

Determinanten des Studienerfolgs in der mathematischen Ausbildung der Ingenieurwissenschaften

Einleitung

Die ersten Semester stellen in mathematikhaltigen Studiengängen hinsichtlich eines möglichen Studienabbruchs eine kritische Phase dar. Obwohl ein Studienabbruch nicht auf eine spezifische Ursache zurückzuführen scheint, legen bisherige Untersuchungen nahe, dass ein mathematikhaltiges Studium etwa in den Ingenieurwissenschaften mit bis zu 40% eine gegenüber nicht mathematikhaltigen Studiengängen erhöhte Rate an Studienabbrüchen aufweist (Heublein, 2014). Besonders zu Beginn eines Studiums besteht im Gegensatz zur späteren Studienphase die Gefahr eines Abbruchs. Motive für einen Abbruch scheinen dabei mit zu hohen Leistungsanforderungen in der mathematischen Ausbildung und mit mangelnder Studienmotivation in Beziehung zu stehen (Heublein, Richter, Schmelzer, & Sommer, 2014).

Auf der Basis dieser Lagebeschreibung ist das Ziel des im khdm (Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik) verankerten Projekts StudProfi-ET (Entwicklung von Studierendenprofilen für die zielgerichtete Unterstützung und Beratung im Grundstudium der Elektrotechnik), Studierendenprofile im Anfangsstudium der Elektrotechnik mit einem besonderen Fokus auf die mathematische Ausbildung hinsichtlich kognitiver und motivationaler Variablen zu untersuchen.

Theoretischer Rahmen

Als Basis der Analyse von Studierendenprofilen dient ein Angebots-Nutzungs-Modell, wie es etwa Fend (2002) vorschlägt und von dem hier die Nutzungsseite mit den individuellen Eigenschaften der Nutzer zugrunde gelegt wird (Abb. 1).

Zusätzlich zu den in Abbildung 1 dargestellten Nutzereigenschaften werden in diesem Projekt auch soziodemographische Daten wie etwa die Art der Hochschulreife oder die Teilnahme an einem Leistungskurs Mathematik in der Schule erhoben.

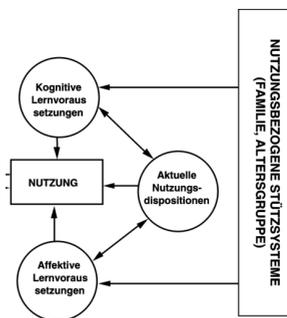


Abb. 1: Teil des Angebots-Nutzungs-Modells nach Fend, 2002

Als motivationale Variablen werden Konstrukte wie das Interesse (Schiefele, Krapp, Wild, & Winteler, 1993), das Fähigkeitsselbstkonzept (Shavelson, Hubner, & Stanton, 1982), die Selbstwirksamkeitserwartung und die Wertzuschreibung bzw. Valenz (Eccles & Wigfield, 2002) sowie Lernstrategien (Wild, 2005) erhoben. Als kognitive Variablen gelten neben der Abitur- und letzten Mathematiknote (Selbstbericht) die Ergebnisse von Mathematiktests (Eingangstests) und Mathematikübungen.

Methode

Das Projekt StudProfi-ET ist als Längsschnittstudie angelegt, die für die derzeitige Hauptstudie in Abb. 2 illustriert wird. In den Fragebögen werden bzw. wurden die oben aufgeführten soziodemographischen, motivationalen und kognitiven Variablen erfragt. Die Studierenden erhalten bzw. erhielten Übungspunkte als Anreiz für das Ausfüllen der Bögen.

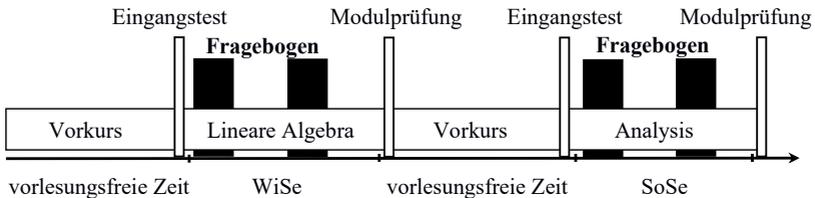


Abb. 2: Design der Längsschnittstudie

Im vergangenen Zyklus, der nach dem Sommersemester 2018 abgeschlossen wurde, haben im Wintersemester 267 und im Sommersemester 211 Ingenieurstudierende teilgenommen. Die Analyse im Längsschnitt ist allerdings momentan noch nicht möglich, da die Verbindung der Datensätze noch nicht abgeschlossen ist. Daher beschränken wir uns in diesem Beitrag auf Querschnittsanalysen.

Ergebnisse

In der vorliegenden Studie wird der Studienerfolg durch Noten der Modulprüfung operationalisiert, die umgekehrt geordnet sind. In den folgenden Analysen wird daher zum Verständnis stets der Betrag der Korrelationskoeffizienten und Regressionskoeffizienten angegeben.

In der Analyse von Einzelmerkmalen auf den Studienerfolg gibt es verschiedene signifikante Zusammenhänge, die durch Korrelationsanalysen nach Pearson ermittelt wurden. Diese sind in Tabelle 1 hinsichtlich des bisher maximalen Zusammenhangs zu einer Modulprüfung in Form einer Mathematiklausur (Lineare Algebra, Analysis) dargestellt:

Variable	Maximaler Zusammenhang zur Klausurleistung (Betrag)
Interesse	0,27
Mathematisches Selbstkonzept	0,32
Selbstwirksamkeitserwartung	0,30
Valenz	0,37

Tab. 1: Zusammenhang einzelner Variablen mit den Klausurleistungen

In ähnlicher Größenordnung befinden sich die Zusammenhänge mit der Schulnote in Mathematik sowie der Abiturnote und der Klausurleistung.

Deutlich höhere Zusammenhänge zeigen sich dagegen im Engagement in den semesterbegleitenden Übungen und der Leistung im Eingangstest. Hier hat sich gezeigt, dass sowohl die erreichte Punktzahl im Eingangstest als auch die Teilnahme in den Übungen stark mit der Klausurleistung zusammenhängt.

Variable	Zusammenhang zur Klausurleistung (einmalige Messung)
Punktzahl im Eingangstest	0,628
Anwesenheit in der Übung	0,428

Tab. 2: Zusammenhang der Übungen und des Eingangstests mit den Klausurleistungen

Während mit Bezug auf einzelne Variablen verschiedene motivationale wie kognitive Variablen mögliche Prädiktoren eines Klausurerfolgs sind, haben Analysen mittels multipler linearer Regression den Eindruck ergeben, dass bei gleichzeitiger Beachtung der motivationalen Variablen und der studienbezogenen Variablen die zuletzt genannten als Prädiktoren ausreichend zu sein scheinen. So hat eine multiple lineare Regression mit den unten aufgeführten Variablen (Tab. 3) die Anwesenheit in der Übung und die Leistung im Eingangstest als signifikante Einflussgrößen identifiziert, die gut 40% der Varianz aufklären.

Einflussgrößen	Standardisierte β -Koeffizienten
Interesse	0,001
Mathematisches Selbstkonzept	0,012
Selbstwirksamkeitserwartung	0,019
Valenz	0,151
Anwesenheit in der Übung	0,285*

Punktzahl im Eingangstest	0,425**
Schulabschlussnote in Mathematik	0,008

Tab. 3: Multiple lineare Regression (Methode: Einschluss; * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$)

Diskussion und Ausblick

Die statistischen Ergebnisse erwecken den Eindruck, dass sehr stark die erfolgreiche Nutzung des Angebots und das Vorwissen in der Studieneingangsphase den Erfolg in den Abschlussklausuren bedingen.

Tatsächlich zeigen die Analysen aber auch, dass sich die Gruppen der Studierenden unterscheiden, so dass kategoriale Merkmale als Moderatorvariablen untersucht werden sollen. Beispielsweise scheint der Schulabschluss Gruppen zu erzeugen, die in ihren Eigenschaften unterschiedlich sind.

Weiterhin ist in der Querschnittsanalyse bisher allein die Klausurnote als Erfolgsmerkmal betrachtet worden. Die noch auszuwertenden Längsschnittdaten erlauben dagegen auch die Interpretation der motivationalen Variablen als mögliche Kriterien eines Studienerfolgs. Die Darstellung entsprechender Ergebnisse ist für die GDM-Tagung vorgesehen.

Literatur

- Eccles, J. S. & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109-132.
- Fend, H. (2002). Mikro- und Makrofaktoren eines Angebot-Nutzungsmodells von Schulleistungen. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 16, 141-149. <https://doi.org/10.1024//1010-0652.16.34.141>
- Heublein, U. (2014). Student Drop-out from German Higher Education Institutions. *European Journal of Education*, 49, 497-513. <https://doi.org/10.1111/ejed.12097>
- 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. Forum Hochschule: Vol. 2014,4*. Hannover: Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung. Retrieved from http://www.dzhw.eu/pdf/pub_fh/fh-201404.pdf
- Schiefele, U., Krapp, A., Wild, K.-P., & Winteler, A. (1993). Der Fragebogen zum Studieninteresse (FSI). *Diagnostica*, 39, 335-351.
- Shavelson, R. J., Hubner, J. J., & Stanton, G. C. (1982). Self-Concept: Validation of Construct Interpretations. *Journal of Educational Psychology*, 74(1), 3-17. <https://doi.org/10.3102/00346543046003407>
- Wild, K.-P. (2005). Individuelle Lernstrategien von Studierenden. Konsequenzen für die Hochschuldidaktik und die Hochschullehre. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 23(2), 191-206.