



3 Studien-Mathematikvorbereitung

Katja Derr, Reinhold Hübl, Ulrich Huckenbeck, Edith Mechelke-Schwede, David Obermayr, Miriam Weigel

3.1 Einleitung: Vorkurse in Mathematik

Ausgangssituation des Projekts optes war, dass viele angehende Studierende nicht ausreichend auf die Anforderungen eines (MINT-)Studiums vorbereitet sind: Einerseits fachlich, und zwar im Bereich der Grundlagenmathematik, andererseits überfachlich, also in Bezug auf die Fähigkeit, selbstständig und zielorientiert zu lernen. Auch acht Jahre nach Projektstart hat dieser Befund seine Gültigkeit: Lückenhaftes Wissen und fehlende Routine führen dazu, dass viele Studienanfänger*innen Probleme haben, den Vorlesungen im ersten Semester zu folgen. Wissensdefizite können sich so in kurzer Zeit aufsummieren und den Studienerfolg gefährden.

Auch wenn die Entscheidung für einen Studienabbruch von einer Vielzahl individueller Faktoren beeinflusst wird (z. B. Georg 2008; Blüthmann, Thiel und Wolfram 2011), sind Überforderung und Leistungsprobleme in MINT-Fächern die am häufigsten genannten Gründe für das vorzeitige Beenden eines Studiums (Heublein et al. 2017a; für Baden-Württemberg: Heublein et al. 2017b). Umgekehrt haben sich schulische Leistungen im Fach Mathematik oder die Teilnahme an Mathematik-Leistungskursen als guter Indikator für späteren Studienerfolg in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen erwiesen (Tynjälä et al. 2005; Greefrath et al. 2014;). Ähnlich zuverlässige Prädiktoren sind Ergebnisse in diagnostischen Mathematiktests (Abel und Weber 2014; Haase 2014; Knospe 2011). Studierende mit soliden Vorkenntnissen in Mathematik haben also bessere Chancen, ihr MINT-Studium zu beenden (Trapmann et al. 2007). Dementsprechend sinnvoll erscheint es, der Heterogenität des Vorwissens mit zusätzlichen Förderangeboten zu begegnen (Biehler 2018). Ob sie tatsächlich zur Verbesserung des Vorwissens und damit zur Verringerung der Zahl von Studienabbrüchen beitragen, ist allerdings schwer nachzuweisen.

„Traditionelle“ Vorkurse finden in der Regel erst kurz vor dem regulären Studienbeginn statt. In sehr kurzer Zeit werden sehr viele Lerninhalte in komprimierter Form vermittelt, was gerade Studienanfänger*innen mit größeren Wissenslücken überfordern und verunsichern kann. Da die Kurse *vor* dem Studium stattfinden, also weder institutionalisiert noch verpflichtend sind, ist eine systematische Auswertung der Teilnehmerdaten meist erschwert.

Webbasierte Programme haben zwar den Vorteil, dass viele Daten in der Lernumgebung gespeichert sind, doch auch hier können technische, administrative oder

datenschutzrechtliche Hürden eine quantitative Evaluation erschweren und Verknüpfung mit Daten zum späteren Studienerfolg verhindern.

Auch haben nicht alle angehenden Studierenden das notwendige überfachliche Vorwissen. E-Learning-Programme verlangen ein höheres Maß an Planung, Zeitmanagement und Selbstkontrolle (Reinmann 2010). Gerade Lernende mit geringem Fachwissen haben Schwierigkeiten, den Lernprozess zu planen und neigen eher zu Prokrastination (Helmke und Schrader 2000, Artino und Stephens 2009, Michinov et al. 2011).

Angesichts dieser konzeptionellen und methodischen Schwierigkeiten können Vorkurs-Evaluationen oft nur die allgemeine Zufriedenheit mit dem Programm attestieren (Price und Oliver 2007). Im Rahmen des optes-Projekts wurde zusätzlich zu den Evaluationsumfragen eine umfassende quantitative Analyse durchgeführt, die die genannten Probleme und Interaktionen zwischen Einflussfaktoren im Blick behält und dennoch valide Aussagen über Zusammenhänge zwischen Vorkursteilnahme und späterem Studienerfolg erlaubt.

Das Teilprojekt Formatives E-Assessment und Propädeutika, das an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Mannheim angesiedelt ist, war für die Konzeption und Erstellung der mathematischen Lerninhalte und Selbsttests zuständig. Parallel dazu wurde ein datenbasiertes Evaluationskonzept umgesetzt. Während des mehrjährigen Zyklus aus Pilotphase, Datenanalyse und Re-Pilotierung konnte immer wieder auf unerwartete Probleme reagiert werden, die dann für das folgende Jahr (und für alle anderen Hochschulen) ausgeräumt wurden.

Neben der allgemeinen Qualitätskontrolle und der Analyse der Zufriedenheit der Lernenden mit dem Angebot (siehe auch Kapitel 25) wurde als weiteres Evaluationsziel definiert, den Erfolg der Maßnahme in Bezug auf die Ausgangssituation – mangelnde Vorkenntnisse in Mathematik und das damit verbundene Risiko des Studienabbruchs – aufzuzeigen. Der zunächst nur angenommene Zusammenhang zwischen fehlenden Mathematik-Vorkenntnissen und Studienerfolg in einem technischen Studiengang musste also in einem ersten Schritt für die DHBW Mannheim nachgewiesen werden (siehe Kapitel 3.3.3). Basierend auf diesem Ausgangsmodell konnten dann Zusammenhänge zwischen Vorkurs-Teilnahme und späterem Studienerfolg untersucht werden. Dabei lag der Fokus auf der Gruppe von Studienanfänger*innen mit geringen Mathematik-Vorkenntnissen und auf der Frage, welche Lernformen und Zusatzangebote für diese „Risikogruppe“ besonders geeignet sind. Es ergaben sich folgende Evaluationsziele und Fragestellungen:

Qualitätssicherung

Die Lernmaterialien werden von den angehenden Studierenden der DHBW Mannheim umfassend genutzt und als hilfreich für ihre Studienvorbereitung angesehen. Das inhaltliche, technische und organisatorische Design wird überwiegend positiv aufgenommen. Dieses Evaluationsziel wurde über jährliche Teilnehmerbefragungen adressiert. Auf die Ergebnisse wird im Kapitel 25 im Detail eingegangen.

Wirkungsanalyse

Unter Berücksichtigung des Zusammenspiels von Vorwissen, Vorkursteilnahme und Studienerfolg werden die folgenden Hypothesen für die Fakultät Technik der DHBW Mannheim untersucht:

1. Mathematik-Vorkenntnisse (gemessen über einen diagnostischen Test) sind ein zuverlässiger Prädiktor für Mathematikleistungen im Studium und für Studienerfolg insgesamt.
2. Vorkursteilnehmer*innen und Nicht-Teilnehmer*innen unterscheiden sich in Bezug auf die Mathematikleistungen im Studium und den Studienerfolg insgesamt.
3. Die Teilnahme am Vorkurs führt zu einem Lernzuwachs (gemessen über die Differenz zwischen Einstiegstest und Abschlusstest).
4. Die Art der Teilnahme (Selbststudium, Betreutes E-Learning, Präsenz) hat Einfluss auf den Lernerfolg der „Risikogruppe“.
5. Die Teilnahme am Vorkurs und/oder der Lernerfolg im Vorkurs wirken sich positiv auf spätere Studienleistungen der „Risikogruppe“ aus.

3.2 Ablauf des optes-Vorkurses an der DHBW Mannheim

Das inhaltliche Konzept für die in optes eingesetzten webbasierten Lernmaterialien wurde in Kooperation mit den optes-Projektpartnern entwickelt und abgestimmt (siehe auch Kapitel 13). Die mathematischen Kurse sind in sich abgeschlossen und können im Selbststudium bearbeitet werden. Aus den schon genannten Gründen empfiehlt sich aber die Einbettung in ein didaktisches Konzept mit Hilfs- und Betreuungsangeboten. Die Ausgestaltung der Kurse bzw. ihre Integration in bestehende Programme zur Studienvorbereitung liegt in der Verantwortung der Hochschulen. Auch an den optes-Partnerhochschulen ist die Studienvorbereitung Mathematik unterschiedlich aufgebaut und bedient sich unterschiedlicher Lehrszenarien und Betreuungskonzepten.

Die Studienvorbereitung der DHBW Mannheim steht ab Juni jedes Jahres online zur Verfügung. Die angehenden Studierenden werden von den Studiensekretariaten oder ihren Arbeitgebern auf das Angebot hingewiesen oder finden es über die Homepage der Hochschule. Sie können sich selbst für den Vorkurs registrieren.

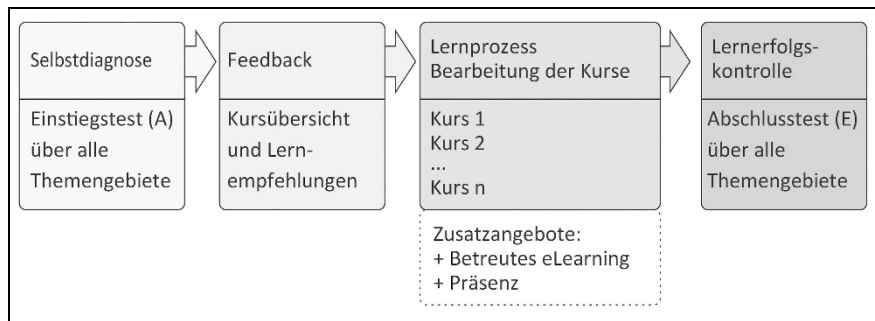


Abbildung 1: Ablauf des Vorkurses und Zusatzangebote an der DHBW Mannheim

3.2.1 Diagnostischer Einstiegstest über alle Kursthemen

Der Vorkurs beginnt mit einem Diagnostischen Einstiegstest (siehe auch Kapitel 9). Die Durchführung des Tests ist freiwillig, allerdings werden die Studienanfänger*innen auf der Website auf die Relevanz der Grundlagenmathematik für ihr Studium hingewiesen und aufgefordert, das Angebot zur Selbsteinschätzung ernst zu nehmen. Der Test ist analog zum Kursangebot nach mathematischen Themenbereichen gegliedert (siehe Kapitel 13) und jedes Thema wird durch mindestens fünf Aufgaben repräsentiert (siehe auch Kapitel 9).

3.2.2 Lernzielorientierte Kurse

Nach Abgabe des Tests erhalten die Teilnehmer*innen ein Feedback mit Gesamtpunktzahl, einem allgemeinen Text zur Interpretationshilfe sowie einer Auswertung nach den mathematischen Kategorien. Liegt das Testergebnis in einem Themengebiet unter einem vorher definierten Mindestwert, wird die Bearbeitung des dazugehörigen Kurses empfohlen. In optes wird mit dem Kursformat „Lernzielorientierter Kurs“ (LoK) gearbeitet, d. h. alle Lerninhalte sind einem Lernziel zugeordnet. Jeder LoK beginnt mit einem kurzen Einstiegstest (B), der die drei bis fünf Lernziele des Kurses abdeckt. Basierend auf dem Testergebnis wird die Bearbeitung eines oder mehrerer Lernmodule empfohlen. Am Ende jedes Kurses kann die Erreichung der Lernziele über einen Selbsttest (Abschlusstest D) überprüft werden. Eine detaillierte Beschreibung der Lernzielorientierten Kurse in optes findet sich in Kapitel 14.

Die Bearbeitung der Kurse im Selbststudium eignet sich vor allem für Studienanfänger*innen, die kleinere Wissenslücken schließen möchten und über angemessene Lernstrategien verfügen. Vorkursteilnehmer*innen, die eine stärkere Unterstützung benötigen, können zwischen den Zusatzangeboten „Betreutes E-Learning“ und „Präsenzkurse“ wählen.

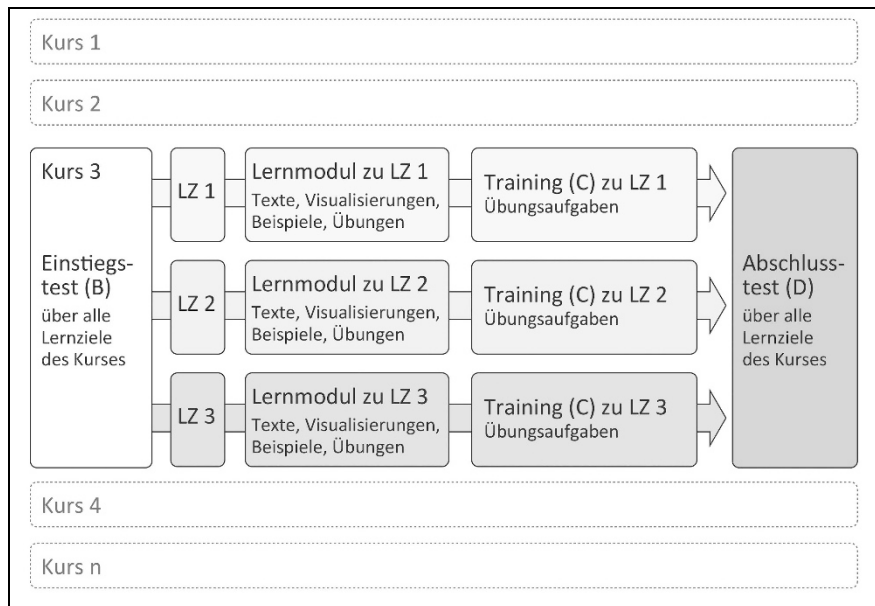


Abbildung 2: Aufbau eines Lernzielorientierten Kurses (LoK)

3.2.3 Zusatzangebote

Die ersten beiden Jahre des optes-Projekts wurden genutzt, um erste Piloten zu testen und ein zuverlässiges Testdesign zu entwickeln. Ab 2014 wurden dann zum ersten Mal die Zusatzangebote pilotiert. Im einmonatigen Kurs „Betreutes E-Learning“ werden die Lernenden in Gruppen von zehn bis zwölf Teilnehmer*innen von E-Dozent*innen betreut. Die Kommunikation läuft über themenspezifische Foren, in Einzelfällen auch über E-Mail. Neben der stärkeren Strukturierung des Lernplans und der Kommunikation in der Gruppe besteht der zentrale Unterschied zum Selbststudium in einer höheren Verbindlichkeit. Die Kursteilnahme wird nur bestätigt, wenn pro Woche ein Aufgabenblatt bearbeitet und hochgeladen wurde.

Die kostenpflichtigen Präsenzangebote dauern fünf bzw. zehn Tage, mit jeweils drei Stunden Vorlesung am Vormittag und begleiteten Übungen am Nachmittag.

3.2.4 Abschlusstest über alle Kursthemen (Lernerfolgskontrolle)

Zur Erfassung des Lernerfolgs wird in der ersten Woche nach Studienbeginn in den PC-Räumen der Hochschule ein weiterer Test über alle Kursthemen durchgeführt. Dieser deckt die gleichen mathematischen Grundlagenthemen wie der Diag-

nostische Einstiegstest (A) ab und ist vom Schwierigkeitsgrad mit diesem vergleichbar. An diesem Test nehmen alle Studienanfänger*innen der Fakultät Technik der DHBW Mannheim teil, sodass auch die Mathematik-Kenntnisse der Nicht-Vorkursteilnehmer*innen erfasst und mit dem späteren Studienerfolg in Beziehung gesetzt werden können.

3.3 Datenbasis

An der Fakultät Technik der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Mannheim beginnen jedes Jahr circa 700 Studienanfänger*innen ihr Studium in den Studiengängen Elektrotechnik, Informatik, Maschinenbau, Mechatronik oder Wirtschaftsingenieurwesen. Das Studium besteht aus sich abwechselnden dreimonatigen Theorie- und Praxisphasen und wird nach drei Jahren mit einer Bachelorarbeit und 210 ECTS¹-Punkten abgeschlossen.

Alle Studienanfänger*innen sind gleichzeitig bei einem Partnerunternehmen der DHBW angestellt. Sie haben also ein Bewerbungsverfahren durchlaufen und der erfolgreiche Abschluss des Bachelor-Studiums ist Bestandteil ihres Arbeitsvertrags. Aufgrund dieser systemischen Unterschiede sind die Abbruchzahlen im Vergleich zu Universitäten oder Fachhochschulen deutlich geringer (Bauer-Hailer und Wezel 2008; Kramer et al. 2011). Dennoch hat die DHBW analog zum allgemeinen Hochschultrend einen deutlichen Anstieg der Studienabbrüche zu verzeichnen. Im Jahr 2011 lag die Quote erstmals über 10% und im Jahr 2014 schon bei 15% (DHBW Präsidium 2012, 2016). Zum Vergleich: Im Bundesdurchschnitt ergaben sich im gleichen Zeitraum Abbruchquoten von über 30% an Universitäten und 25% an Fachhochschulen (Heublein und Schmelzer 2018).

3.3.1 Demografische Daten

Die meisten Studienanfänger*innen der Fakultät Technik der DHBW Mannheim haben ihre Hochschulzugangsberechtigung in Baden-Württemberg (25%) oder den anliegenden Bundesländern Rheinland-Pfalz (22%) und Hessen (17%) erworben. Zwei weitere größere Gruppen sind Studienanfänger*innen aus Nordrhein-Westfalen (11%) und Bayern (9%), 14,5% stammen aus dem sonstigen Bundesgebiet oder dem Ausland (1,5%). Mit 15% sind weibliche Studierende deutlich in der Unterzahl, insbesondere in den Studiengängen Informatik (11%) und Elektrotechnik und Maschinenbau (jeweils 12%).

Die Mehrzahl der Studienanfänger*innen hat die Allgemeine Hochschulreife (AHR) an einem Gymnasium oder einer Gesamtschule erworben (70%). 15% beginnen ihr Studium mit Allgemeiner Hochschulreife von einem Beruflichen Gym-

¹ European Credit Transfer and Accumulation System

nasium, 12% mit Fachhochschulreife (FHR). „Nicht-traditionelle“ Studienanfänger*innen mit sogenanntem „Meisterabitur“ oder Allgemeiner Hochschulreife über ein Kolleg, eine Abendschule oder aus dem Ausland machen nur 3% aus.

Das Durchschnittsalter zu Studienbeginn liegt bei 20,3 Jahren. Durch die Einführung von G8 (2011 in Bayern, 2012 in Baden-Württemberg, 2013 in Hessen und NRW) ist die Gruppe der Studienanfänger*innen, die ihr Studium mit 18 Jahren beginnen, etwas größer geworden. Die Effekte sind allerdings geringer als erwartet. Das Alter korreliert mit der Art der Hochschulzugangsberechtigung, mit älteren Studienanfänger*innen in den Gruppen AHR: Berufliches Gymnasium (Durchschnittsalter 20,4 Jahre) und FHR (22,2 Jahre), während Studienanfänger*innen mit AHR: Gymnasium oder Gesamtschule im Schnitt 19,8 Jahre alt sind.

3.3.2 *Definition Studienerfolg*

Für die Untersuchung des Studienerfolgs standen die gesamten Klausurnoten der Fakultät Technik zur Verfügung, inklusive kumuliertem Grade Point Average (GPA) und ECTS-Punkten. Aus diesen Daten ließ sich auf einen Studienabbruch schließen, wenn ab einem bestimmten Zeitpunkt Klausurnoten fehlen oder die benötigte Zahl an ECTS-Punkten nicht erreicht wurde.

Für die Analyse war es außerdem von Bedeutung, aus welchem Grund ein Studium abgebrochen wurde; nach Sichtung der Klausurergebnisse ließen sich nämlich nicht alle Studienabbrüche eindeutig auf Leistungsprobleme zurückführen. Gerade im ersten Studienjahr erkennen viele Studierende, dass ihnen die gewählte Studienrichtung nicht zusagt, sie sich etwas Anderes vorgestellt haben oder generell mit dem Hochschultyp unzufrieden sind. Diese Gruppe von Abbrecher*innen wechselt meist in einen anderen Studiengang oder an eine andere Hochschule (Heublein et al. 2017b).

Da der Studienabbruch aufgrund von Leistungsproblemen im Fokus der Studie stand, wurden Studierende, die das Studium trotz guter oder sehr guter Klausurergebnisse beendet haben ($GPA \geq 2,5$) aus der Analyse ausgeschlossen. Studierende wurden als Studienabbrecher*innen aufgrund von Leistungsproblemen gewertet, wenn der letzte Versuch einer oder mehr als einer Klausur nicht bestanden wurde ($Note > 4,0$). Da auch das Verpassen von Prüfungsterminen ein Indiz für Leistungsprobleme sein kann, wurden sehr lückenhafte Datensätze in Kombination mit einem $GPA \geq 2,5$ nicht aus der Analyse ausgeschlossen.

Auf Basis der vorliegenden Daten wurde angenommen, dass 20% der Studierenden ihr technisches Studium an der DHBW aufgrund von Leistungsproblemen abgebrochen haben. 2% der Studierenden haben ihr Studium abgebrochen, obwohl ihre Studienleistungen gut oder sehr gut waren. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über den Datensatz der Jahrgänge 2011 bis 2015, deren Studienverlaufsdaten für diesen Bericht vollständig vorlagen.

Tabelle 1: Studienerfolgs-/Abbruchzahlen DHBW Mannheim Fakultät Technik (Datenbasis: eingeschriebene Studierende der Jahrgänge 2011 bis 2015; fehlend: $n = 79$; Studienanfänger*innen, für die keine Daten zur Vorkursteilnahme vorliegen)

	2011	2012	2013	2014	2015	Gesamt
Studium erfolgreich beendet	589	651	550	532	552	2874 (78%)
Studienabbruch aufgrund von Leistungsproblemen	91	179	158	168	142	738 (20%)
Studienabbruch trotz guter Leistung	35	12	13	8	13	81 (2%)
Gesamt	715	842	721	708	707	3693

Um die Relevanz der Studienleistungen im Fach Mathematik für den späteren Studienerfolg nachzuweisen, wurde der Zusammenhang zwischen einzelnen Klausurergebnissen und den beiden Studienerfolgsvariablen (GPA und Studienabbruch ja/nein) untersucht.

Für alle Mathematikklausuren ergaben sich gute bis sehr gute Korrelationen mit dem GPA am Ende des Studiums (zwischen $r = 0,60$ und $r = 0,66$), ähnlich gute Werte wurden für besonders Mathematik-lastige Fächer wie Elektrotechnik oder Regelungstechnik erzielt ($r = 0,60$ bzw. $0,65$). Eine einfache lineare Regression mit der Mathematik-Klausur, die im ersten Studienjahr geschrieben wird, als Prädiktor von kumuliertem GPA war signifikant ($F(1, 3486) = 2572,9, p < 0,001$) und erklärte 43% der Varianz.

Eine binärlogistische Regressionsanalyse mit der abhängigen Variablen Studienabbruch (j/n) zeigte ebenfalls einen starken Zusammenhang. Mit jeder Verbesserung in der Klausur Mathematik I um eine Note stieg die Wahrscheinlichkeit, das Studium abzuschließen um mehr als das Vierfache (odds ratio = 4,5; $\chi^2(n = 3694, 1) = 808,5, p < 0,001$; erklärte Varianz = 33%).

Die Klausur Mathematik I, die im ersten Studienjahr geschrieben wird, konnte somit als guter früher Prädiktor für den späteren Studienerfolg identifiziert werden.

3.3.3 Zusammenhang Vorwissen und Studienerfolg

Zur Bestätigung der Vorannahme, dass die Vorkenntnisse in Mathematik mit dem späteren Studienerfolg korrelieren, wurde das Ergebnis im Diagnostischen Einstiegstest A (bzw. Abschlusstest E für alle Nicht-Vorkursteilnehmer*innen) sowie Informationen zur Schulbildung und weitere potenziell relevante demografische Faktoren wie Alter, Geschlecht oder Bundesland in Bezug zum Studienerfolg gesetzt (siehe Tabelle 2 und Abschnitt 3.3.1).

Tabelle 2: Untersuchte Einflussfaktoren

Variable	Kategorien/Ausprägungen	Art/Anzahl
Jahrgang	2011-2015 (vollständige Jahrgänge); 2016-2018 (noch nicht abgeschlossene Jahrgänge)	8
Studiengang	Elektrotechnik, Informatik, Maschinenbau, Mechatronik, Wirtschaftsingenieurwesen	5
Bundesland	Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Hessen, NRW, Bayern, Sonstige	6
Geschlecht	männlich, weiblich	2
Alter	in Jahren	Skala
Abstand Schule-Hochschule	in Jahren	Skala
Art der Hochschulzugangsberechtigung	Fachhochschulreife (FHR); Allgemeine Hochschulreife Berufliches Gymnasium (AHR: Bgym) oder Gymnasium (AHR: AGym)	3
HZB-Note	Note im Schul-Abschlusszeugnis / in der Hochschulzugangsberechtigung (1-4)	Skala
Vorkursteilnahme	Keine Teilnahme am Vorkurs (0) versus Teilnahme (1)	0/1
Einstiegstest (%)	Ergebnis im Diagnostischen Einstiegstest (Vorkurs-Teilnehmer*innen) bzw. im Abschlusstest (erster Test für Nicht-Teilnehmer*innen) in Prozent	Skala (0-100)
Studienerfolg (abhängige Variablen)		
Mathematik I	Klausurergebnis Mathematik I (1-5)	Skala (1-5)
GPA*	Kumulierter Grade Point Average am Ende des Studiums (1-4)	Skala (1-4)
Studienabbruch*	Studienabbruch aufgrund von Leistungsproblemen (0) bzw. mit Studienerfolg (1)	0/1

*nur JG 2011-2015

Hinweis: In früheren Analysen wurde auch die Mathematik-Schulnote in die multiple Regression einbezogen. Allerdings war der Einfluss dieser Variable im Vergleich zum Einstiegstest deutlich schwächer. Da beide Variablen ein Maß für die fachbezogenen Vorkenntnisse darstellen, die Datensätze beim Einstiegstest aber vollständiger waren, wurde die Rolle der Mathematiknote hier nicht nochmal dokumentiert. In Derr, Hübl und Ahmed (2018) wurde auch der Einfluss von nicht-

kognitiven Variablen wie Einstellung gegenüber dem Fach Mathematik untersucht. Durch die starke Konfundierung mit den Leistungsvariablen wurden sie in dieser Analyse ausgeschlossen.

Einfache und multiple Regression mit den Leistungen im ersten Studienjahr (Mathematik I), am Ende des Studiums (kumulierter GPA) sowie die Variable Studienabbruch bestätigten weitgehend die Vorannahmen.

Tabelle 3 zeigt im Vergleich die Ergebnisse für Mathematik I ($n = 3120$) und GPA ($n = 2627$) (zur besseren Vergleichbarkeit werden die Analysen für die Jahre 2011 bis 2015 dargestellt; die Regressionen für Mathematik I für die Jahrgänge 2016-2018 erzeugen sehr ähnliche Resultate).

Stärkste und über alle Jahrgänge stabile Prädiktoren waren die Note im Schulabschlusszeugnis (HZB-Note) und das Ergebnis im Diagnostischen Einstiegstest (in %). Nach dem Modell wurde mit jeder Verbesserung der Note im Abschlusszeugnis eine Verbesserung des Ergebnisses in Mathematik I um eine halbe Note prognostiziert ($B = 0,48$). Analog dazu eine Verbesserung des GPA am Ende des Studiums um 0,33. In allen einfachen Regressionen und auch im multiplen Modell über alle Jahrgänge war dieser Faktor hochsignifikant mit $p < 0,01$.

Ähnlich stabil war der Zusammenhang zwischen Mathematik-Vorwissen und Studienerfolg: Das Testergebnis im Diagnostischen Einstiegstest bzw. Abschluss-test (in Prozent richtiger Antworten) lässt sich einer Verbesserung der Mathematiknote von 0,02 zuordnen. Studierenden mit einem Testergebnis von beispielsweise 50% wird also eine um 0,2 bessere Mathematik-I-Klausurnote vorhergesagt als vergleichbaren Studierenden mit einem Testergebnis von 40%. Einem Abstand von 50% in diesem Test lässt sich also eine ganze Notenstufe in Mathematik I zuordnen.

In Bezug auf den GPA am Ende des Studiums war der Einfluss des Einstiegstests erwartungsgemäß schwächer ($B = 0,01$), aber immer noch signifikant ($p < 0,01$). Auch die Art der Hochschulzugangsberechtigung hatte einen bedeutsamen Einfluss im Modell. Studierende, die die Allgemeine Hochschulreife an einem allgemeinbildenden Gymnasium erworben haben, haben nach dem Modell ein um fast 0,4 Notenpunkte besseres Klausurergebnis in Mathematik I.

Für die demografischen Variablen ergaben sich sowohl in den einfachen als auch in den multiplen Regressionsmodellen immer wieder signifikante Ergebnisse, diese waren aber entweder inkonsistent von Jahr zu Jahr oder ließen sich auf Interaktionen mit den schulbezogenen Daten zurückführen. Beispielsweise wurden für weibliche Studierende bessere Studienleistungen vorhergesagt, die deskriptiven Verteilungen zeigten aber, dass Frauen häufiger gute und sehr gute HZB-Noten und/oder ein Gymnasium besucht hatten.

Unerwartete und unregelmäßige Effekte wurden für das Alter und für das Bundesland, in dem die HZB erworben wurde, beobachtet. Auch dies war durch den Einfluss schulbezogener Variablen beeinflusst, da beispielsweise Schüler*innen, die direkt vom Gymnasium auf die Hochschule wechseln, meist jünger sind als

Absolvent*innen mit Fachhochschulreife, andererseits aber die Varianzen mit steigendem Alter immer größer werden (die Mehrheit aller Fälle liegt im Bereich 18 bis 21 Jahre, und der Datensatz im Bereich 22 bis 49 Jahre ist sehr heterogen).

Tabelle 3: Multiple lineare Regression mit Mathematik I (erstes Studienjahr) und GPA am Ende des Studiums, Jahrgänge 2011-2015

	Mathematik I ($n = 3120$)			GPA ($n = 2627$)		
	B	$SE B$	\bullet	B	$SE B$	\bullet
(Konstante)	0,10	0,27		2,76	0,11	
Jahrgang ^a : 2012	0,05	0,02	0,04	0,02	0,01	0,05*
Jahrgang: 2013	-0,08	0,02	-0,10**	-0,01	0,01	-0,03
Jahrgang: 2014	-0,04	0,01	-0,06**	0,00	0,01	0,00
Jahrgang: 2015	-0,17	0,05	-0,07**	-0,01	0,02	-0,01
Studiengang ^b : WIW	0,24	0,06	0,09**	-0,03	0,02	-0,03
Studiengang: MT	0,23	0,05	0,09**	-0,04	0,02	-0,04
Studiengang: EL	0,26	0,05	0,11**	-0,16	0,02	-0,16**
Studiengang: MB	0,46	0,05	0,22**	-0,06	0,02	-0,07**
Land ^c : Rheinland-Pfalz	0,11	0,04	0,05*	0,04	0,02	0,05*
Land: Hessen	0,08	0,05	0,03	-0,03	0,02	-0,03
Land: NRW	0,00	0,06	0,00	-0,04	0,02	-0,03
Land: Bayern	0,12	0,06	0,04*	0,04	0,02	0,03
Land: Sonstige	-0,14	0,05	-0,05*	-0,09	0,02	-0,09**
Geschlecht	0,20	0,05	0,07**	0,02	0,02	0,02
Alter	-0,01	0,01	-0,01	0,00	0,01	-0,01
Abstand Schule-HS	0,05	0,01	0,08**	0,02	0,01	0,08**
AHR ^d : Bgym	0,14	0,06	0,05*	-0,01	0,03	-0,01
AHR: Agym	0,38	0,06	0,17**	0,07	0,02	0,08**
HZB-Note	0,48	0,03	0,26**	0,33	0,01	0,46**
Vorkursteilnahme	0,25	0,04	0,09**	0,08	0,02	0,07**
Einstiegstest (%)	0,02	0,00	0,29**	0,01	0,00	0,19**

B : unstandardisierter Regressionskoeffizient; $SE B$: Standardfehler B ; β : standardisierter Regressionskoeffizient; Signifikanzlevels: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

^a Jahrgang 2011 = baseline versus 2012, 2013, 2014, 2015

^b Studiengang Informatik = baseline versus Wirtschaftsingenieurwesen (WIW), Mechanik (MT), Elektrotechnik (EL), Maschinenbau (MB)

^c Land Ba-Wü = baseline versus Rheinland-Pfalz, Hessen, NRW, Bayern, alle anderen

^d Art der HZB: FHR = baseline versus AHR: BGym (Berufliches Gymnasium) und AHR: AGym (Allgemeines Gymnasium)

Als Tendenz lässt sich sagen, dass ältere Studierende im ersten Studienjahr etwas häufiger das Studium abbrechen, darüber hinaus scheint das Alter beim Studienerfolg aber keine Rolle zu spielen.

Beim Vergleich der fünf größten Bundesländer im Datensatz (Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Bayern) schnitten die Schüler*innen aus Baden-Württemberg erstaunlich schwach ab, vor allem der Unterschied zu Bayern war deutlich. Die Detail-Analyse zeigte, dass Studienanfänger*innen aus den weiter entfernten Bundesländern Bayern und NRW insgesamt bessere Eingangsvoraussetzungen in Bezug auf Vorkenntnisse und schulischen Hintergrund mitbringen. Ein Ansatz zur Interpretation könnte sein, dass sich leistungsstarke Schüler*innen stärker mit ihrer Studienplatzwahl beschäftigen und sich bewusst für ein duales Studium in einem anderen Bundesland oder bei einem bestimmten Unternehmen entschieden haben. Allerdings lässt sich der Leistungsunterschied zwischen Baden-Württemberg und den näher an Mannheim gelegenen Bundesländern Rheinland-Pfalz und Hessen so nicht unbedingt erklären. Möglicherweise spielt auch die Abschaffung der Leistungskurse in Baden-Württemberg eine Rolle. In vergleichbaren Untersuchungen konnte der Besuch eines Leistungskurses mit deutlich besseren Studienleistungen in Verbindung gebracht werden (z. B. Knospe 2011; Greefrath und Hoever 2016).

Beim Vergleich der Bundesländer und der Altersgruppen wurde auch der Einfluss der Einführung des achtjährigen Gymnasiums untersucht. Es konnte aber kein positiver oder negativer Einfluss auf spätere Studienleistungen gefunden werden.

Insgesamt konnte über die multiplen Regressionen bis zu 30% der Varianz in Mathematik I und bis zu 33% der Varianz im kumulierten GPA aufgeklärt werden.

Eine binärlogistische Regression mit den Eingangsvoraussetzungen und der Variable „Studienabbruch“ zeigte sehr ähnliche Zusammenhänge, allerdings war in diesen Analysen die HZB-Note ein stärkerer Prädiktor als das Ergebnis im Mathematik-Einstiegstest.

Für die weiteren Analysen lässt sich festhalten, dass ein Ergebnis im Diagnostischen Einstiegstest unter 50% ein Risiko für den weiteren Studienerfolg darstellt.

3.3.4 *Vorkursteilnahme und Klausur Mathematik I*

Wie angenommen erwiesen sich die Ergebnisse im Diagnostischen Einstiegstest als zuverlässiger Prädiktor für Mathematikleistungen im Studium und für den Studienerfolg insgesamt. Tabelle 3 zeigt darüber hinaus ein um 0,25 Notenpunkte besseres Ergebnis in Mathematik I für Vorkursteilnehmer*innen im Vergleich zu Nicht-Teilnehmern. In Bezug auf den Studienabbruch zeigte die binärlogistische Regression eine Verdopplung der Wahrscheinlichkeit, das Studium zu beenden (Odds Ratio oder $\text{Exp}(B) = 1,99$).

Vorkursteilnehmer*innen und Nicht-Teilnehmer*innen unterscheiden sich also in Bezug auf die Mathematikleistungen im Studium und den Studienerfolg insgesamt. Bei der Interpretation ist allerdings ein starker Bias zu berücksichtigen, da die Teilnahme am Vorkurs freiwillig war. Es ist davon auszugehen, dass die Entscheidung für oder gegen eine Kursform stark mit dem fachlichen Vorwissen

interagiert. Tabelle 4 zeigt die Unterschiede in den beiden Gruppen für die Jahrgänge 2014 bis 2018.

Die Ergebnisse in der Klausur Mathematik I bei Vorkursteilnehmer*innen liegen also im Durchschnitt eine halbe Note über den Ergebnissen der Nicht-Teilnehmer*innen. Darüber hinaus liegt ihr Testergebnis im Einstiegstest mit gut 50% korrekter Antworten über dem Testergebnis von Nicht-Teilnehmer*innen (46%) und ihre Note im Schulabschlusszeugnis ist um 0,2 Notenpunkte besser. In einer Varianzanalyse sind die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen für alle drei Variablen signifikant ($p < 0,001$; ANOVA HZB-Note: $F(1, 3162) = 73,5$; Einstiegstest: $F(1, 3163) = 45,8$; Mathematik I: $F(1, 3162) = 117,7$).

Tabelle 4: Vorkursteilnehmer*innen/Nicht-Teilnehmer*innen: HZB-Note, Ergebnis im Diagnostischen Einstiegstest und Klausurergebnis Mathematik I

	2014	2015	2016	2017	2018	Gesamt
Vorkursteilnahme						
<i>n</i>	554	504	553	488	436	2535
HZB-Note	2,2	2,1	2,2	2,1	2,1	2,1
Diagnostischer Einstiegstest A (%)*	50,3	49,4	51,2	50,3	50,0	50,3
Mathematik I	2,7	2,8	2,7	2,6	2,7	2,7
keine Vorkursteilnahme						
<i>n</i>	94	134	149	114	139	630
HZB-Note	2,5	2,3	2,3	2,3	2,4	2,3
Erster Test (E) (%)	47,6	42,6	44,3	48,1	45,8	45,5
Mathematik I	3,3	3,3	3,2	3,0	3,1	3,2

* für Vorkurs-Nicht-Teilnehmer*innen war der Abschlusstest E der Test; Datenbasis: Teilnehmer*innen an der Klausur Mathematik I

3.4 Lernerfolg im Vorkurs

Bei der Lernerfolgsanalyse war vor allem von Interesse, ob die Startposition von Studierenden der „Risikogruppe“ durch die Teilnahme am Vorkurs verbessert werden kann.

Als Lernerfolg im Vorkurs wurde die Differenz zwischen Diagnostischem Einstiegstest und parallelisiertem Abschlusstest über alle Themengebiete definiert (= Gain Score). Es wurde angenommen, dass die Teilnahme am Vorkurs zu einer Verbesserung im Abschlusstest führt und dass sich die Art der Teilnahme auf den Lernzuwachs auswirkt.

Zunächst wurde über Varianzanalysen untersucht, welche Faktoren sich positiv auf den Lernerfolg im Vorkurs auswirken. Im Durchschnitt lagen die Einstiegstest-ergebnisse der Kursteilnehmer*innen in den Jahren 2014 bis 2018 bei 50,2 und die

Abschlussstestergebnisse bei 55,6 ($n = 2620$) (Testergebnisse in Prozent), der Gain Score aller Vorkursteilnehmer*innen also bei 5,4.

3.4.1 Zusatzangebote

Tabelle 5 zeigt die Teilnehmerzahlen im Vorkurs von 2014 bis 2018. Mit etwa 60% macht die Gruppe der Studienanfänger*innen, die den Vorkurs im Selbststudium bearbeitet, die größte Gruppe aus. Die Zusatzangebote (Betreutes E-Learning und Präsenzkurs) werden vor allem bei weniger gutem Einstiegstestergebnis empfohlen, waren aber für alle Studienanfänger*innen offen.

Seit Einführung des Betreuten E-Learnings ist der Anteil der Teilnehmer*innen sukzessive angestiegen, da auch die Partnerunternehmen dieses Angebot zunehmend in ihre Vor-Praktika integriert haben. Auch der Anteil an Studienanfänger*innen, die beide Angebote belegen, ist seit 2014 erheblich gestiegen.

Tabelle 5: Vorkurs-Teilnahmezahlen nach Art des Kursangebots

	2014	2015	2016	2017	2018	Gesamt
Selbststudium	383	371	389	316	212	1671
Präsenzkurs	85	64	72	90	46	357
Betreutes E-Learning	77	50	86	71	140	424
Präsenz plus E-Learning	26	33	17	19	71	166
Gesamt	571	518	564	496	469	2618

Der Lernerfolg bzw. Gain Score war bei Teilnahme an einem Zusatzangebot höher, als bei der Bearbeitung der Materialien im Selbststudium. Auch die Art des Zusatzangebots hatte einen signifikanten Einfluss auf den Abstand zwischen Einstiegs- und Abschlussstestergebnis.

Studienanfänger*innen, die an einem Präsenzkurs teilgenommen haben, erzielten mit einem durchschnittlichen Gain Score von 5,1 deutlich geringere Lernzuwächse als die Teilnehmer*innen am Kurs „Betreutes E-Learning“ (+7,1). Lernende, die an beiden Kursformen teilgenommen haben, erreichten einen ähnlichen Lernzuwachs (+6,7).

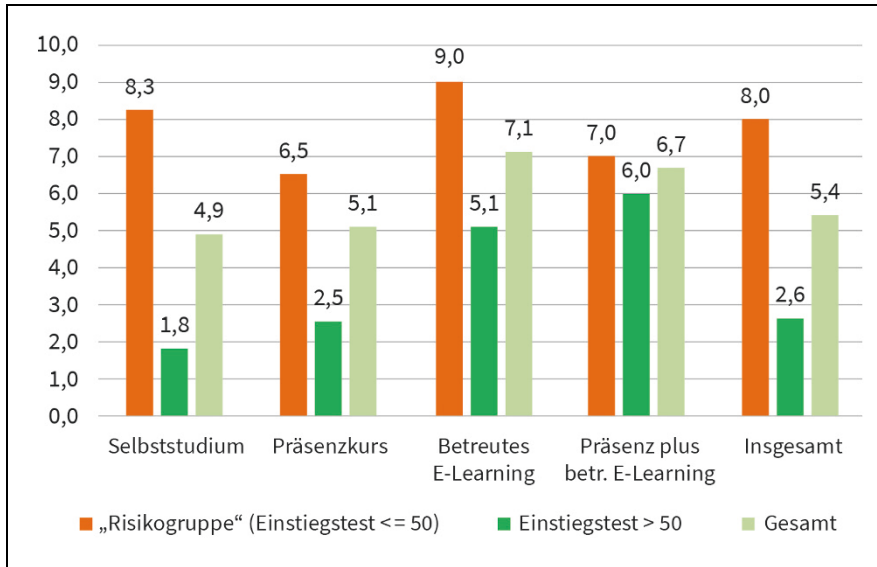


Abbildung 3: Lernerfolg im Vorkurs (Abschlusstest minus Einstiegstest) in den Jahren 2014 bis 2018, Vergleich Selbststudium und Zusatzangebote

3.4.2 Lernaktivitäten

Für die Messung der Lernaktivitäten im Vorkurs wurden Selbstauskünfte der Studierenden sowie Logfiles ausgewertet. Im Evaluationsfragebogen hatten die Studienanfänger*innen die Bearbeitungszeit pro Woche angegeben, außerdem die Zahl der Lernmodule, die sie insgesamt bearbeitet hatten, und eine allgemeine Selbsteinschätzung zur Lernintensität. Tatsächlich konnte für Teilnehmer*innen mit mehr Lernzeit pro Woche bzw. einer höheren Anzahl an bearbeiteten Lernmodulen auch ein höherer Lernzuwachs beobachtet werden, bei im Durchschnitt niedrigeren Einstiegstestergebnissen. Die Varianzanalyse führte allerdings zu keinem signifikanten Ergebnis, und die Varianzen innerhalb der Gruppen waren sehr hoch.

Die Logfiles des Lernmanagementsystems lieferten drei weitere Anhaltspunkte: die Anzahl der besuchten Lernmoduleseiten, die Zahl der Forumsbeiträge sowie die Zahl der durchgeführten Online-Selbsttests.

Während sich für die Zahl der aufgerufenen Lernmoduleseiten und die Anzahl der Forum-Posts kein Zusammenhang mit dem Lernzuwachs zeigen ließ, war der Zusammenhang zwischen der Zahl der durchgeführten Selbsttests und dem Lernerfolg im Vorkurs signifikant (siehe auch Derr et al. 2018). Dies gilt insbesondere für die „Risikogruppe“, deren Lernerfolg durch eine hohe Anzahl an Selbsttests erheblich gesteigert wurde (siehe Abbildung 4).

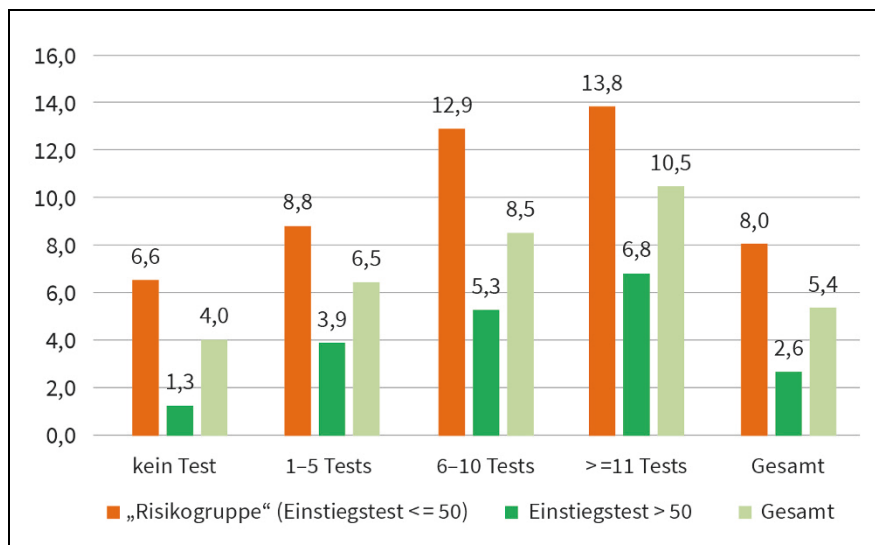


Abbildung 4: Lernerfolg im Vorkurs (Abschlusstest minus Einstiegstest) in den Jahren 2014 bis 2018 nach Anzahl der durchgeführten Selbsttests

3.4.3 Zusammenhang Vorwissen, Lernerfolg im Vorkurs, Studienerfolg

Zum Abschluss wurde untersucht, ob die Teilnahme am Vorkurs bzw. der Lernerfolg im Vorkurs sich positiv auf spätere Studienleistungen der „Risikogruppe“ auswirken. Es wurde eine lineare Regression mit der abhängigen Variable Mathematik I und allen bisher relevanten Prädiktoren Einstiegstestergebnis, HZB-Note, Art der Hochschulzugangsberechtigung plus Lernerfolg im Vorkurs (Gain Score), Art der Vorkursteilnahme (Selbststudium oder Zusatzangebot) und Zahl der Online-Selbsttests gerechnet. Tabelle 6 zeigt den Vergleich zwischen der Regression mit den Prädiktoren, die sich auf das Vorwissen der Studienanfänger*innen beziehen (Modell 1), und der Regression mit den Vorkurs-Variablen.

Für alle Variablen konnte ein signifikanter positiver Zusammenhang mit den Mathematikleistungen im ersten Studienjahr festgestellt werden. Für den Lernerfolg im Vorkurs beispielsweise ($B = 0,01$) wurde einem oder einer Studierenden mit einem Gain Score von 20 eine Verbesserung der Mathematiknote um 0,2 Notenpunkte gegenüber einem oder einer Studierenden mit ähnlichen Eingangsvoraussetzungen und einem Gain Score von 0 vorhergesagt.

Der Teilnahme am Betreuten E-Learning im Vergleich zum Selbststudium lässt sich ein Anstieg in der Mathematiklausurnote um 0,1 zuordnen. Der Unterschied zwischen Präsenzkursen und dem Selbststudium hingegen ist nicht signifikant.

Zu guter Letzt zeigt sich auch für die Zahl der durchgeführten Selbsttests ein signifikanter Zusammenhang. Nach dem Modell wird pro zusätzlich durchgeführtem Test ein Anstieg der Note in Mathematik I um 0,2 Notenpunkte vorhergesagt.

Auch wenn die hier gezeigten Effekte nicht sehr stark sind und das Modell nur 25% der Varianz in Mathematik I aufklärt, ist doch bemerkenswert, dass sich eine erfolgreiche Vorkursteilnahme noch in der Mathematik-I-Klausur nachweisen lässt, die einige Monate später durchgeführt wird, und dass der Einfluss der dominanten Prädiktoren Vorwissen und schulbezogene Leistungen zumindest abgeschwächt werden kann.

Tabelle 6: Multiple lineare Regression mit Mathematik I, Vorkursteilnehmer*innen 2014-2018 (n = 2532)

	<i>Modell 1: Prädiktoren</i>			<i>Modell 2: Vorkursteilnahme</i>		
	<i>B</i>	<i>SE B</i>	β	<i>B</i>	<i>SE B</i>	β
(Konstante)	0,73	0,11		0,66	0,11	
AHR ^a : Bgym	0,14	0,07	0,05**	0,15	0,07	0,05**
AHR: Agym	0,37	0,06	0,16**	0,33	0,06	0,15**
HZB-Note	0,49	0,03	0,27**	0,43	0,04	0,24**
Einstiegstest (%)	0,02	0,00	0,27**	0,02	0,00	0,32**
Gain Score				0,01	0,00	0,11**
Zusatzangebot ^b : Präsenz				0,03	0,05	0,01
Zusatzangebot: Betreutes E-Learning				0,14	0,05	0,05**
Zusatzangebot: beides				0,10	0,07	0,03
Anzahl Selbsttests				0,02	0,00	0,09**

B: unstandardisierter Regressionskoeffizient; *SE B*: Standardfehler *B*; β : standardisierter Regressions-koeffizient; Signifikanzlevels: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

^a Art der HZB: FHR = baseline versus AHR: BGym (Berufliches Gymnasium) und AHR: AGym (Allgemeines Gymnasium)

^b Art des Vorkurses: Selbststudium = Baseline versus Zusatzangebote

3.5 Fazit

Die mehrjährigen Analysen der Einstiegstestergebnisse an der Fakultät Technik der DHBW Mannheim zeigen erhebliche Unterschiede im mathematischen Vorwissen der Studienanfänger*innen, mit dementsprechend ungleichen Erfolgchancen.

Sämtliche Vorannahmen zum Zusammenhang zwischen Vorkenntnissen, Leistungen im Fach Mathematik und dem Studienerfolg in den Ingenieurwissenschaften konnten für die Studienanfänger*innen der DHBW Mannheim bestätigt werden. In allen fünf Studiengängen bestand ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen Mathematik-Vorwissen, gemessen über den Diagnostischen

Einstiegstest, und späterem Studienerfolg, gemessen über die Klausur Mathematik I, den kumulierten GPA am Ende des Studiums und die dichotome Variable Studienabbruch.

Neben den Einstiegstestergebnissen erwies sich die Note im Schulabschlusszeugnis als weiterer starker und konsistenter Prädiktor. Auch für die Art der Hochschulzugangsberechtigung zeigten sich signifikante Unterschiede, mit im Durchschnitt besseren Leistungen von Studienanfänger*innen mit allgemeiner Hochschulreife im Vergleich zu Studienanfänger*innen mit Fachhochschulreife.

Inkonsistent oder konfundiert mit den genannten Prädiktoren waren das Geschlecht der Studienanfänger*innen, ihr Alter bzw. der Abstand zwischen Schule und Hochschule sowie das Bundesland, in dem der Schulabschluss gemacht wurde.

Die hohe Heterogenität der Studienanfänger*innen stellt ein Hauptproblem bei der Gestaltung adäquater Vorkursangebote dar, dies betrifft sowohl das fachliche Vorwissen als auch die Fähigkeit zum selbstregulierten Lernen.

So lässt sich zwar ein positiver Zusammenhang zwischen Lernerfolg im Vorkurs und den späteren Studienleistungen in Mathematik zeigen, doch die Stärke dieses Zusammenhangs war wiederum von den Ergebnissen im Einstiegstest beeinflusst. Für Studienanfänger*innen mit guten Vorkenntnissen zu Beginn des Vorkurses war auch der Effekt des Lernerfolgs auf das Ergebnis in Mathematik I stärker. Die Erwartung, dass Studierende der „Risikogruppe“ überproportional vom Vorkurs profitieren würden, wurde somit nicht erfüllt.

Vor diesem Hintergrund war es von besonderem Interesse, welche Faktoren sich positiv auf den Lernerfolg der „Risikogruppe“ auswirken können. Einen guten Lernerfolg im Vorkurs erzielten diese Studierenden vor allem dann, wenn sie zusätzlich zum Selbststudium aktiv am Kurs „Betreutes E-Learning“ teilnahmen. „Aktive Teilnahme“ ließ sich nach den hier gemachten Analysen am besten über die Zahl durchgeführter Online-Tests operationalisieren. Andere Variablen zur Lernaktivität wie die Zahl der besuchten Seiten oder die Selbstauskunft zur Lernzeit waren deutlich weniger aussagekräftig.

Es bieten sich unterschiedliche Ansätze zur Interpretation dieser Ergebnisse an. Bezüglich der Eingangsvoraussetzungen der Teilnehmer*innen zeigte sich beispielsweise, dass der Präsenzkurs tendenziell von Studienanfänger*innen mit Fachhochschulreife oder weniger guten HZB-Noten bevorzugt wurde, auch die Einstiegstestergebnisse dieser Gruppe waren etwas schwächer.

Als weiterer Einflussfaktor sind konzeptionelle Unterschiede zu nennen, da im Betreuten E-Learning über die Abgabe und Korrektur von Übungen eine stärkere Verbindlichkeit hergestellt wurde. Vor allem für die „Risikogruppe“ scheint die Vorgabe eines Lernplans in Kombination mit verbindlichen wöchentlichen Abgabeterminen hilfreich zu sein (Azevedo und Cromley 2004; Artino und Stephens 2009). Die längere Kursdauer ermöglicht außerdem intensivere Übungsphasen. Bei der Analyse des Lernverhaltens der Präsenzkursteilnehmer*innen zeigte sich

darüber hinaus, dass diese die Online-Lernplattform nur selten oder gar nicht besucht hatten, dass also über die Teilnahme an der Präsenzveranstaltung hinaus keine Lernaktivitäten stattgefunden haben.

Abschließend ist zu erwähnen, dass ganz offenbar viele angehende Studierende die Relevanz des Grundlagenwissens (und damit des Vorkurses) nicht richtig einschätzen (Schiefele, Streblov und Brinkmann 2007). Insbesondere die „Risiko-Gruppe“ entscheidet sich seltener für die Teilnahme an Mathematik-Vorkursen als Studienanfänger*innen mit besserer mathematischer Vorbildung (Heublein et al. 2017b). Darum ist es wichtig, möglichst viele angehende Studierende möglichst früh zur Durchführung des Diagnostischen Einstiegstests zu bewegen. An der DHBW Mannheim ist es gelungen, durch Maßnahmen wie das Verteilen von Info-Material, E-Mail-Erinnerungen sowie eine enge Kooperation mit den Partnerunternehmen eine Test-Teilnehmerquote von 75% zu erreichen.

Doch gerade in der Gruppe der fehlenden 25% sind überproportional viele spätere Studienabbrecher*innen. Angesichts des dominanten Einflusses des Vorwissens auf die Beteiligung *und* den Lernerfolg ist eine Reduzierung der Heterogenität der Studienanfänger*innen über zeitlich begrenzte Angebote wie den hier evaluierten Mathematik-Vorkurs also eher nicht zu erwarten (siehe auch Lagerlöf und Seltzer 2009; Greefrath und Hoever 2016; Rach und Heinze 2017).

Gleichzeitig zeigen die Auswertungen, dass Vor- und Brückenkurse benötigt und genutzt werden (Bargel 2015), und dass auch Studierende der „Risiko-Gruppe“ von einer Teilnahme profitieren, wenn sie die notwendige Unterstützung erhalten.

Ein wichtiger Punkt ist dabei die Stärkung der überfachlichen Kompetenzen. Dies betrifft beispielsweise Aspekte der Selbstorganisation, wie Zeitmanagement oder Schaffung einer adäquaten Lernumgebung. Im Rahmen des optes-Projekts sind Kurse zu überfachlichen Lerninhalten entwickelt worden, die hier Abhilfe schaffen können (siehe auch Kapitel 5 und Kapitel 16).

Darüber hinaus erfordert selbstreguliertes Lernen die Fähigkeit zur Reflexion über den eigenen Wissensstand und zur angemessenen Reaktion auf gegebenenfalls bestehende Wissenslücken (Reinmann, Schmidt und Marquardt 2019). So sind es viele Studienanfänger*innen (noch) nicht gewohnt, auf ihre Kommiliton*innen oder Dozent*innen zuzugehen und sich aktiv um Hilfsangebote zu bemühen. Auch die Entwicklung dieser Fähigkeiten braucht Zeit (Zimmerman 2000). Durch Denkanstöße in Forumsdiskussionen, Austausch über fachliche Themen oder die Vermittlung von Lerngruppen können Vorkurse einen wichtigen Beitrag zur Erleichterung der Studieneingangsphase leisten.

Literatur

Abel, H. & Weber, B. (2014). 28 Jahre Esslinger Modell – Studienanfänger und Mathematik. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. R. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepf et al. (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse. Konzepte, Probleme und Perspektiven*.

- Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik* (S. 9–19). Wiesbaden: Springer.
- Artino, A. R. & Stephens, J. M. (2009). Academic motivation and self-regulation: A comparative analysis of undergraduate and graduate students learning online. *Internet and Higher Education*, 12, 146–151.
- Azevedo, R. & Cromley, J. G. (2004). Does Training on Self-Regulated Learning Facilitate Students' Learning With Hypermedia? *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 523–535.
- Bargel, T. (2015). *Studieneingangsphase und heterogene Studentenschaft – neue Angebote und ihr Nutzen. Befunde des 12. Studierendensurveys an Universitäten und Fachhochschulen* (Hefte zur Bildungs- und Hochschulforschung Nr. 83). Universität Konstanz: Arbeitsgruppe Hochschulforschung.
- Bauer-Hailer, U. & Wezel, H.-U. (2008). Die Berufsakademie: Eine baden-württembergische Erfolgsgeschichte. *Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg*, (9), 18–20.
- Biehler, R. (2018). Die Schnittstelle Schule-Hochschule. Übersicht und Fokus. *Der Mathematikunterricht*, 64(5), 3–15.
- Blüthmann, I., Thiel, F. & Wolfgramm, C. (2011). Abbruchtendenzen in den Bachelorstudiengängen. Individuelle Schwierigkeiten oder mangelhafte Studienbedingungen? *Die Hochschule: Journal für Wissenschaft und Bildung*, 20(1), 110–126.
- Derr, K., Hübl, R. & Ahmed, M. Z. (2018). Prior knowledge in mathematics and study success in engineering. Informational value of learner data collected from a web-based pre-course. *European Journal of Engineering Education*, 10(3), 1–16.
- DHBW Präsidium. (2012). *Jahresbericht der Dualen Hochschule Baden-Württemberg 2011/2012*. Stuttgart: Duale Hochschule Baden-Württemberg.
- DHBW Präsidium. (2016). *Jahresbericht der Dualen Hochschule Baden-Württemberg*. Stuttgart: Duale Hochschule Baden-Württemberg.
- Georg, W. (2008). Individuelle und institutionelle Faktoren der Bereitschaft zum Studienabbruch – eine Mehrebenenanalyse mit Daten des Konstanzer Studierendensurveys. *Zeitschrift für Soziologie der Erziehung und Sozialisation*, 28(2), 191–206.
- 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. Herausforderungen und Lösungsansätze* (S. 517–530). Berlin: Springer Spektrum.
- Greefrath, G., Neugebauer, C., Koepf, W. & Hoever, G. (2014). Studieneingangstests und Studienerfolg. Mögliche Zusammenhänge am Beispiel zweier Hochschulen. In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht* (S. 451–454). Münster: WTM.
- Haase, D. (2014). Studieren im MINT-Kolleg Baden-Württemberg. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. R. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepf, S. Schreiber & Th. Wassong (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse. Konzepte, Probleme und Perspektiven. Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik* (S. 123–136). Wiesbaden: Springer.
- Helmke, A. & Schrader, F.-W. (2000). Procrastination im Studium – Erscheinungsformen und motivationale Bedingungen. In K. P. Wild & U. Schiefele (Hrsg.), *Interesse und Lernmotivation. Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Wirkung* (S. 207–225). München: Waxmann.
- Heublein, U. & Schmelzer, R. (2018). *Die Entwicklung der Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen. Berechnungen auf Basis des Absolventenjahrgangs 2016* (DZHW Projektbericht). Hannover: DZHW.

- Heublein, U., Ebert, J., Hutzsch, C., Isleib, S., König, R., Richter, J. & Woisch, A. (2017a). *Motive und Ursachen des Studienabbruchs an baden-württembergischen Hochschulen und beruflicher Verbleib der Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher* (DZHW Projektbericht, Bd. 6). Hannover: DZHW.
- Heublein, U., Ebert, J., Hutzsch, C., Isleib, S., König, R., Richter, J. & Woisch, A. (2017b). *Zwischen Studienerwartungen und Studienwirklichkeit. Ursachen des Studienabbruchs, beruflicher Verbleib der Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher und Entwicklung der Studienabbruchquote an deutschen Hochschulen* (Forum Hochschule, Bd. 1). Hannover: DZHW.
- 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, Vol. 2, No. 2011*, 8–13.
- Kramer, J., Nagy, G., Trautwein, U., Lüdtke, O., Jonkmann, K., Maaz, K. & Treptow, R. (2011). Die Klasse an die Universität, die Masse an die anderen Hochschulen? Wie sich Studierende unterschiedlicher Hochschultypen unterscheiden. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 14*, 465–487.
- Lagerlöf, J. N. M. & Seltzer, A. J. (2009). The effects of remedial mathematics on the learning of economics: evidence from a natural experiment. *The Journal of Economic Education, 40*(2), 115–137.
- Michinov, N., Brunot, S., Le Bohec, O., Juhel, J. & Delaval, M. (2011). Procrastination, participation, and performance in online learning environments. *Computers & Education, 56*(1), 243–252.
- Price, S. & Oliver, M. (2007). A Framework for Conceptualising the Impact of Technology on Teaching and Learning. *Educational Technology & Society, 10*(1), 16–27.
- Rach, S. & Heinze, A. (2017). The Transition from School to University in Mathematics: Which Influence Do School-Related Variables Have? *International Journal of Science and Mathematics Education, 15*(7), 1343–1363.
- Reinmann, G. (2010). Selbstorganisation auf dem Prüfstand: Das Web 2.0 und seine Grenzen (losigkeit). In K.-U. Hugger & M. Walber (Hrsg.), *Digitale Lernwelten. Konzepte, Beispiele und Perspektiven* (S. 75–89). Wiesbaden: VS Verlag.
- Reinmann, G., Schmidt, C. & Marquardt, V. (2019). Förderung des Übens als reflexive Praxis im Hochschulkontext. Hochschul-Didaktische Überlegungen zur Bedeutung des Übens für Brückenkurse in der Mathematik. *Impact Free, (21)*. Verfügbar unter https://gabi-reinmann.de/wp-content/uploads/2019/04/Impact_Free_21.pdf [10.06.2020].
- Schiefele, U., Streblov, L. & Brinkmann, J. (2007). Aussteigen oder Durchhalten. Was unterscheidet Studienabbrecher von anderen Studierenden? *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 39*(3), 127–140.
- 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.
- Tynjälä, P., Salminen, R. T., Sutela, T., Nuutinen, A. & Pitkänen, S. (2005). Factors related to study success in engineering education. *European Journal of Engineering Education, 30*(2), 221–231.
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation. A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich & M. Zeidner (Hrsg.), *Handbook of self-regulation* (S. 13–40). New York, NY: Academic Press.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

