
Vorkurse und Mathematiktests zu Studienbeginn – Möglichkeiten und Grenzen

2

Gilbert Greefrath, Georg Hoever, Ronja Kürten
und Christoph Neugebauer

Zusammenfassung

Vorkurse und Mathematiktests zu Studienbeginn gibt es an vielen Hochschulen. Vorkurse sind an unterschiedlichen Standorten unterschiedlich akzentuiert und Mathematiktests sowie Self-Assessments für das Fach Mathematik werden zu unterschiedlichen Zwecken eingesetzt. In diesem Kapitel wird zunächst ein Überblick über unterschiedliche Vorkurs-Konzepte gegeben. Anschließend wird der Vorkurs an der Fachhochschule Aachen exemplarisch in diese Übersicht eingeordnet und auf der Basis einer Untersuchung an der Fachhochschule Aachen die Aussagekraft von Mathematiktests zu Studienbeginn diskutiert. Abschließend werden Online-Self-Assessments, die andere Schwerpunkte als Mathematiktests zeigen, in dieses Feld eingeordnet.

2.1 Einleitung

Gerade im Bereich der Mathematik ist der Übergang von der Schule in das Studium mit großen Hürden verbunden. Entsprechend zeigen sich an den Hochschulen hohe Abbruchquoten in Studiengängen mit signifikanten Mathematikanteilen. So geben etwa 80 % der Mathematik-Hauptfachstudierenden dieses Studium auf und studieren stattdessen ein anderes Fach oder verlassen die Universität (Dieter 2012). Die Motive für einen Studienabbruch sind dabei vielfältig. Die Studie des Hochschul-Informations-Systems (HIS) über die Ursachen eines Studienabbruchs aus dem Jahr 2010 bestimmt für das Studienjahr 2007/08 neben zu hohen Leistungsanforderungen auch finanzielle Probleme und mangelnde Studienmotivation als Faktoren für einen Studienabbruch (vgl. Heublein et al. 2010).

Probleme von Studierenden in Bezug auf die Leistungsanforderungen in mathematischen oder mathematikaffinen Studiengängen sind immer wieder Anlass, nach neuen Lö-

sungen dieser Probleme zu suchen. Nicht neu ist die Forderung nach Vor- oder Brückenkursen im Fach Mathematik (vgl. z. B. Kütting 1982: „Brauchen wir ein Nulltes Semester in Mathematik?“). Die Konzeption von Vor- bzw. Brückenkursen für Studierende vor Studienbeginn wird jedoch derzeit an vielen Hochschulen neu diskutiert. So stellen einige Hochschulen die Inhalte dieser Kurse von Vorgriffen auf Inhalte des ersten Semesters auf Inhalte des Schulstoffs der Sekundarstufen I und II um (vgl. Cramer und Walcher 2010).

Um zum einen mögliche Vorkurskonzepte auf ihre Passung hin zu evaluieren und zum anderen individuelle Unterstützungsangebote für die künftigen Studierenden machen zu können, werden an vielen Hochschulen auch Tests zu Beginn des Vorkurses oder zu Beginn des Studiums durchgeführt. Dies ist beispielsweise auch an den Fachhochschulen Aachen und Münster der Fall. Es stellt sich daher die Frage, welche Aussagekraft solche Tests haben können; etwa bezüglich Aussagen zur Wirkung von Vorkursen oder zur Prognose oder Einschätzung für die Studierenden. Derartige Tests sind – ebenso wie viele Übungsaufgaben und Klausuren zu Mathematikvorlesungen – in der Regel ohne Hilfsmittel zu bearbeiten. Dies stellt für die Studienanfängerinnen und -anfänger eine neue Situation dar, weil sie im Mathematikunterricht einschließlich der Abiturprüfung im Fach Mathematik häufig mit Taschenrechnern oder Taschencomputern gearbeitet haben. Dies ist sicher nur ein Aspekt, der am Übergang von der Schule zur Hochschule zu bedenken ist.

Eine weitere Möglichkeit zu Studienbeginn zu unterstützen, bieten sogenannte Self-Assessments. Diese können potenziellen Studienanfängerinnen und -anfängern eine detaillierte, studienfachbezogene Rückmeldung bezüglich ihrer Eingangskompetenzen geben und sie so in ihrer Entscheidung für oder gegen ein bestimmtes Studium unterstützen, indem sie frühzeitig, d. h. vor Aufnahme eines Studiums, eine Rückmeldung bezüglich der eigenen Fähigkeiten, Motive, Kompetenzen und Interessen bezogen auf den jeweiligen Studiengang geben.

Im Folgenden soll zunächst ein Überblick über mögliche Vorkurs-Konzepte gegeben werden. Anschließend diskutieren wir exemplarisch Informationen, die Studierende und Lehrende aus Mathematiktests und Self-Assessments zu Studienbeginn erhalten können.

2.2 Vorkurs-Konzepte

Bei der Konzeption von Vorkursen können viele Aspekte berücksichtigt werden. Im Folgenden werden mögliche Entscheidungen zu Rahmenbedingungen, Zielen und Inhalten sowie Kompetenzen diskutiert, die bei der Erstellung von Vorkurs-Konzepten getroffen werden müssen.

2.2.1 Rahmenbedingungen

Zunächst stellt sich die Frage, welche Studierende mit einem mathematischen Vorkursangebot angesprochen werden sollen. Dies können beispielsweise Lehramtsstudierende

für eine bestimmte Schulform, Mathematik-Fach-Studierende, angehende Ingenieure oder Studierende weiterer Studiengänge sein. In der Regel sind Vorkursangebote auf wenige Studiengänge beschränkt. Im Beispiel der Fachhochschule Aachen gibt es einen Vorkurs für die Ingenieurstudiengänge Elektrotechnik und Informatik.

Eine Festlegung zur Teilnahmeentscheidung der Studierenden am Vorkurs ist ebenfalls zu treffen. So kann ein Vorkurs freiwillig oder als Option angeboten werden. Im Rahmen der Option können etwa Bonuspunkte für Übungszettel oder für eine Klausur nach dem ersten Semester vergeben werden. Denkbar ist auch ein Pflicht-Vorkurs, in dessen Rahmen etwa ein Test absolviert wird, der für das weitere Studium Bedingung ist. An der Fachhochschule Südwestfalen in Meschede beispielsweise ist der Besuch des Vorkurses zwar freiwillig, an seinem Ende wird jedoch ein Test absolviert, der als Studienleistung Voraussetzung für den Studienabschluss ist. Studierende, die ausreichende Mathematikvorkenntnisse besitzen, können diesen Test absolvieren, ohne den Vorkurs besucht zu haben (vgl. Reimpell et al. 2014). Dadurch wird eine indirekte Verpflichtung erreicht. Im Falle von freiwilligen Vorkursen in Kassel aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften hat sich gezeigt, dass Studienanfängerinnen und -anfänger mit FOS-Abschluss die Vorkurse relativ seltener besucht haben als Studienanfängerinnen und -anfänger mit Abitur, obwohl sie im Durchschnitt mit deutlich geringeren Schulmathematikkenntnissen das Studium aufnehmen (vgl. Voßkamp und Laging 2014).

Angeregt durch die vielfältigen Möglichkeiten des Internets werden Vorkurse häufig nicht mehr als reine Präsenzkurse angeboten, sondern durch online verfügbare Materialien unterstützt. Die Spannweite reicht dabei von reinen Online-Kursen wie dem Online-Mathematik-Brückenkurs (OMB) der TU Berlin (vgl. Roegner, Seiler und Timmreck 2014) oder dem Selbstlern-Vorkurs der Fakultät Technik der DHBW Mannheim (vgl. Derr et al. 2012) über kombinierte Blended-Learning-Kurse z. B. des Karlsruher Institut für Technologie (KIT) (Ebner und Folkers 2013), der TU Darmstadt oder der Universitäten Paderborn und Kassel (vgl. Bausch, Fischer und Oesterhaus 2014) bis hin zu reinen Präsenzkursen, wie sie zum Beispiel an der BiTS Iserlohn (vgl. Ruhnau 2013) durchgeführt werden. Sowohl reine Online-Kurse als auch Blended-Learning-Angebote bieten Studienanfängerinnen und -anfängern die Möglichkeit, sich auf das Studium vorzubereiten, ohne sich am Standort der Hochschule zu befinden. Diese Flexibilität bewirkt, dass auch dual oder berufsbegleitend Studierende an dem Vorkurs teilnehmen können. Des Weiteren ermöglichen die Selbstlernphasen den Studienanfängerinnen und -anfängern in ihrer eigenen Geschwindigkeit zu lernen. Verbunden mit diesem Zuwachs an Flexibilität ist jedoch auf der anderen Seite eine verringerte Kontrollmöglichkeit und für die Studierenden eine geringere Verbindlichkeit festzustellen (vgl. Derr et al. 2012). Blended-Learning Kurse finden häufig über längere Zeiträume von ein bis zwei Monaten statt, in denen sich Online-Selbstlernphasen und Präsenztermine abwechseln. In Wildau beispielsweise werden vier Online-Phasen, die jeweils 14 Tage umfassen, von Präsenzterminen am Wochenende abgeschlossen (vgl. Jeremias 2013), während sich am KIT ein einwöchiger Präsenzkurs an den dreiwöchigen Selbstlernblock anschließt (vgl. Ebner und Folkers 2013). Die Präsenztermine greifen die Inhalte der Selbstlernphase erneut auf und sollen Fragen klären sowie

eine festere Verankerung des Gelernten bewirken (vgl. Ebner und Folkers 2013, Jeremias 2013).

Der 2013 im Rahmen des Projekts „Rechenbrücke“ an der Fachhochschule Münster entwickelte Vorkurs ist ebenso ein Beispiel für einen Blended-Learning-Kurs, der neben einem zwölf Termine umfassenden Präsenzkurs auch Online-Materialien zur Vor- und Nachbereitung zur Verfügung stellt. Dazu gehören unter anderem Übungsaufgaben sowie Kurzvideos zu einzelnen Themen. Da die Klientel der Fachhochschule sich aus Vollzeit-, berufsbegleitenden und dual Studierenden zusammensetzt, sollen die Online-Materialien allen Zielgruppen zugleich eine Vorbereitung auf das Studium ermöglichen. Die Aufteilung des Kurses in zwölf inhaltlich abgeschlossene Module soll die Flexibilität weiter erhöhen, sodass einzelne Teile ausgelassen oder online bearbeitet werden können, wenn der Besuch des Präsenzkurses nicht möglich ist. Modularisierung und Flexibilisierung sollen den Studienanfängerinnen und -anfängern darüber hinaus eine an ihre persönlichen Fähigkeiten angepasste Vorbereitung auf das Studium ermöglichen. Mit Hilfe eines Eingangstests können die Studierenden entscheiden, welche Module des Vorkurses sie bearbeiten wollen.

2.2.2 Ziele und Inhalte

Mathematische Vor- und Brückenkurse werden häufig angeboten, um die Heterogenität der Voraussetzungen der zukünftigen Studierenden aufzugreifen und eine gemeinsame Grundlage zu schaffen, auf der anschließend die Mathematikveranstaltungen aufbauen können. Ein weiteres Ziel kann sein, den Studierenden, bei denen die Schulzeit schon einige Jahre zurückliegt, Wiederholungs- und Übungsphasen zum Einstieg in das Studium anzubieten. Dies geschieht, um die Studierenden optimal auf die Mathematikveranstaltungen der Hochschule vorzubereiten. Hier steht eher eine Nachbereitung des Mathematikunterrichts der Schule im Vordergrund. Hätte man das Ziel, bereits Inhalte des Studiums vorwegzunehmen und den Studierenden auf diese Weise den Einstieg ins Studium zu erleichtern, dann könnte man eher von einer Vorbereitung des Studiums sprechen.

Inhaltlich werden beispielsweise in einem Vorkurs an der Fachhochschule Aachen am Fachbereich Elektro- und Informationstechnik nach mathematischen Grundlagen die Kapitel Funktionen, Differential- und Integralrechnung sowie Vektorrechnung behandelt. Es handelt sich dabei um üblichen Schulstoff eines Gymnasiums mit einem großen Anteil von Inhalten aus der Sekundarstufe I.

In dem Vorkurs im Rahmen des Projekts „Rechenbrücke“ an der Fachhochschule Münster handelt es sich um einen vergleichbaren Katalog. Zusätzlich werden in zwei von zwölf Modulen auch übergreifende mathematische Aspekte wie „Notieren von Aussagen und Gleichungen, Argumentieren und Systematisches Vorgehen“ und schließlich übergreifende Aspekte für das Studium wie „Vorlesungsnachbereitung, Prüfungsvorbereitung, etc.“ behandelt. Man kann hier neben einer Nachbereitung des Mathematikunterrichts der Schule auch eine Vorbereitung auf die Anforderungen des Studiums erkennen. Diese Vorbereitung

bezieht sich jedoch auf Metawissen sowie fachübergreifende methodische und organisatorische Hinweise (vgl. Hoffkamp, Schnieder und Paravinci 2013).

Das *cooperations-team schule – hochschule (cosh)* aus Baden-Württemberg hat einen Mindestanforderungskatalog Mathematik erstellt, der auf einem Konsens von Schulen und Hochschulen beruht und letzteren eine Grundlage für eine sinnvolle Auswahl der mathematischen Inhalte eines Vorkurses oder eines Mathematiktests zu Studienbeginn liefert (vgl. Dürrschnabel et al. 2013). An der Fachhochschule Münster wurden im Rahmen des fachbereichsübergreifenden Projekts „Rechenbrücke“ basierend auf diesem Katalog in Absprache mit den Dozenten der Mathematik die Inhalte des Vorkurses ausgewählt. Ergänzt wurden die Ergebnisse von *cosh* durch die Erfahrungen der Dozenten auf der Basis typischer Schwierigkeiten von Studierenden und typischer Fehler in Klausuren¹.

2.2.3 Kompetenzen

Die Vermittlung der mathematischen Kompetenzen in Vorkursen kann unterschiedlich akzentuiert stattfinden. So stellt sich einerseits die Frage, ob sie eher prozessbezogen, also mit einem Schwerpunkt auf allgemeinen mathematischen Kompetenzen etwa auf Problemlösen, Modellieren und Argumentieren oder eher inhaltsbezogen, also eher strukturiert nach mathematischen Sachgebieten, erworben werden. Zu den prozessbezogenen Kompetenzen gehört auch das Kommunizieren. Lese- und Schreibübungen im Rahmen des fachlichen Kommunizierens sind beispielsweise Bestandteil des von Bikner-Ahsbahs und Schäfer (2013) vorgestellten Aufgabenkonzepts für eine Anfängervorlesung Mathematik.

Auch die inhaltsbezogenen Kompetenzen können unterschiedlich akzentuiert werden. In den Bildungsstandards (2012) für die allgemeine Hochschulreife findet man beispielsweise neben der Strukturierung nach Leitideen (Algorithmus und Zahl, Messen, Raum und Form, Funktionaler Zusammenhang, Daten und Zufall) auch die mathematischen Sachgebiete Analysis, Lineare Algebra/Analytische Geometrie und Stochastik als Strukturierungsmöglichkeit.

Ein weiterer Aspekt ist die Entscheidung bezüglich der Nutzung digitaler Mathematikwerkzeuge (Computeralgebrasystem, Tabellenkalkulation, Funktionenplotter, dynamische Geometriesoftware, ...). So kann man einerseits hilfsmittelfrei verfügbare mathematische Kompetenzen fördern oder gerade die Nutzung digitaler Mathematikwerkzeuge in den Vordergrund stellen.

Diese Entscheidung hängt zusammen mit der Frage, ob die Vermittlung eher zum Ziel hat, Wissen einschließlich der Entwicklung entsprechender Grundvorstellungen (vgl. vom Hofe 2003) zu vermitteln oder mehr auf das sichere Verwenden der entsprechenden Kalküle, also mathematische Fertigkeiten, abzielt. Wissen bezeichnet dabei die im gesellschaftlichen Bewusstsein verankerten Abbilder der Realität. Fertigkeiten bilden zusammen mit

¹ Der aktuell verwendete Katalog ist unter https://www.fh-muenster.de/studium/downloads/Mindestanforderungskatalog_Mathematik_FH_Muenster.pdf abrufbar (abgerufen am 29.01.2014).

den Fähigkeiten das Können. Sie sind automatisierte Komponenten, die nicht bewusst gesteuert werden müssen (vgl. Pippig et al. 1988).

Ein Vorkurs kann aber ebenso konzipiert werden um allgemeine Kompetenzen für ein Studium zu vermitteln, etwa überfachliche Lernmethoden oder Studienorganisation einschließlich der universitären Arbeitsweise oder eher soziale Kompetenzen vermitteln wie das Kennenlernen von Studierenden oder Dozierenden zu Studienbeginn. So werden etwa einige Vorkurse so konzipiert, dass der Dozent sowie die Tutorinnen und Tutoren des Kurses auch das begleitende Team in der Anfängervorlesung im ersten Semester sind (vgl. Riedl, Rost und Schörner 2014). Eine Übersicht über Entscheidungen im Rahmen einer Vorkurs-Konzeption zeigt Abb. 2.1.

2.3 Mathematiktests an der Fachhochschule Aachen

Mathematiktests zu Studienbeginn können Lehrenden Informationen über die Vorkenntnisse und Ausbildung der zukünftigen Studierenden liefern. Sie können aber auch verwendet werden, um den Kompetenzzuwachs während eines Vorkurses zu messen oder Zusammenhänge zwischen Vorkenntnissen und Studienerfolg zu erheben. Solche Mathematiktests können ferner genutzt werden, um Studierenden Informationen über mögliche Defizite und schließlich Hinweise auf geeignete Selbstlernmaterialien zu geben. Im Folgenden werden Ergebnisse eines solchen Tests, der an der Fachhochschule Aachen durchgeführt wurde, vorgestellt. Dabei wurden der Kenntnisstand zu Beginn des Studiums sowie Veränderungen, die nach Durchführung des Vorkurses festgestellt werden konnten, erhoben. Außerdem wurden Zusammenhänge zu Klausuren nach dem ersten und zweiten Semester untersucht. Detailliertere Ergebnisse werden in Greefrath und Hoever (i. V. für 2014) veröffentlicht.

2.3.1 Konzeption

Im Rahmen einer Untersuchung an der Fachhochschule Aachen wurden seit dem Wintersemester 2009/10 jeweils zwei Mathematik-Tests ohne Notenrelevanz für die Studierenden durchgeführt. Die Tests wurden bis inklusive des Wintersemesters 2012/13 von 809 Studierenden bearbeitet. Test 1 fand jeweils zu Beginn des Vorkurses statt, Test 2 eine Woche nach Ende des Vorkurses zu Beginn der regulären Vorlesungszeit. Die Mathematik-Tests bestehen aus 16 Items, die sich auf die Vorkurs-Inhalte beziehen. Der Vorkurs richtete sich an angehende Elektrotechnik- und Informatik-Studierende und stellt mathematische Fertigkeiten aus dem Mathematikunterricht der Schule in den Mittelpunkt (s. Abb. 2.2).

Die Tests beinhalten auch eine statistische Erhebung zur Art und zum Zeitpunkt des Schulabschlusses, zur schulischen Vorbildung in Mathematik sowie zum Einsatz von digitalen Werkzeugen im Mathematikunterricht. Außerdem wurden die Klausurergebnisse der

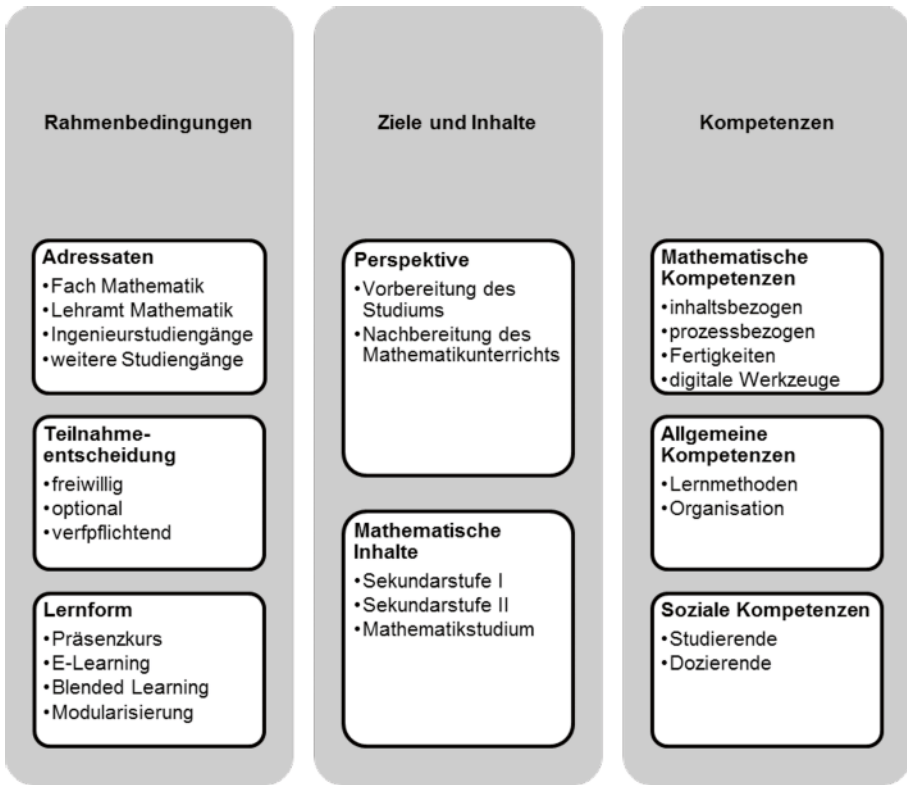


Abb. 2.1 Entscheidungen im Rahmen einer Vorkurs-Konzeptionen

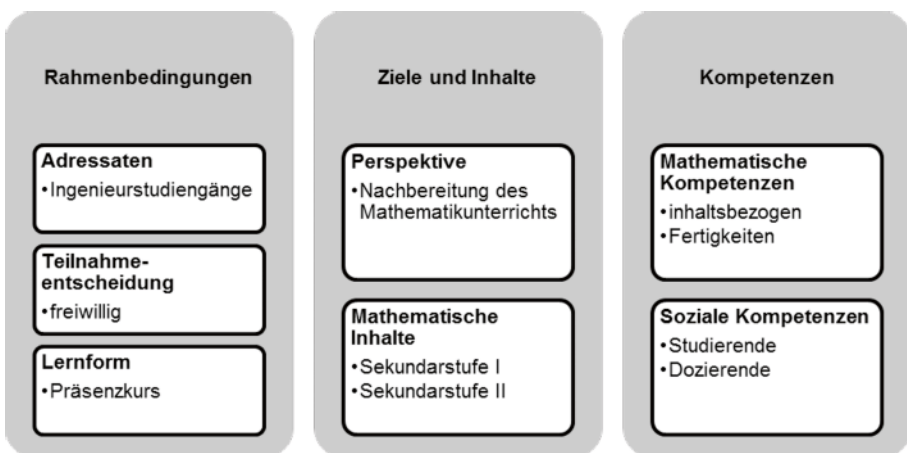


Abb. 2.2 Vorkurs-Konzeption an der Fachhochschule Aachen

Studierenden in Mathematik nach dem ersten und zweiten Semester sowie in speziellen Modulen aus den Studiengängen Elektrotechnik und Informatik erhoben.

Für Test 1 und Test 2 wurden parallele Items entwickelt, die es auch erlauben eine Leistungssteigerung während des Vorkurses zu messen. Für die Testdurchführung werden keine Hilfsmittel zugelassen und die Bearbeitungszeit beträgt 30 Minuten. In jedem Test gibt es zehn Items zu Fertigkeiten aus der Sekundarstufe I, wie die Lösung einer Bruchgleichung und einer quadratischen Gleichung sowie das Aufstellen einer Geradengleichung, und sechs Items zu Fertigkeiten aus der Sekundarstufe II, wie das Bestimmen von Ableitung und Stammfunktion. Ein Reliabilitätstest für innere Konsistenz des (zweiten) Tests liefert für Cronbachs Alpha einen reliablen Wert von 0,82.

2.3.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse beziehen sich zunächst zum einen auf den Kenntnisstand zu Beginn des Studiums und zum anderen auf die Veränderungen, die nach Durchführung des Vorkurses festgestellt werden konnten. Ein weiterer Ergebnisteil beschäftigt sich mit möglichen Wirkungen des Vorkurses auf spätere Klausurergebnisse der Mathematikvorlesungen. Die Inhalte der Mathematikvorlesungen sind in Hoever (2013) zu finden.

Bei dem jeweils ersten Test erreichen die Studierenden, je nach Voraussetzungen, im Durchschnitt Lösungsquoten von 40–50 %. Dies ist zunächst – in Anbetracht der gestellten Aufgaben – besorgniserregend niedrig, allerdings liegen die Lösungsquoten des seit über zehn Jahren durchgeführten Eingangstests an Fachhochschulen in Nordrhein-Westfalen noch darunter (vgl. Knospe 2008 und 2011). Im Unterschied zu Knospe (2008) wurden in Aachen allerdings nur innermathematische Aufgaben und auch solche aus dem Bereich der Sekundarstufe II verwendet, daher sind die Tests nicht direkt vergleichbar.

Studierende mit allgemeiner Hochschulreife schneiden im Mittel um etwa zwei von 16 richtig gelöste Items besser ab als solche mit Fachhochschulreife. Die höhere Lösungsquote zeigt sich praktisch unabhängig von der Art der Items. Sie ist lediglich bei wenigen Items nicht zu beobachten, wie beispielsweise

- Für welchen Wert von x gilt $\lg(x) = 2$? Dabei ist \lg der Logarithmus zur Basis 10.
- Führen Sie folgende Polynomdivision durch: $(x^3 + 5x^2 + x - 15) : (x + 3)$.

Diese Items sind jedoch durchaus typisch für die Art der Aufgabenstellungen der in beiden Tests verwendeten Items. Deutliche Unterschiede bei den Vorkenntnissen können für die unterschiedlichen Studiengänge festgestellt werden. Angehende Elektrotechnik-Studierende kommen mit deutlich besseren Vorkenntnissen an die Hochschule als die Informatik-Studierenden. Die schwachen Leistungen späterer Studienabbrecher zeigen sich bereits zu Beginn des Vorkurses.

Der Vergleich der Ergebnisse vor und nach dem Vorkurs zeigt eine deutliche Verbesserung der Testergebnisse um durchschnittlich etwa 3,5 gelöste Items. Es wurden auch

deutliche Steigerungen von schwachen Test 1-Ergebnissen zu guten Test 2-Ergebnissen beobachtet. Bei den Items zu den Bereichen Potenz- und Logarithmengesetze, Trigonometrie, Polynomdivision sowie Vektorrechnung konnten besonders deutliche Steigerungen beobachtet werden.

Die Studierenden mit Fachabitur konnten im Vergleich durchschnittlich eine größere Steigerung erzielen, als solche mit allgemeiner Hochschulreife. Dies lässt sich aber möglicherweise auch auf den Deckeneffekt zurückführen. Auch der Vergleich der Studierenden mit allgemeiner Hochschulreife im Test 2, die am Vorkurs teilgenommen haben, mit denen, die an Test 2 ohne Vorkurs teilgenommen haben, zeigt einen hochsignifikanten Mittelwertunterschied zugunsten der Vorkursteilnehmenden.

Ermutigend ist, dass die Lösungsquoten des Tests nach dem Vorkurs in Aachen auf fast 70 % anstiegen. Einige Defizite der Studierenden in hilfsmittel-freien mathematischen Kompetenzen lassen sich also zu großen Teilen kurzfristig, im Rahmen eines geeigneten Vorkurses, beheben.

Der folgende weitere Ergebnisteil beschreibt Untersuchungen zu möglichen Wirkungen des Vorkurses auf spätere Klausurergebnisse. Betrachtet man die Klausurergebnisse nach dem ersten und zweiten Semester in Abhängigkeit von der Teilnahme am Vorkurs, so lassen sich auch nach dieser Zeit noch deutlich bessere Ergebnisse der Vorkursteilnehmenden innerhalb der einzelnen Notengruppen der Klausurergebnisse feststellen. Es bleibt allerdings offen, welche Ursache für diesen Effekt maßgeblich ist. Denkbar sind hier auch Faktoren wie Anstrengungsbereitschaft, da die Vorkursteilnahme freiwillig war.

Mögliche Korrelationen mit dem Klausurergebnis am Ende des zweiten Semesters zeigen, dass die Punktzahl beim Mathematiktest (1 bzw. 2) mit der Note der Mathematiklausur nach dem zweiten Semester stärker korreliert, als die Mathematiknote im Schulabschlusszeugnis. Zur Durchschnittsnote des Schulabschlusszeugnisses, Art des Schulabschlusses und dem Einsatz von Taschenrechner mit Grafik-Funktion in der Schule ist keine Korrelation zur Klausurnote nach dem zweiten Semester nachweisbar.

Der Test erscheint in dieser Konstellation also als gute Prognose für den Studienerfolg in den beiden Mathematik-Vorlesungen, zumindest als bessere Prognose im Vergleich zur Mathematiknote in der Schule oder der Durchschnittsnote des Schulabschlusszeugnisses. Das ist besonders in Anbetracht der Kürze des Tests ein interessantes Ergebnis.

2.4 Online-Self-Assessments

„Self-Assessments (Selbsteinschätzungstests) zur Studienwahl sind darauf ausgerichtet, eine bessere Passung zwischen den Studieninteressierten und der Studierfähigkeit von angehenden Studierenden und den Anforderungen eines Studienganges zu erzielen“ (Baker und Tillmann 2007, S 80). Dies ist insbesondere wichtig, da „die Erwartungen von Studieninteressierten häufig beträchtlich von den tatsächlichen Studieninhalten und Anforderungen abweichen“ (Tillmann, Baker und Krömker 2007, S. 70) und dadurch falsche Entscheidungen hinsichtlich der Studienfachwahl getroffen werden.

2.4.2 Aufbau

Die meisten Self-Assessments lassen sich in drei Teile unterteilen, einen organisatorischen, einen inhaltlichen und einen Auswertungsteil. Es wird darauf hingewiesen, dass die Verwendung von Papier und Stift für Notizen bei der Lösung der Aufgaben hilfreich sein kann, der Einsatz eines Taschenrechners jedoch auch im Hinblick auf die spätere Vergleichbarkeit der eigenen Ergebnisse mit dem Durchschnitt aller vorliegenden Ergebnisse nicht in Betracht gezogen werden sollte.

Beispielhaft für die existierenden Self-Assessments in NRW soll an dieser Stelle ein Test der RWTH Aachen näher vorgestellt werden. Neben der Studienmotivation (35 Items), Eigeninitiative und Engagement (12 Items) werden die Themenbereiche Lesetexte (4 Texte), Mathematikaufgaben (16 Items) und Tabellen und Grafiken (6 Items) erfasst. Inhaltlich werden vor allem Bereiche der Sekundarstufe I getestet. Dabei handelt es sich um üblichen Schulstoff aus den Themengebieten Algebra, Stochastik, Bruchrechnung, Prozent- und Zinsrechnung und Funktionen. Alle Mathematikaufgaben weisen ein geschlossenes Antwortformat auf. Zu jeder Aufgabe werden vier Antwortmöglichkeiten angeboten, von denen jeweils nur eine richtig ist. Die Kompetenzen in diesen Inhaltsbereichen werden sowohl mit reinen Rechenaufgaben als auch durch eingekleidete Aufgaben und Textaufgaben erhoben.

Die Ergebnismrückmeldung an die Testteilnehmer stellt ein zentrales Element eines Self-Assessments dar. Die Rückmeldung zu den Aufgaben des Aachener Tests findet erst am Ende des gesamten Tests statt. Dazu bekommt jeder Teilnehmer eine individuelle Rückmeldung und wird einem unteren, mittleren oder oberen Leistungsbereich zugeordnet. Oftmals fehlt in Self-Assessments eine Ergebnismrückmeldung mit direktem Bezug zur Aufgabe. Somit ist es nicht möglich nachzuvollziehen, welche Aufgaben richtig und welche falsch gelöst wurden. Erst durch eine Rückmeldung, die die Stärken und Schwächen der Studieninteressierten aufweist, wird ein Abgleich mit den Anforderungen des jeweiligen Studiengangs ermöglicht, so dass die Ziele der Universitäten erreicht werden können.

2.4.3 Mathematische Kompetenzen in Self-Assessments

Betrachtet man die mathematischen Testaufgaben der Self-Assessments aus NRW unter dem Aspekt der in den Bildungsstandards (2012) geforderten allgemeinen mathematischen und inhaltsbezogenen Kompetenzen, so stellt man fest, dass die prozessbezogenen Kompetenzen K4 („Mathematische Darstellungen verwenden“), K5 („Mit symbolischen, formalen ...“) und K6 („Mathematisch kommunizieren“) am meisten gefordert werden. Wenig Berücksichtigung finden dagegen die Kompetenzen K1 („Mathematisch argumentieren“), K2 („Probleme mathematisch lösen“) und K3 („Mathematisch modellieren“), obwohl gerade diese drei Kompetenzen einen wichtigen Teil des mathematischen Wissens bilden, das Grundlage für ein erfolgreiches Studium im Fach Mathematik ist. Der Schwerpunkt bei den

inhaltsbezogenen Kompetenzen liegt auf den Leitideen L1 („Algorithmus und Zahl“), L4 („Funktionaler Zusammenhang“) und L5 („Daten und Zufall“). Die meisten Mathematikaufgaben der Self-Assessments können dem Anforderungsbereich I („Reproduzieren“), die übrigen dem Anforderungsbereich II („Zusammenhänge herstellen“) zugeordnet werden.

2.5 Fazit

Konzepte von Vorkursen können vielfältig sein und zahlreiche Aspekte berücksichtigen. Die Kombination aus Mathematiktests und modularen Vorkursangeboten ist eine Möglichkeit mit den heterogenen Voraussetzungen der künftigen Studierenden umzugehen.

Mathematiktests, wie sie üblicherweise zu Beginn des Studiums stattfinden, können in der Regel nur einen kleinen Teil des Spektrums an mathematischen Kompetenzen abbilden, die während der Schulausbildung oder des Studiums von Bedeutung sind. Interessant ist, dass dieser kleine Ausschnitt, der häufig den Schwerpunkt im Bereich der händischen Fertigkeiten hat, wie das auch im Beispiel der Fachhochschule Aachen der Fall ist, für Mathematik-Klausuren während des Studiums offenbar bedeutsam ist – bedeutsamer als die Mathematik-Note des Schulabgangszeugnisses oder der Abiturdurchschnitt. Das zeigt, dass die in der Schule vermittelten Kompetenzen möglicherweise die händischen Fertigkeiten nicht hinreichend berücksichtigen, da sonst die Mathematik-Note der Schule und das Testergebnis näher beieinander liegen würden. Andererseits stellt sich die Frage, ob in den schriftlichen Prüfungen an den Hochschulen Grundvorstellungen und prozessbezogenen Kompetenzen neben den händischen Fertigkeiten ausreichend Berücksichtigung finden.

Online-Self-Assessments legen Schwerpunkte stärker in den Bereich nichtkognitiver Aspekte. Inhaltliche Kompetenzen werden ebenfalls hilfsmittelfrei getestet. Geometrische Inhalte sowie die allgemeinen mathematischen Kompetenzen Argumentieren, Modellieren und Problemlösen finden nur wenig Berücksichtigung. Dies lässt auf der Basis der Ergebnisse der Untersuchung an der Fachhochschule Aachen vermuten, dass sie viele Anforderungen aus Mathematik Klausuren an den Hochschulen abbilden.

Um Studierenden einen passenden Übergang von der Schule zur Hochschule zu ermöglichen, können Mathematiktests und Vorkurse von wenigen Tagen oder Wochen aber nur ein kleiner Baustein eines Gesamtkonzepts sein, das semesterbegleitend den Übergang von der Schule an die Hochschule in den Blick nehmen sollte.

Literatur

Baker, A. A. & Tillmann, A. (2007). Ein generisches Konzept zur Realisierung von Self-Assessments zur Studienwahl und Selbsteinschätzung der Studierfähigkeit. In C. J. Eibl, J. Magenheimer, S. Schubert & M. Wessner (Hrsg.), *DeLFI 2007. Die 5. E-Learning Fachtagung Informatik*. Bonn: Köllen Druck + Verlag, 79–89.

- Bausch, I., Fischer, P. R. & Oesterhaus, J. (2014). Facetten von Blended Learning Szenarien für das interaktive Lernmaterial VEMINT – Design und Evaluationsergebnisse an den Partneruniversitäten Kassel, Darmstadt und Paderborn. In I. Bausch et al. (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse, Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 87–102.
- Bikner-Ahsbahr, A. & Schäfer, I. (2013). Ein Aufgabenkonzept für die Anfängervorlesung im Lehramt Mathematik. In C. Ableitinger, J. Kramer, & S. Prediger (Hrsg.), *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung*. Heidelberg: Springer Spektrum, 57–76.
- Bildungsstandards (2012). Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012), http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_10_18-Bildungsstandards-Mathe-Abi.pdf (abgerufen am 27.01.2014).
- Cramer, E. & Walcher, S. (2010). Schulmathematik und Studierfähigkeit. *Mitteilungen der DMV* 18, 110–114.
- Derr, K., Hübl, R., Ochse, J. & Vandaele, C. (2012). *Studienvorbereitung Mathematik: Selbstlernangebot der Fakultät Technik*, http://www.dhbw-mannheim.de/fileadmin/dhbw/fak-technik/projekte/Vorbereitung_Mathematik_studium_duale_2012.pdf (abgerufen am 20.09.2013).
- Dieter, M. (2012). *Studienabbruch und Studienfachwechsel in der Mathematik: Quantitative Bezifferung und empirische Untersuchung von Bedingungsfaktoren*. Dissertation, Universität Duisburg-Essen.
- Dürschnabel, K., Klein, H.-D., Niederrenk-Felgner, C., Dürr, R., Weber, B. & Wurth, R. (2013). *Mindestanforderungskatalog Mathematik der Hochschulen Baden-Württembergs für ein Studium von MINT oder Wirtschaftsfächern (WiMINT)*, <http://www.mathematik-schule-hochschule.de/stellungnahmen/aktuelle-stellungnahmen/120-s-04-mindestanforderungskatalog-mathematik-der-hochschulen-baden-w%C3%BCrtembergs.html> (abgerufen 27.01.2014).
- Ebner, B. & Folkers, M. (2013). Ein Blended Learning Vorkurs Mathematik für die Fachrichtung Wirtschaftswissenschaften am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). In A. Hoppenbrock et al. (Hrsg.), *Mathematik im Übergang Schule/Hochschule und im ersten Studienjahr – Extended Abstracts zur 2. khdm-Arbeitstagung 20.02. – 23.02.2013*, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hebis:34-2013081343293> (abgerufen am 27.01.2014).
- Greefrath, G. & Hoever, G. (i. V. für 2014). Was bewirken Mathematik-Vorkurse? Eine Untersuchung zum Studienerfolg nach Vorkursteilnahme an der FH Aachen. Eingereicht für: R. Biehler, R. Hochmuth, H.-G. Rück, A. Hoppenbrock: *Mathematik im Übergang von Schule zur Hochschule und im ersten Studienjahr*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Heublein, U., Hutzsch, C., Schreiber, J., Sommer, D. & Besuch, G. (2010). Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen. Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Exmatrikulierten des Studienjahres 2007/08. *HIS: Forum Hochschule* 2/2010. Hannover.
- Heukamp, V., Putz, D., Milbradt, A. & Hornke, L. F. (2009). Internetbasierte Self-Assessments zur Unterstützung der Studienentscheidung. In H. Knigge-Illner et al. (Hrsg.), *Zeitschrift für Beratung und Studium. Handlungsfelder, Praxisbeispiele und Lösungskonzepte. Self-Assessments – neue Wege für Studienorientierung und Studienberatung?* Bielefeld: Universitäts Verlag Webler, 2–8.
- Hoever, G. (2013). *Höhere Mathematik kompakt*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Hoffkamp, A., Schnieder, J. & Paravicini, W. (2013). Vorkurs kompetenzorientiert – Denk- und Arbeitsstrategien für das Lernen von Mathematik. In A. Hoppenbrock et al. (Hrsg.), *Mathematik im Übergang Schule/Hochschule und im ersten Studienjahr – Extended Abstracts zur 2. khdm-Arbeitstagung 20.02. – 23.02.2013*, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hebis:34-2013081343293> (abgerufen am 27.01.2014).
- Jeremias, X. V. (2013). Blended-Learning-Brückenkurs Mathematik. In A. Hoppenbrock, et al. (Hrsg.), *Mathematik im Übergang Schule/Hochschule und im ersten Studienjahr – Extended Abstracts zur 2. khdm-Arbeitstagung 20.02. – 23.02.2013*, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hebis:34-2013081343293> (abgerufen am 27.01.2014).
- Knospe, H. (2008). Der Mathematik-Eingangstest an Fachhochschulen in Nordrhein-Westfalen. Proceedings des 6. Workshops Mathematik für Ingenieure. *Wismarer Frege-Reihe*, 03/2008, 6–11.
- 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*, 02/2011, 8–13.

- Kütting, H. (1982). Brauchen wir ein Nulltes Semester in Mathematik? Ein Beitrag zur Reform des Bildungswesens. *mathematica didactica*, 5, 21–223.
- Pippig, G. et al. (1988). *Pädagogische Psychologie*. Berlin: Volk und Wissen.
- Reimpell, M., Hoppe, D., Pätzold, T. & Sommer, A. (2014). Brückenkurs Mathematik an der FH Südwestfalen in Meschede – Erfahrungsbericht. In I. Bausch et al. (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse, Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik*, Wiesbaden: Springer Fachmedien, 165–180.
- Riedl, L., Rost, D. & Schörner, E. (2014). Brückenkurs für Studierende des Lehramts an Grund-, Haupt- oder Realschulen der Ludwig-Maximilians-Universität München. In I. Bausch et al. (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse, Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik*, Wiesbaden: Springer Fachmedien, 55–65.
- Roegner, K., Seiler, R. & Timmreck, D. (2014). Exploratives Lernen an der Schnittstelle Schule/Hochschule. Didaktische Konzepte, Erfahrungen, Perspektiven. In I. Bausch et al. (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse, Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik*, Wiesbaden: Springer Fachmedien, 181-196.
- Ruhnau, B. (2013). Wie der Vorkurs Mathematik Grundlagen auffrischt und Einstellungen verändert. In A. Hoppenbrock et al. (Hrsg.), *Mathematik im Übergang Schule/Hochschule und im ersten Studienjahr – Extended Abstracts zur 2. khdm-Arbeitstagung 20.02. – 23.02.2013*, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hebis:34--2013081343293> (abgerufen am 27.01.2014).
- Tillmann, A., Baker, A. A. & Krömker, D. (2007). Studienwahl mit Verstand – Mit Self-Assessment Online die Eignung testen. *Forschung Frankfurt*, 25(3), 70–73.
- vom Hofe, R. (2003). Grundbildung durch Grundvorstellungen. *mathematik lehren*, 118, 4–8.
- Voßkamp, R. & Laging, A. (2014). Teilnahmeentscheidungen und Erfolg. Eine Fallstudie zu einem Vorkurs aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften. In I. Bausch et al. (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse, Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 67–83.
- Weinert, F. E. (2001) (Hrsg.). *Leistungsmessung in Schulen*. Weinheim und Basel: Beltz.



<http://www.springer.com/978-3-658-06726-7>

Übergänge konstruktiv gestalten
Ansätze für eine zielgruppenspezifische
Hochschuldidaktik Mathematik

Roth, J.; Bauer, Th.; Koch, H.; Prediger, S. (Hrsg.)

2015, XVII, 225 S. 18 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-06726-7