physikalische Vorwissen ($M = 10.96, SD = 3.63$). Lehramtsstudierende ($M = 9.42, SD = 2.92$) und Nebenfachstudierende im Bachelor Physik des Erdsystems ($M = 8.94, SD = 3.09$) hingegen haben signifikant geringere Testergebnisse.

Mit Hilfe einer logistischen Regression wurde schließlich der Einfluss der Prädiktoren auf das Bestehen bzw. Nicht-Bestehen der Abschlussklausur untersucht (Tabelle 1). In den Modellen 1-3 zeigt sich zunächst, dass jeder der drei Prädiktoren einen signifikanten Einfluss auf das Bestehen der Abschlussklausur hat. Dabei ist jedoch der Effekt des physikalischen Vorwissens im Vergleich mit den anderen Prädiktoren relativ gering. Ein gemeinsames Modell von Abiturnote und Physiknote erweist sich dabei als aussagestärkstes Modell 4. Die weitere Hinzunahme des Vorwissens zu den Schulnoten führte zu keiner Verbesserung der Modellkennwerte.

	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
(Intercept)	.09 (.27)	.28 (.38)	.09 (.24)	.45 (.47)
Abiturnote	-1.29** (.32)			-1.77** (.67)
Physiknote		1.85** (.55)		1.85* (.74)
Physikalisches Vorwissen			.75** (.27)	
Probanden	76	46	77	46
Likelihood-Ratio-Test	22.37** Vergleich mit Nullmodell	20.35** Vergleich mit Nullmodell	9.08** Vergleich mit Nullmodell	10.72** Vergleich mit Modell 1
McFadden R^2	.22	.60	.09	.70

Tab. 1: Modelle der logistischen Regression mit der abhängigen Variablen „Bestehen der Abschlussklausur“

Anmerkungen: Regressionskoeffizienten mit Standardabweichung .** $p \leq 0.01$. * $p \leq 0.05$. Abiturnote mit Notenskala 1-4, Physiknote auf Punkteskala 0-15, Physikalisches Vorwissen mit Punktzahl 0-19. Alle Prädiktoren standardisiert.

Diskussion

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Fachstudierende in dieser Stichprobe bereits mit besseren kognitiven Eingangsvoraussetzungen ihr Studium beginnen. Im Laufe des Semesters wird jedoch das physikalische Vorwissen – so wie es hier erhoben wurde – nicht prädiktiv für den Studienerfolg. Für die Praxis bedeutet dies, dass es möglich ist, Defizite im physikalischen Vorwissen durch die Vorlesung auszugleichen. Sicherungsmaßnahmen wie Tutorien oder Ähnliches sollten daher nicht nur die reine Wissensvermittlung in den Blick nehmen, sondern auch Lerntechniken und andere nicht-kognitive Merkmale berücksichtigen. Betrachtet man jedoch nur die Studierenden, die die Klausur bestanden haben, so ist das physikalische Vorwissen weiterhin ausschlaggebend für die Abschlussnote.

Literatur

- Albrecht, A. & Nordmeier, V. (2012). Ursachen des Studienabbruchs in Physik. Eine explorative Studie. *Die Hochschule*, 20 (2), 131–145.
- Bader, F. (Hrsg.) (2010). *PHYSIK Gymnasium SEK II*. Braunschweig: Schroedel.
- Baumert, J., Bos, W., Klieme, E., Lehmann, R., Lehrke, M., Hosenfeld, I., Neubrand, J. & Watermann, R. (Hrsg.) (1999). *Testaufgaben zu TIMSS/III. Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundbildung und voruniversitäre Mathematik und Physik der Abschlußklassen der Sekundarstufe II (Population 3)*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Freyer, K., Epple, M., Brand, M., Schiebener, J. & Sumfleth, E. (2014). Studienerfolgsprognose bei Erstsemesterstudierenden der Chemie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 20, 129-142.
- Gainen, J. (1995). Barriers to success in quantitative gatekeeper courses. In: J. Gainen & E. W. Williamsen (Eds.), *Fostering student success in quantitative gateway courses* (S.61, 5-14). San Francisco: Jossey-Bass.
- Heublein, U., Richter, J., Schmelzer, R. & Sommer, D. (2014). *Die Entwicklung der Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen. Statistische Berechnungen auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2012* (Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung DZHW). Hannover.
- Rach, S. & Heinze, A. (2014). Individuelle Bedingungsfaktoren für den Studienerfolg im ersten Semester im Mathematikstudium. In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 935–938). Münster: WTM.
- Rindermann, H. & Oubaid, V. (1999). Auswahl von Studienanfängern durch Universitäten – Kriterien, Verfahren und Prognostizierbarkeit des Studienerfolgs. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 20 (3), 172-191.
- 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.