

## **Was bewirken Vorkurse? – Einflüsse auf den Studienverlauf in mathematikaffinen Studiengängen**

Immer wieder hört man an Hochschulen Klagen über mangelhafte mathematische Kenntnisse und Fähigkeiten von Studienanfängerinnen und Studienanfängern. Als Reaktion auf diese Problematik werden an vielen Hochschulen Vorkurse zu Studienbeginn durchgeführt, um eventuelle Lücken bei den Studierenden zu schließen. Welche Wirkungen Vorkurse kurz-, mittel- und langfristig auf die Lernerfolge der Studierenden haben, ist allerdings nicht eindeutig zu beantworten (u.a. Lagerlöf & Seltzer 2009). Am Beispiel eines optional angebotenen Vorkurses an der Universität Kassel werden mögliche Einflüsse auf die Ergebnisse in Mathematik Klausuren in Ingenieurstudiengängen vorgestellt und diskutiert. Weiterhin wird der Frage nachgegangen, inwiefern Ergebnisse eines Studieneingangstests Vorhersagen über den Erfolg in den Anfängerklausuren erlauben.

### **Tests zu Studienbeginn und Konzeption von Vorkursen**

Tests zu Studienbeginn können unterschiedliche Funktionen haben. Einerseits dienen sie zur Erhebung des Leistungsstandes der Studierenden, andererseits erlauben Sie eine Prognose des Studienerfolgs. Daher bieten sie nicht nur die Möglichkeit der Selektion, sondern auch der Beratung. Im Rahmen einer Studie an der FH Aachen in den Jahren 2009-2013 zeigte sich, dass die Punktzahl im Studieneingangstest im Fach Mathematik und die Note der Klausur zur höheren Mathematik am Ende des ersten Studienjahres stärker korreliert als die Mathematiknote im Schulabschlusszeugnis und die Klausurnote. Ein solcher Test erscheint also als gute Prognose für den Studienerfolg in den Mathematik-Vorlesungen, zumindest als bessere Prognose im Vergleich zur Mathematiknote in der Schule oder der Durchschnittsnote des Schulabschlusszeugnisses (Greefrath et al. 2014).

An den Hochschulen sind verschiedene Konzeptionen von Vorkursen vorzufinden. Unterschiede gibt es u.a. hinsichtlich der Rahmenbedingungen, der Lernformen, der Ziele und Inhalte und der eingeforderten Kompetenzen. Das vorliegende Vorkurskonzept für die Ingenieurstudiengänge der Informatik und der Elektrotechnik basiert auf einer Präsenz-, alternativ auf einer E-Learning-Variante und dient der Nachbereitung des Mathematikunterrichts der Sekundarstufen I und II. Es werden vor allem inhaltsbezogene Kompetenzen abverlangt.

## **Forschungsfragen und Untersuchungsdesign**

Unter Berücksichtigung der konkreten Rahmenbedingungen wurden drei Forschungsfragen formuliert, die im Folgenden diskutiert und anhand vorliegender Ergebnisse überprüft werden:

- Gibt es einen Zusammenhang zwischen den Ergebnissen im Mathematiktest und der Teilnahme am Vorkurs (bzw. der Vorkursvariante)?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen den Klausurergebnissen nach dem ersten Studienjahr und der Teilnahme am Vorkurs (bzw. der Vorkursvariante)?
- Kann ein Mathematiktest den Studienerfolg in den ersten Semestern im Fach Mathematik vorhersagen?

Vor Studienbeginn entschieden sich die Studierenden für oder gegen einen Vorkurs und wählten ihre bevorzugte Variante. Direkt vor Aufnahme ihres Studiums wurde ein Mathematiktest durchgeführt. Es folgten die Anfängervorlesungen zur Linearen Algebra und Analysis, die jeweils mit einer Klausur abschlossen. Während die Vorkurse freiwillig besucht werden konnten, war die Teilnahme bzw. das Bestehen des Mathematiktests verpflichtend. Bei Nichtbestehen oder Nichtteilnahme mussten die Studierenden studienbegleitend einen Mathematik-Brückenkurs besuchen und erst nach Bestehen der studienbegleitenden Leistung konnten sie den Mathematiktest wiederholen.

Insgesamt nahmen in der Zeit vom Wintersemester 2010/11 bis zum Wintersemester 2013/14 1376 Studierende (Elektrotechnik:  $N = 639$ , Informatik:  $N = 737$ ) an der Untersuchung teil. Zur Auswertung lagen Mathematiktests ( $N = 1052$ ), Analysis-Klausuren ( $N = 674$ ) und Lineare Algebra-Klausuren ( $N = 794$ ) vor.

## **Untersuchungsinstrumente**

Der Mathematiktest bestand aus 33 Items. Inhaltlich ging es – passend zu den Vorkursinhalten – um die Themengebiete Termumformungen, Potenzen, Gleichungen, Elementare Funktionen, Differenzialrechnung, Integralrechnung, Geometrie, Grenzwertbestimmung und Funktionsuntersuchungen. Neben den Ergebnissen des Mathematiktests wurden weitere Daten erhoben. Dazu gehörten die schulische Vorbildung (d.h. die Schulform, die Hochschulzugangsberechtigung und die Belegung eines Mathematik-Leistungskurses), das Geschlecht, das Jahr des Schulabschlusses, der gewählte Studiengang und die Teilnahme am Vorkurs bzw. dessen Art.

Der Studienerfolg wurde in dieser Studie über die Klausurergebnisse nach dem ersten Studiensemester operationalisiert. Während die Klausur zur Linearen Algebra 13 Items in 4 Aufgaben umfasste, mussten in der Klausur zur Analysis 17 Items in 6 Aufgaben bearbeitet werden.

## Ergebnisse

Insgesamt belegten knapp 53 % (N = 722) der Studierenden einen Vorkurs (Elektrotechnik: 55,7 %, Informatik: 49,7 %).

Studiengang	Vorkurs	Mittelwert [%]	N	Cohen's Effektstärke d
Elektrotechnik	kein Vorkurs	48,01	132	0.55 (mittlerer Effekt zw. den Vorkursvarianten)
	E-Learning	64.2	150	
	Präsenz	56.6	173	
Informatik	kein Vorkurs	39,72	174	0.32 (kleiner Effekt zw. den Vorkursvarianten)
	E-Learning	46.4	144	
	Präsenz	47.7	195	

**Tabelle 1: Ergebnisse im Mathematiktest**

Wie der Tabelle 1 zu entnehmen ist, schneiden Studierende der Elektrotechnik im Mathematiktest sowohl mit als auch ohne Vorkurs deutlich besser ab als Studierende der Informatik. Dies könnte einerseits daran liegen, dass Studierende der E-technik im Vergleich zu denen der Informatik mit einem höheren Vorwissen an die Hochschule kommen, da unter ihnen ein höherer Anteil Studierender mit Mathe-Leistungskurs ist, aber andererseits auch daran, dass Studienanfängerinnen und Studienanfänger mit einem höheren Vorwissen sich eher für den Studiengang der Elektrotechnik entscheiden. Beide Gruppen erreichen bessere Ergebnisse im Mathematiktest, nachdem sie einen Vorkurs besucht haben, was mit der geeigneten Passung zwischen den Vorkursinhalten und den Inhalten des Mathematiktests begründet werden könnte, aber auch mit dem Wahlverhalten. Besonders E-Technikerinnen und E-Techniker der E-Learning-Variante profitieren vom Vorkurs. Weitere Einzelheiten beschreiben Greefrath et al. (2016).

Die Art des Vorkurses hat dagegen nicht unbedingt einen Einfluss auf die Ergebnisse im Mathematiktest. Lediglich bei den Studierenden der E-Technik ist ein mittlerer Effekt zwischen den beiden Varianten zu erkennen (signifikante Mittelwertunterschiede auf dem 0.01 Niveau).

Tabelle 2 zeigt, dass der Besuch eines Vorkurses nicht pauschal mit besseren Ergebnissen in den Klausuren zusammenhängt. Der Einfluss eines Vorkurses ist abhängig von der Art des Vorkurses und vom gewählten Studiengang und damit wieder vom Vorwissen der Studierenden. Lediglich für die E-Technikerinnen und E-Techniker in der Linearen Algebra Klausur sind mittlere Effekte zwischen den Vorkursvarianten zu erkennen.

Studiengang	Vorkurs		Analysis	Lin. Alg.	Cohen's Effektstärke d
Elektrotechnik	kein Vorkurs	Mittelwert [%]	51.5	49.1	0.45 (kl. Effekt) Analysis, 0.51 (mittlerer Effekt, Lineare Algebra) jeweils zw. den Vorkursvarianten
		N	158	159	
	E-Learning	Mittelwert [%]	58.4	59.6	
		N	111	125	
	Präsenz	Mittelwert [%]	48.4	47.9	
		N	107	136	
Informatik	kein Vorkurs	Mittelwert [%]	46.0	42.6	0.2 (kleiner Effekt) Analysis zw. den Gruppen "Vorkurs" und "kein Vorkurs"
		N	159	197	
	E-Learning	Mittelwert [%]	50.4	41.6	
		N	51	69	
	Präsenz	Mittelwert [%]	51.7	43.2	
		N	87	107	

**Tabelle 2: Klausurergebnisse in Abhängigkeit von der Teilnahme am Vorkurs**

Es konnte darüber hinaus ein positiver Zusammenhang zwischen den Ergebnissen des Mathematiktests und den der Klausuren nachgewiesen werden, der sich als signifikant (0.01 Niveau, 2-seitig) herausstellte. Ein solcher Test erlaubt somit eine Prognose des (anfänglichen) Studienerfolgs.

## Fazit und Ausblick

Eine Vorkursteilnahme hat zwar einen positiven Einfluss auf die Ergebnisse im Mathetest, führt aber nicht pauschal zu besseren Ergebnissen in den Klausuren des ersten Studienjahres. Die Vorkursvariante beeinflusst die Testergebnisse und die Klausurergebnisse nur bedingt bzw. indirekt. Ein Mathe-Leistungskurs, d.h. die Ausbildung vor Studienbeginn, hat dagegen einen signifikanten Einfluss auf den Studienerfolg zu Beginn des Studiums. Aussagen über kausale Zusammenhänge sind nur begrenzt möglich, für genauere Vorhersagen müssten weitere Informationen über die einzelnen Gruppen erhoben werden. Es gibt jedoch Hinweise, dass ein Mathetest den Studienerfolg vorhersagen und somit „Risikogruppen“ identifizieren kann.

## Literatur

- Greefrath, G., Neugebauer, C., Koepf, W., Hoever, G. (2014): Studieneingangstests und Studienerfolg. Mögliche Zusammenhänge am Beispiel zweier Hochschulen. In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *BzMU 2014* (S. 451–454). Münster: WTM-Verlag
- Lagerlöf, J. N. M., Seltzer, A. J. (2009). The effects of remedial mathematics on the learning of economics: evidence from a natural experiment. *Journal of Economic Education*, Spring 2009, 115–136.
- Greefrath G, Koepf W, Neugebauer C. (2016). 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. doi: 10.1007/s40753-016-0047-9.