

Vorkenntnisse von Studienanfänger/innen, Vorkursteilnahme und Studienerfolg – Untersuchungen in Studiengängen der Elektrotechnik und der Informatik an der FH Aachen

Seit dem Wintersemester 2009/2010 gibt es an der FH Aachen für Studiengänge der Elektrotechnik und der Informatik einen Mathematikvorkurs, der im Rahmen eines Vor- und Nachtest-Designs evaluiert wird. Dieser Beitrag stellt die bisherigen Ergebnisse dar und setzt damit die Untersuchungen aus Greefrath & Hoever (2016) fort. Der besondere Fokus liegt auf den Kenntnissen von Studienanfänger/innen und Zusammenhängen zwischen den Kenntnissen zu Studienbeginn, der Vorkursteilnahme und den weiteren Prüfungsleistungen.

1. Datengrundlage

Als Datengrundlage dienen Tests, die seit dem WS 09/10 an der Fachhochschule Aachen von Studienanfänger/innen der Elektrotechnik und Informatik erhoben werden, mit bisher insgesamt ca. 1500 Teilnehmenden. Die Tests bestehen aus 16 Items mit 0/1-Kodierung (zum Teil mit 0,5 Punkten pro Item), so dass maximal 14 Punkte erreichbar sind. Die Bearbeitungszeit beträgt jeweils 30 Minuten (ohne Hilfsmittel). Die Teilnahme an den Tests ist freiwillig, sie dienen (neben der Evaluation des Vorkurses) für die Studierenden zur Selbsteinschätzung und haben keine Notenrelevanz.

Es gibt einen zweiwöchigen freiwilligen Vorkurs, an dem üblicherweise ca. 2/3 der Erstsemester-Studierenden teilnehmen, und der Themen der Mittel- und Oberstufe wiederholt und vertieft. Zu Beginn des Vorkurses gibt es einen Vortest (*Test 1*), der die Vorkenntnisse der Vorkursteilnehmenden erhebt. Nach dem Vorkurs gibt es eine einwöchige Orientierungswoche; in der anschließenden ersten Mathematik-Vorlesung wird ein Nachtest (*Test 2*) durchgeführt, dessen Aufgabenstruktur der von Test 1 gleicht, mit Unterschieden im Detail. Die Inhalte der Tests entsprechen den im Vorkurs behandelten Themen. Studierende, die nicht am Vorkurs teilnehmen, absolvieren lediglich Test 2. Mit *erstem Test* wird für die Vorkursteilnehmenden Test 1 und für die Studierenden, die nicht am Vorkurs teilgenommen haben, Test 2 bezeichnet.

2. Vorkenntnisse der Studienanfänger/innen

Die folgende Tabelle zeigt die erreichten Durchschnittspunktzahlen beim ersten Test im Laufe der Jahre einerseits für alle Teilnehmenden, andererseits nur für diejenigen mit allgemeiner Hochschulreife (allg. HR):

| Jahrgang | 09/10 | 10/11 | 11/12 | 12/13 | 13/14 | 14/15 | 15/16 | 16/17 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| alle | 6,1 | 6,3 | 5,8 | 6,2 | 5,6 | 5,5 | 5,3 | 5,4 |
| allg. HR | 7,4 | 8,1 | 7,6 | 7,8 | 6,5 | 7,3 | 6,5 | 6,6 |

Es zeigt sich eine leicht sinkende Tendenz (die Mittelwertunterschiede zwischen dem ersten und letzten Jahr sind signifikant), ähnlich wie für verschiedene Fachhochschulen in NRW (vgl. Knospe 2008). Bei einer aufgabenweisen Auswertung finden sich einerseits Aufgaben mit gleichbleibender Lösungsquote (z. B. Skizzieren von Graphen konstanter und linearer Funktionen, Bestimmen von Ableitungen und Stammfunktion), andererseits Aufgaben mit stark sinkenden Lösungsquoten, z. B. zur Polynomdivision (Lösungsquote sinkend von ca. 45% auf 30%), zum Skizzieren des Funktionsgraphen zu $f(x) = x^2 - 1$ (von über 60% auf unter 40%) oder zu Winkelfunktionen (von ca. 45% auf 25%). Ähnlich wie in der Untersuchung an der Universität Kassel (Greefrath, Koepf & Neugebauer 2017) besitzen Studierende mit allgemeiner Hochschulreife bessere Vorkenntnisse (Durchschnittspunktzahl 7,0) als ohne (5,0), und man sieht auch fachspezifische Unterschiede: Angehende Studierende der Elektrotechnik haben mit einer Durchschnittspunktzahl 6,3 bessere Vorkenntnisse als die der Informatik mit 5,2.

3. Vorkenntnisse und Prüfungsleistungen

Im Folgenden werden die erhobenen Testdaten in Zusammenhang gesetzt mit den Klausurergebnissen in den Klausuren zur höheren Mathematik 1 und 2 (1. u. 2. Sem.) sowie zu den folgenden Prüfungen:

GI: Grundlagen der Informatik (Informatik, 1. Semester)

GET: Grundlagen der Elektrotechnik (Elektrotechnik, 1. Semester)

TI: Theoretische Informatik (Informatik, 3. Semester)

EMT: Elektrische Messtechnik (Elektrotechnik, 3. Semester)

Die folgende Tabelle zeigt die erreichten Notendurchschnitte getrennt nach allg. Hochschulreife (HR) ja/nein und Berufsausbildung (BA) ja/nein:

| | | MA 1 | MA 2 | GI | GET | TI | EMT |
|----|-----------------|-------|------|-----|-------|-----|-----|
| HR | nein (n = 924) | 3,6*) | 3,2 | 3,2 | 3,4 | 2,8 | 3,0 |
| | ja (n = 792) | 3,2*) | 3,1 | 2,9 | 3,6 | 2,9 | 3,1 |
| BA | nein (n = 1055) | 3,4 | 3,2 | 3,1 | 3,7*) | 2,9 | 3,1 |
| | ja (n = 659) | 3,4 | 3,1 | 3,0 | 3,2*) | 2,8 | 3,0 |

(Die mit *) markierten Mittelwertunterschiede sind signifikant auf 0.01 Niveau.)

Es zeigt sich, dass die Abiturient/innen in *Höhere Mathematik 1* noch Vorteile haben. Diese relativieren sich mit wachsendem Studienfortschritt. In den elektrotechnischen Fächern haben Studierende ohne Abitur und mit Berufsausbildung durchschnittlich bessere Noten, was man z. T. durch eine für das Verständnis in GET hilfreiche elektrotechnische Ausbildung erklären kann. Zwischen den Schulabschlussnoten allgemein und in Mathematik sowie den erreichten Punktzahlen im ersten Test gibt es signifikante Korrelationen zu den Klausurergebnissen, wie die folgende Tabelle zeigt:

| | MA 1 | MA 2 | GI | GET | TI | EMT |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Note allg. | ,13*) | ,14*) | ,13*) | ,20*) | ,16*) | ,19*) |
| Note Mathe | ,17*) | ,15*) | ,16*) | ,16*) | 0,09 | ,16*) |
| Pkt.zahl erster Test | -,44*) | -,34*) | -,28*) | -,32*) | -,23*) | -,27*) |

(Die mit *) markierten Korrelation sind auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.)

Dabei ist auffällig, dass die Punktzahl im ersten Test größere Korrelationen aufweist als die Schulnoten. Diese stärkere Auswirkung der Testergebnisse zeigt sich auch bei einer linearen Regression der Punktzahl der Mathematik 1-Klausur (für die Testergebnisse ist $\beta=0,46$, für die Schulabschlussnote in Mathematik nur $\beta=-0,18$).

4. Vorkursteilnahme und Prüfungsleistungen

Die Mittelwerte der erreichten Punktzahlen beim ersten Test zeigen, dass die beiden Gruppen mit/ohne Vorkurs vergleichbare Vorkenntnisse haben: Die Vorkurs-Teilnehmenden erreichen im Mittel 5,8 Punkte in Test 1, die Studierenden, die nicht am Vorkurs teilgenommen haben, im Mittel 6,3 Punkte in Test 2 (bei Standardabweichungen von jeweils ca. 3,3). Die Vorkursteilnahme steigert den Erfolg beim Test: Die Vorkursteilnehmenden erreichen bei Test 2 im Mittel 8,8 Punkte.

Die folgende Tabelle listet die erreichten Notenmittelwerte in den betrachteten Klausuren auf, getrennt für die beiden Gruppen mit/ohne Vorkurs:

| | MA 1 | MA 2 | GI | GET | TI | EMT |
|------------------------|-------|------|-----|-------|-----|-------|
| ohne Vorkurs (n = 567) | 3,6*) | 3,3 | 3,2 | 3,8*) | 2,7 | 3,5*) |
| mit Vorkurs (n = 1148) | 3,3*) | 3,1 | 3,0 | 3,3*) | 2,9 | 3,0*) |

(Die mit *) markierten Mittelwertunterschiede sind signifikant auf 0.01 Niveau.)

Man sieht, dass die Vorkurs-Teilnehmenden in den Mathematik-Klausuren um ca. eine Drittel Note und in den elektrotechnischen Fächern z.T. um eine halbe Note besser abschneiden. Interessant ist, dass sich das in den informatischen Fächern (GI und TI) nicht so zeigt, die Vorkurs-

Teilnehmenden in TI sogar im Mittel schlechter abschneiden. Dies widerspricht der naheliegenden Vermutung, bessere Klausurergebnisse der Vorkurs-Teilnehmenden bei gleichen Vorkenntnissen könnten dadurch erklärt werden, dass die motivierteren Studierenden am Vorkurs teilnehmen, denn dann müsste sich das auch in GI und TI zeigen.

Für die Vorkurs-Teilnehmenden kann man einen Lerngradienten betrachten, definiert als Quotient aus erreichter Verbesserung (Differenz der Punktzahlen aus Test 2 und Test 1) und möglicher Verbesserung (Differenz aus Gesamtpunktzahl und Punktzahl Test 1). Man kann signifikante Zusammenhänge dieses Lerngradienten mit den Klausuren des ersten Semesters nachweisen. Nimmt man bei einer linearen Regression der Punktzahl der Mathematik 1-Klausur (s. o.) den Lerngradienten hinzu, ist sein Einfluss größer ($\beta=0,35$) als der der Mathematik-Schulabschlussnote ($\beta=-0,12$; das Testergebnis hat weiter fast unverändert $\beta=0,46$).

5. Fazit

Die vorgestellten Ergebnisse geben einen Einblick in die Kenntnisse, mit denen die Studienanfänger/innen an die Hochschule kommen. Die Daten zeigen eine sinkende Tendenz im Laufe der Jahre. Man kann deutlich einen Zusammenhang zwischen den Vorkenntnissen zu Studienbeginn bzw. der Teilnahme am Vorkurs und den weiteren Prüfungsleistungen nachweisen. Ein recht kurzer Mathematiktest zu Studienbeginn sowie der oben definierte Lerngradient können damit einen hohen Beitrag zur Prognose des Studienerfolgs in den ersten Semestern liefern. Die Ergebnisse bestätigen die Daten aus Greefrath et al. (2017) auch bezüglich Unterschieden zwischen den Studierenden-Populationen (Elektrotechnik, Informatik). Auftretende Defizite sind durch einen Vorkurs zumindest kurzfristig behebbar, so dass eine Wiederholungsphase von Schulwissen zu Beginn des Studiums lohnenswert erscheint.

Literatur

- Greefrath, G., & Hoever, G. (2016). Was bewirken Mathematik-Vorkurse? Eine Untersuchung zum Studienerfolg nach Vorkursteilnahme an der FH Aachen. In A. Hoppenbrock, R. Biehler, R. Hochmuth, & H.-G. Rück (Hrsg.), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase* (S. 517-530), Heidelberg: Springer.
- Greefrath, G., Koepf, W., & Neugebauer, C. (2017). Is there a link between Preparatory Course Attendance and Academic Success? A Case Study of Degree Programmes in Electrical Engineering and Computer Science. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 3(1), 143-167.
- Knospe, H. (2008). Der Mathematik-Eingangstest an Fachhochschulen in Nordrhein-Westfalen, *Proceedings des 6. Workshops Mathematik für Ingenieure, Wismarer Frege-Reihe*, Heft 03, 6-11.