

die hochschullehre – Jahrgang 7–2021 (16)

Herausgebende des Journals: Ivo van den Berk, Jonas Leschke, Marianne Merkt, Peter Salden, Antonia Scholkmann, Angelika Thielsch

Beitrag in der Rubrik Praxisforschung

DOI: 10.3278/HSL2116W

ISSN: 2199–8825 wbv.de/die-hochschullehre



Nutzung und Effekte mathematischer Vorkurse in verschiedenen Studienfächern

KIM L. AUSTERSCHMIDT, SARAH BEBERMEIER, FRIDJOF W. NUSSBECK

Zusammenfassung

In Fächern mit mathematischen Studieninhalten werden häufig Vorkurse angeboten, damit Studierende die Anforderungen besser bewältigen können. Die vorliegende Studie basiert auf einer Befragung Studierender der Wirtschaftswissenschaften ($n = 163$), Psychologie ($n = 81$), Physik ($n = 39$) und Chemie ($n = 65$) zu Beginn ihres dritten Semesters. Es wurde untersucht, auf welche Merkmale der Studierenden zu Studienbeginn sich der Besuch eines fachspezifischen mathematischen Vorkurses zurückführen lässt. In Wirtschaftswissenschaften besuchen weibliche Studierende, in Psychologie diejenigen, die sich durch die Schule unzureichend auf mathematische Anforderungen vorbereitet fühlen, und in Physik Studierende, die erst kürzlich ihr Abitur abgelegt haben, häufiger einen Vorkurs. Mathematiknoten, wahrgenommene Relevanz von und Informiertheit über mathematische Studieninhalte spielen wider Erwarten eine untergeordnete Rolle. Durch Regressionsanalysen wurden bei Studierenden, die keinen Vorkurs besuchten, fächerübergreifend Merkmale zu Studienbeginn identifiziert, die prädiktiv für den mathematischen Studien-erfolg sind. Diese Zusammenhänge treten bei Vorkurs-Teilnehmenden mehrheitlich nicht, oder in entgegengesetzter Richtung auf.

Schlüsselwörter: Vorkurse; mathematische Studieninhalte; mathematische Kompetenz; Studieneingangsphase; Studienerfolg

Utilization and Effects of Mathematical Preparatory Courses in Different Subjects

Abstract

Students often struggle with mathematical content and universities therefore offer mathematical preparatory courses. We surveyed students in Economics ($n = 163$), Psychology ($n = 81$), Physics ($n = 39$) and Chemistry ($n = 65$) at the beginning of their third semester. We analyzed which characteristics at the beginning of the studies can be attributed to taking a subject specific preparatory course. Economy students take it more often if they are female, psychology students if they do not feel well prepared in mathematics by school and physics students if they finished school recently. School grades in mathematics, perceived relevance of and information about mathematical study content play a minor role. Regression analyses show that characteristics at study entry often predict mathematical success for those who did not attend the course. In the sample of students who attended the course, these effects mostly do not occur or indicate an opposite direction.

Keywords: preparatory courses; mathematical study content; mathematical competence; study introductory phase; academic success

1 Einleitung

Um Studierenden mit Kenntnisdefiziten einen gelungenen Einstieg in die universitäre mathematische Arbeitsweise zu gewährleisten, bieten fast alle deutschen Universitäten in Fächern mit mathematischen Inhalten Vorkurse (VKe) an (Fischer & Biehler, 2011; Bausch et al., 2014). Diese dienen zum einen der Kompetenzangleichung bei fachlichen Defiziten und sollen für möglichst homogene Startbedingungen in einer Studierendenkohorte sorgen. Zum anderen können sie die Sozialisation in den häufig noch unbekanntem Hochschulkontext sowie Informiertheit und Motivation fördern, indem sie die Relevanz und Bedeutung von Mathematik für das studierte Fach salient machen. Insgesamt soll so der Studienerfolg gesteigert werden.

Motivationstheorien wie die sozial-kognitive Laufbahntheorie (SCCT; Lent et al., 1994, 2000) und Erwartungs-Wert-Theorien (Eccles, 2009) können für die Erklärung von studiumsbezogenen Entscheidungen (z. B. Fachwahl, Spezialisierungen, Veranstaltungsauswahl) herangezogen werden. Während gemäß SCCT Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen sowie Interessen prädiktiv sind, determinieren gemäß Erwartungs-Wert-Theorien vor allem erwartete Folgen und deren Bewertung von Entscheidungen. Dies legt nahe, dass die antizipierte Kompetenzentwicklung ein wesentlicher Antrieb für den Besuch eines VKes ist.

Diese Studie soll klären, welche Merkmale Studierender in den Fächern Wirtschaftswissenschaften (Wiwi), Psychologie, Physik und Chemie einen VK-Besuch begünstigen und ob Studierende mit Bedarf, also kompetenzbezogenen und/oder motivationalen Defiziten, erreicht werden. Anschließend werden Effekte der VKe auf den mathematischen Studienerfolg untersucht. Da Studienerfolg sowohl objektiv als auch subjektiv operationalisiert werden kann (Hillebrecht, 2019), werden die eingeschätzte Bewältigung mathematischer Anforderungen (subjektiver Erfolg) und die Leistung in mathematischen Modulen (objektiver Erfolg) analysiert.

2 Stand der Forschung

2.1 Mathematik als Herausforderung in der Studieneingangsphase

Für ein erfolgreiches Studium ist besonders das Meistern der herausfordernden und somit kritischen Studieneingangsphase zentral (Jenert et al., 2015; Trautwein & Bosse, 2017). Ein gelungener Übergang von der Schule zur Hochschule macht Studienzeitverlängerungen und -abbrüche weniger wahrscheinlich (Smitten & Heublein, 2013). Abbrüche sind vermehrt in den ersten Fachsemestern (Heublein et al., 2017) und in Fächern mit mathematischen Inhalten zu finden (Biehler et al., 2011; Heublein & Wolter, 2011). Mathematische Fähigkeiten von Studierenden verschiedener Fächer nehmen seit einigen Jahren ab (Carpenter & Kirk, 2017; Loughlin et al., 2015) und viele Studierende sind aufgrund von Defiziten in Mathematik nicht in der Lage, die Studienanforderungen zu erfüllen (Abel & Weber, 2014; Laging & Voßkamp, 2017).

Viele Lernbiografien und Abschlüsse erlauben ein Hochschulstudium, weshalb erhebliche Unterschiede in den Vorkenntnissen vorliegen (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2016; Bausch et al., 2014; Middendorff, 2015). Auch wurde mit der Einführung des Abiturs nach zwölf Schuljahren der Umfang des Curriculums im Fach Mathematik gekürzt und es bestehen große Unterschiede in den Lehrplänen (Cramer & Walcher, 2010). Didaktisch unterscheidet sich die Hochschul- von der Schulmathematik durch eine höhere erwartete Selbstständigkeit in der Lern- und Arbeitsweise und eine größere Menge an Inhalten, die mit höherer Geschwindigkeit vermittelt werden (Nagel et al., 2014).

2.2 Fachspezifische Motive für den Besuch von Vorkursen

Da sich Studienfächer hinsichtlich Kompetenz und Motivation der Studierenden und Ausrichtung der mathematischen Inhalte unterscheiden, divergieren VKe in ihrer fachspezifischen Gestaltung, d. h. Inhalten, Adressaten und eingesetzten Methoden. In sozialwissenschaftlichen Fächern wird

vor allem Statistik gelehrt, in naturwissenschaftlichen Studiengängen wie Physik hingegen andere Themen (u. a. Lineare Algebra, Vektorrechnung, Differenzialrechnung). Dort dienen VKe dazu, Defizite in mathematischen Grundlagen aufzuarbeiten (Hefft, 2014). In sozialwissenschaftlichen Fächern wie Psychologie (Schart, 2011) oder Wiwi (Ebner et al., 2016), welche die Mathematik als Hilfswissenschaft benötigen, unterschätzen Studierende häufig Relevanz und Anteil der Mathematik am Studium. Deshalb sollen VKe neben der Auffrischung von Schulwissen ebenso falsche Erwartungen oder unterschätzte Bedeutsamkeit korrigieren. Entsprechend finden sich fachspezifische Gründe für eine VK-Teilnahme.

Für das Fach Wiwi fanden Ebner et al. (2016), dass Studierende mit länger zurückliegendem Abitur Defizite in Mathematik angaben, Schwierigkeiten erwarteten und darum einen VK besuchten. Für einen VK in der Psychologie zeigten Austerschmidt und Bebermeier (2020), dass Teilnehmende (TN) eine geringere Selbstwirksamkeit und Affinität zu Mathematik aufwiesen als Nicht-TN. In Chemie klassifizierten Botch et al. (2007) drei Typen Studierender, die an einem Online-VK teilnahmen: (1) Studierende, die sich mangelnder Kompetenz bewusst sind, (2) Studierende, die nicht zwingend Unterstützung benötigen, aber denen Sicherheit fehlt, und (3) Studierende, die ausreichend kompetent sind, aber trotzdem jede Lerngelegenheit nutzen.

2.3 Studienlage zu Vorkursen

2.3.1 Zielgruppenerreichung

Da VKe mit Aufwand und Kosten für Hochschulen, Lehrende und TN verbunden sind, ist zu klären, inwiefern eine VK-Teilnahme den Studienerfolg positiv beeinflussen kann. Dabei ist das Erreichen der Zielgruppe von Bedeutung: Nur wenn Personen, die das Angebot benötigen, dieses auch wahrnehmen, können die beabsichtigten Resultate (Förderung gering kompetenter Studierender, Schaffung homogener Studienstartbedingungen, Steigerung von Studienerfolg) erreicht werden. Es gibt bislang allerdings nur wenige Befunde hierzu.

Eine angemessene Erreichung der Zielgruppe berichten Derr et al. (2015) bei Studierenden, die nach einem Eingangstest über eine VK-Teilnahme entschieden. Auch Klinger (2004) geht von angemessener Zielgruppenerreichung aus, da VK-TN älter waren und 89 % das Studium nicht direkt nach dem Abitur aufgenommen hatten. Dagegen zeigten Panusch und Korff (2012), dass vor allem überdurchschnittlich kompetente Studierende mit besseren Testergebnissen einen VK besuchten. Rögner et al. (2014) stellten fest, dass Studierende, die in der Schule einen Mathematik-Leistungskurs belegt hatten, nur geringfügig seltener einen VK besuchten als solche, die einen Grundkurs gewählt hatten (62 % vs. 67 %). Und Austerschmidt und Bebermeier (2020) fanden, dass ein VK zwar von fast allen Studierenden mit objektivem Bedarf, d. h. schlechteren Mathematiknoten und Abschneiden in einem studiengangspezifischen Mathematiktest sowie länger zurückliegendem Abitur, besucht wurde, jedoch auch von vielen Studierenden, die nach diesen Kriterien keinen Bedarf hatten.

2.3.2 Effekte von Vorkursen

Zu kurz-, mittel- und langfristigen Effekten von VKen liegen verschiedene studiengangspezifische Befunde vor. Bei einem VK für Psychologiestudierende verzeichneten diejenigen mit anfangs geringen Kompetenzen einen Zuwachs in der subjektiven mathematischen Kompetenz (Austerschmidt & Bebermeier, 2020). Bei Wiwi-Studierenden konnte eine VK-Teilnahme fehlende Vorkenntnisse in Mathematik ausgleichen (Reimpell et al., 2014). Und Voßkamp und Laging (2014) fanden, dass die Teilnahme am VK in Wiwi neben der Selbsteinschätzung mathematischer Kompetenzen, letzter Mathematiknote und Art der Hochschulzugangsberechtigung, ein (positiver) Prädiktor für die Leistung in einem Mathematiktest war.

Weiter wurde gezeigt, dass VKe vor allem Defizite zu Studienbeginn vermindern und einen besseren Einstieg ermöglichen, der spätere Studienerfolg jedoch trotzdem von mathematischen Kompetenzen zu Studienbeginn abhängen kann (Busker et al., 2011; Greefrath et al., 2017; Kürten,

2017). Langfristigen Nutzen von VKen fanden Büchele (2018) und Greefrath et al. (2015): Eine VK-Teilnahme wirkte sich positiv auf mathematische Prüfungsleistungen aus.

Es gibt jedoch auch Autorinnen und Autoren, die dafür plädieren, dass Aufwand und Kosten für VKe nicht gerechtfertigt seien, da die Wirksamkeit nicht ausreichend belegt werden könne. Pietro (2014) fand keine Effekte mathematischer VKe auf die Leistung im ersten Studienjahr und Lagerlöf und Seltzer (2009) zeigten, dass die schulische Mathematikleistung, jedoch nicht eine VK-Teilnahme, ein Prädiktor für die Leistung im Wiwi-Studium war. Aufgrund der verschiedenen Ausrichtung der VKe und unterschiedlicher Konzeptionierung der Studien kann die Wirksamkeit nicht abschließend beurteilt werden.

2.4 Prädiktoren von Erfolg in mathematischen Lehrveranstaltungen

Ein guter Prädiktor für zukünftige Leistungen sind bereits gezeigte Leistungen im entsprechenden Bereich: Studiennoten können durch Abiturnoten (Trapmann et al., 2007) und die mathematische Leistung im Studium durch die schulische Mathematiknote vorhergesagt werden (Chiesi & Primi, 2010; Zimprich, 2012). Albrecht und Nordmeier (2010) identifizierten für den Studienerfolg im Fach Physik die selbsteingeschätzte schulische Vorbereitung auf mathematische Anforderungen als entscheidend. Pustelnik und Halverscheid (2013) fanden für Physikstudierende mit länger zurückliegendem Abitur zu Studienbeginn geringere mathematische Kompetenzen.

Ebenso spielen motivationale Merkmale eine Rolle für den Studienerfolg. Erfahrungen in Statistik sind prädiktiv für Einstellungen zu Statistik, wie die Beurteilung der Relevanz der Inhalte für Studium oder spätere berufliche Tätigkeit, und diese ist wiederum prädiktiv für den Erfolg (Chiesi & Primi, 2010; Dempster & McCorry, 2009; Vanhoof et al., 2006; Zimprich, 2012). Cahyawati et al. (2018) fanden zudem einen positiven Zusammenhang zwischen der wahrgenommenen Relevanz mathematischer Inhalte und dem mathematischen Erfolg. Zusammengefasst sind eine positive Einstellung zu den Inhalten sowie objektiv gemessene (z. B. an bisherigen Noten oder Tests) und subjektiv wahrgenommene Kompetenz förderlich für den mathematischen Studienerfolg.

3 Ziele der vorliegenden Untersuchung

In die Bewertung der Studienergebnisse ist das methodische Vorgehen einzubeziehen: Oft werden nur Studierende eines Fachbereichs betrachtet oder Fächer bei gemeinsamer Betrachtung nicht differenziert. Zudem wird in der Regel nur ein Indikator (z. B. Eingangstest, Besuch eines Leistungskurses) für die Operationalisierung von Kompetenz zu Studienbeginn bzw. des VK-Bedarfs herangezogen oder bei der Messung von späterem Erfolg nicht in Bezug auf die Eingangskompetenz kontrolliert, obwohl viele ausreichend oder gar überdurchschnittlich kompetente Studierende an VKen teilnehmen (vgl. 2.3.1). Oft werden motivationale Merkmale, wie Einstellungen zu Mathematik oder Wissen um die Bedeutung mathematischer Studieninhalte, die mit einer VK-Teilnahme konfundiert sein, zu einer Selektion führen können und ebenfalls die Leistung beeinflussen, außer Acht gelassen. An diese Forschungslücken knüpft die vorliegende Studie an.

3.1 Fragestellung 1: Zusammenhänge von Eingangsmerkmalen und Vorkurs-Teilnahme

Zunächst wird untersucht, auf welche Merkmale Studierender ein VK-Besuch in Wiwi, Psychologie, Physik und Chemie zurückgeführt werden kann. Dabei kann das Geschlecht bedeutsam sein, da weibliche Studierende ihre Kompetenzen häufig unterschätzen und geringes Zutrauen in die eigenen Fähigkeiten haben (van Es & Weaver, 2018; Zimprich, 2012). Sind Defizite bekannt, liegt die letzte Beschäftigung mit mathematischen Inhalten länger zurück oder ist die wahrgenommene schulische Vorbereitung schlecht, ist davon auszugehen, dass Studierende Schwierigkeiten erwarten und sich durch die VK-Teilnahme einen Kompetenzzuwachs sowie höheren Erfolg in mathematischen Lehrveranstaltungen versprechen (vgl. Eccles, 2009; Lent et al., 1994, 2000). Darüber hinaus kann selbst bei hinreichender Kompetenz die Informiertheit über mathematische Stu-

dieninhalte und deren wahrgenommene Relevanz die Bedeutsamkeit der Inhalte erhöhen und eine VK-TN begünstigen (vgl. 2.2). Daraus ergibt sich die erste Fragestellung:

- **F1:** Inwieweit kann die Nutzung eines fachspezifischen VKes auf die genannten Eingangsmerkmale zurückgeführt werden?

Aufgrund der geringen Anzahl fachspezifischer Forschungsergebnisse wird dem explorativ nachgegangen und zweiseitig getestet. Aufgrund unterschiedlicher Motive für die Studienfachwahl wie auch Kompetenzen und Voraussetzungen sind unterschiedliche Effekte in den Fächern zu erwarten und sie werden getrennt voneinander betrachtet.

3.2 Fragestellung 2: Zusammenhänge von Eingangsmerkmalen und Studienerfolg bei VK-TN und Nicht-TN

Anschließend wird analysiert, welche Effekte eine VK-Teilnahme nach sich zieht. Es wird angenommen, dass ungünstige Voraussetzungen (schlechte Mathematiknote, länger zurückliegendes Abitur, schlechte wahrgenommene schulische Vorbereitung, gering eingeschätzte Relevanz mathematischer Inhalte) bei VK-TN ausgeglichen werden und nicht maßgeblich für deren späteren Erfolg sind (vgl. 2.3.2). Im Gegensatz dazu ist zu vermuten, dass bei Nicht-TN diese Merkmale prädiktiv für den Studienerfolg sind (vgl. 2.4). Geschlecht und Informiertheit werden nicht geprüft, da angenommen wird, dass diese Merkmale vor allem die Auswahl und Nutzung der VKe begünstigen, im weiteren Studienverlauf jedoch eine untergeordnete Rolle für den Erfolg spielen. Daraus ergibt sich die zweite Fragestellung:

- **F2:** Inwieweit haben ungünstige Voraussetzungen zu Studienbeginn bei VK-Teilnahme (noch) eine Auswirkung auf den mathematischen Studienerfolg?

Folgende Hypothesen werden geprüft:

- Ungünstige Merkmale Studierender sind bei Nicht-TN mit schlechteren Noten in mathematischen Lehrveranstaltungen (objektives Erfolgsmaß, H1a) und geringerer eingeschätzter Bewältigung der mathematischen Studienanforderungen (subjektives Erfolgsmaß, H2a) assoziiert.
- Eingangsmerkmale sind bei VK-TN nicht prädiktiv für die Noten (H1b) und die eingeschätzte Bewältigung (H2b).

Die Hypothesen sind fachübergreifend formuliert, da alle VKe das Ziel teilen, Studierende bestmöglich auf die fachspezifischen mathematischen Anforderungen vorzubereiten. Aufgrund von Unterschieden in Fachkulturen und studentischen Charakteristika werden studiengangspezifische Effekte nicht ausgeschlossen. Daher werden die Fächer getrennt voneinander, aber mit derselben Methode analysiert. Bedingt durch unterschiedlich große und teils kleine Stichproben wird auf eine inferenzstatistische Absicherung von Fächerunterschieden verzichtet.

4 Methode

Studierende in Wiwi, Psychologie, Physik und Chemie wurden zu Beginn ihres dritten Fachsemesters (Wintersemester 2017/18) in Pflichtveranstaltungen rekrutiert, deren Besuch nicht den Abschluss mathematischer Veranstaltungen im ersten Studienjahr voraussetzte. Die freiwillige Befragung mittels Papierfragebogen war für die Fächer identisch, jedoch wurde auf unterschiedliche mathematische Lehrveranstaltungen Bezug genommen. Einleitend wurde darüber informiert, dass die Befragung untersuchte, wie gut Studierende im ersten Studienjahr mit mathematischen Studieninhalten zurechtkommen.

4.1 Erhebungsinstrumente und Stichprobe

Es wurden *Geschlecht*, *Alter* und ob ein mathematischer VK besucht worden war (*ja/nein*) erfasst. Die Stichprobe (Tabelle 1) umfasst $N = 348$ Studierende, davon $n = 163$ Wiwi-Studierende (80 % eingeschriebener Studierender im dritten Semester), $n = 81$ Psychologiestudierende (65 %), $n = 39$ Physikstudierende (16 %) und $n = 65$ Chemiestudierende (46 %).¹ In Wiwi und Chemie besuchten mehr als die Hälfte der Befragten den VK, in Psychologie und Physik etwa ein Drittel.

Tabelle 1: Stichprobenbeschreibung nach Fächern

	Wiwi ($n = 163$)	Psychologie ($n = 81$)	Physik ($n = 39$)	Chemie ($n = 65$)
Geschlecht (weiblich)	72 (44 %)	67 (82 %)	6 (15 %)	28 (43 %)
Alter M (SD)	21.00 (1.84)	21.21 (3.16)	21.49 (5.19)	20.06 (1.27)
VK-TN	88 (54 %)	25 (31 %)	13 (33 %)	39 (60 %)

Zudem wurden der zeitliche Abstand zum Abitur in Jahren (*Abiturjahr*), die letzte schulische *Mathematiknote* (in ganzzahligen Notenstufen von 1 bis 6), die wahrgenommene *schulische Vorbereitung* („Wie gut waren Sie durch die Schule auf die mathematischen Inhalte Ihres Studiums vorbereitet?“, 6-stufige Rating-Skala von 1 *gar nicht gut* bis 6 *sehr gut*) sowie die *Informiertheit* („Ich war vor dem Studium umfassend über die mathematischen Studieninhalte in meinem Fach informiert“, 6-stufige Rating-Skala von 1 *gar nicht zutreffend* bis 6 *vollkommen zutreffend*) erhoben. Auch die *Relevanz* mathematischer Inhalte aus Sicht zu Studienbeginn wurde erfragt („Bitte geben Sie an, für wie relevant Sie Kenntnisse im Schulfach Mathematik für Ihr Studienfach zu Studienbeginn hielten“, 6-stufige Rating-Skala von 1 *unwichtig* bis 6 *sehr wichtig*).²

Die wahrgenommene *Bewältigung* mathematischer Anforderungen im ersten Studienjahr wurde anhand des Items „Wie gut sind Sie bislang mit den mathematischen Studieninhalten zurechtgekommen?“ (6-stufige Rating-Skala von 1 *gar nicht gut* bis 6 *sehr gut*) erfasst. Dieses Selbsteinschätzungsmaß bildet den Erfolg als subjektive Kompetenzentwicklung ab: Für Studierende mit anfangs großen Defiziten kann das Bestehen des Moduls bereits ein großer Erfolg sein, auch wenn die Leistung (Note) im unteren Bereich liegt.

Zusätzlich wurden als objektives Erfolgsmaß die erreichten Noten in mathematischen Lehrveranstaltungen (falls besucht) erfragt. In Wiwi und Chemie waren dies die Durchschnittsnoten zweier Modulprüfungen und in Psychologie die Note einer Modulprüfung. In Physik wurden keine Noten erhoben, da Lehrende Bedenken äußerten, dass aufgrund der geringen Stichprobengröße und des ungleichen Geschlechterverhältnisses (vorliegende Stichprobe: 33 männliche vs. 6 weibliche Studierende) mangelnde Anonymität, eine ablehnende Haltung oder sozial erwünschtes Antworten zu befürchten seien.

4.2 Analysevorgehen

Zur Beantwortung von F1 wird anhand logistischer Regressionsanalysen für jedes Fach geprüft, auf welche Studierendenmerkmale (Geschlecht, Mathematiknote, Abiturjahr und wahrgenommene schulische Vorbereitung, Informiertheit und Relevanz) ein VK-Besuch zurückgeführt werden kann. Ein Großteil der Befragten hatte das Studium innerhalb eines Jahres nach Schulabschluss aufgenommen. Die übrigen Angaben streuen breit. Das Abiturjahr wurde deshalb entsprechend dichotomisiert.

1 Zum Wintersemester 2016/17 begannen in Wiwi $n = 268$ Studierende, in Psychologie $n = 134$, in Physik $n = 441$, in Chemie $n = 244$, im dritten Semester studierten davon im WS 2017/18 $n = 205$ (Wiwi), $n = 124$ (Psychologie), $n = 243$ (Physik), $n = 143$ (Chemie). Für Physik sind die Angaben wenig(er) aussagekräftig, da in diesem zulassungsfreien Studiengang viele Studierende pro forma wegen des Semestertickets und anderen Vergünstigungen eingeschrieben sind.

2 Für deskriptive Statistiken und Unterschiede in diesen Eingangsmerkmalen siehe Anhang A.

Bezüglich F2 wird angenommen, dass bei Nicht-TN Merkmale zu Studienbeginn prädiktiv für den mathematischen Studienerfolg sind (H1a, H2a), während bei VK-TN diese Zusammenhänge nicht auftreten (H1b, H2b). Um eine Vergleichbarkeit der Gruppen sicherzustellen, wurden für jedes Fach mittels Propensity-Score-Matching (Ho et al., 2011) statistische Paare anhand Mathematiknote und Abiturjahr gebildet. Es ergaben sich Stichprobengrößen von $n = 45$ Paaren von TN bzw. Nicht-TN in Wiwi, $n = 25$ Paaren in Psychologie und $n = 14$ Paaren in Physik. In Chemie wurden $n = 18$ Nicht-TN $n = 36$ TN zugeordnet.

Für TN und Nicht-TN jedes Fachs wurden multiple Regressionsanalysen mit Merkmalen Studierender (Mathematiknote, Abiturjahr, wahrgenommene schulische Vorbereitung und Relevanz) als Prädiktoren für die Kriterien Note in mathematischen Lehrveranstaltungen (nicht für Physik) und eingeschätzte Bewältigung mathematischer Anforderungen (alle Fächer) berechnet. Eine Absicherung der Regressionsparameter erfolgt mittels Bootstrap-Verfahren (BCa, Resampling = 1000) (Geiser, 2011) in Mplus (Muthén & Muthén, 2019). Die Konfidenzintervalle der Regressionsparameter bei Nicht-TN sind aufgrund der gerichteten Hypothesen einseitig zu berichten, während sie für VK-TN zweiseitig anzugeben sind (vgl. Eid et al., 2011).

5 Ergebnisse

5.1 Fragestellung 1: Zusammenhänge der Eingangsmerkmale mit Vorkurs-Teilnahme

Ergebnisse der logistischen Regressionsanalysen sind in Tabelle 2 dargestellt. In Wiwi kann die VK-Teilnahme auf das Geschlecht zurückgeführt werden. Ist ein Studierender männlich, verringert sich die Chance, dass er am VK teilnimmt, um den Faktor 0.31. In Psychologie kann die Teilnahme auf die schulische Vorbereitung zurückgeführt werden. Erhöht sich diese um einen Skaleneinheit, verringert sich die Teilnahme-Chance um den Faktor 0.65. In Physik kann die Teilnahme auf das Abiturjahr zurückgeführt werden. Wurde das Studium nicht innerhalb eines Jahres nach dem Abitur aufgenommen, verringert sich die Teilnahme-Chance um den Faktor 0.49. In Chemie kann die Teilnahme auf keinen der Prädiktoren zurückgeführt werden.

Tabelle 2: Prädiktoren einer VK-Teilnahme

	B	SE B	Exp(B)	Wald $\chi^2(1)$	p
Wiwi ($n = 146$)					
Geschlecht	-1.19	0.38	0.31	9.85	.002
Mathenote	0.03	0.22	1.03	0.02	.898
Abiturjahr	-0.16	0.13	0.85	1.67	.197
Schulische Vorbereitung	-0.03	0.14	0.97	0.04	.849
Informiertheit	-0.25	0.16	0.78	2.47	.116
Relevanz	0.12	0.21	1.13	0.36	.546
Psychologie ($n = 75$)					
Geschlecht	-0.52	0.75	0.59	0.49	.485
Mathenote	-0.56	0.38	0.57	2.20	.138
Abiturjahr	0.192	0.13	1.21	2.35	.126
Schulische Vorbereitung	-0.43	0.22	0.65	3.90	.048
Informiertheit	0.15	0.22	0.49	0.49	.494
Relevanz	0.11	0.30	0.72	0.13	.715

(Fortsetzung Tabelle 2)

	B	SE B	Exp(B)	Wald $\chi^2(1)$	p
Physik (n = 34)					
Geschlecht	-0.22	1.14	0.80	0.04	.846
Mathenote	0.136	0.62	1.15	0.05	.826
Abiturjahr	-0.71	0.35	0.49	4.08	.043
Schulische Vorbereitung	0.24	0.44	1.27	0.30	.581
Informiertheit	-0.23	0.41	0.80	0.31	.579
Relevanz ^a					
Chemie (n = 62)					
Geschlecht	-0.08	0.58	0.92	0.20	.886
Mathenote	-0.36	0.38	0.70	0.88	.349
Abiturjahr	0.17	0.30	0.58	0.30	.582
Schulische Vorbereitung	-0.03	0.17	0.85	0.4	.846
Informiertheit	0.27	0.25	0.29	1.12	.290
Relevanz	0.21	0.31	0.95	0.01	.946

Anmerkungen: ^aPrädiktor aufgrund fehlender Varianz nicht analysierbar. Wiwi Cox & Snell $R^2 = .11$, Nagelkerke $R^2 = .15$; Psychologie Cox & Snell $R^2 = .08$, Nagelkerke $R^2 = .11$; Physik Cox & Snell $R^2 = .23$, Nagelkerke $R^2 = .31$; Chemie Cox & Snell $R^2 = .03$, Nagelkerke $R^2 = .04$. Signifikante Prädiktoren sind hervorgehoben.

5.2 Fragestellung 2: Zusammenhänge der Eingangsmerkmale mit Studienerfolg

5.2.1 H1 Prädiktion der Note durch die Eingangsmerkmale

Ergebnisse der multiplen Regressionsanalysen sind in Tabelle 3 dargestellt.³ In Wiwi sind bei Nicht-TN die Mathematiknote und die schulische Vorbereitung prädiktiv für die Note in den mathematischen Lehrveranstaltungen, nicht aber das Abiturjahr oder die eingeschätzte Relevanz. Bei VK-TN ist keins der Merkmale prädiktiv. In Psychologie ist bei Nicht-TN sowie bei VK-TN die Mathematiknote prädiktiv für die Modulnote. In Chemie ist bei Nicht-TN das Abiturjahr prädiktiv für die Note. Bei VK-TN ist keins der Merkmale prädiktiv.

Tabelle 3: Prädiktion der Note durch Eingangsmerkmale für VK-TN und Nicht-TN

	Nicht-TN		TN	
	β	95 % C. I. (einseitig)	β	95 % C. I. (zweiseitig)
Wiwi				
Mathenote	.35	[0.02, ∞)	.30	[-0.02, 0.61]
Abiturjahr	-.08	[-.35, ∞)	.02	[-0.25, 0.34]
Schulische Vorbereitung	-.37	($-\infty$, -0.14]	-.18	[-0.45, 0.17]
Relevanz	.43	($-\infty$, 0.66]	-.02	[-0.30, 0.27]

³ Die p -Werte der Determinationskoeffizienten sind aufgrund der relativ geringen Stichprobengrößen, den Verteilungen der Variablen und der damit verbundenen mangelnden Asymptotik der Schätzer nicht zu interpretieren und werden daher nicht berichtet.

(Fortsetzung Tabelle 3)

	Nicht-TN		TN	
	β	95 % C. I. (einseitig)	β	95 % C. I. (zweiseitig)
Psychologie				
Mathenote	.53	[0.20, ∞)	.70	[0.18, 1.09]
Abiturjahr	.08	[-.29, ∞)	-.08	[-0.64, 0.39]
Schulische Vorbereitung	.02	($-\infty$, 0.27]	-.02	[-0.53, 0.45]
Relevanz	.12	($-\infty$, 0.44]	.18	[-0.07, 0.55]
Chemie				
Mathenote	.09	[-0.49, ∞)	.17	[-0.26, 0.61]
Abiturjahr	.32	[0.03, ∞)	-.32	[-0.26, 0.68]
Schulische Vorbereitung	-.19	($-\infty$, 0.42]	.20	[-0.66, 0.06]
Relevanz	-.18	($-\infty$, 0.31]	.03	[-0.41, 0.29]

Anmerkungen: Wiwi Nicht-TN $n = 45$, $R^2 = .29$; TN $n = 45$, $R^2 = .18$. Psychologie Nicht-TN $n = 25$, $R^2 = .31$; TN $n = 25$, $R^2 = .43$. Chemie Nicht-TN $n = 18$, $R^2 = .20$; TN $n = 36$, $R^2 = .26$. Signifikante Prädiktoren sind hervorgehoben.

5.2.2 H2 Prädiktion der eingeschätzten Bewältigung durch die Eingangsmerkmale

Ergebnisse der multiplen Regressionsanalysen sind in Tabelle 4 dargestellt.⁴ In Wiwi sind bei Nicht-TN und VK-TN die Mathematiknote und die schulische Vorbereitung prädiktiv für die eingeschätzte Bewältigung mathematischer Anforderungen. In Psychologie ist bei Nicht-TN die schulische Vorbereitung prädiktiv, bei VK-TN das Abiturjahr. In Physik ist bei Nicht-TN das Abiturjahr prädiktiv für die Bewältigung und bei VK-TN die Mathematiknote sowie ebenfalls das Abiturjahr, wobei jedoch bei länger zurückliegendem Abitur die Bewältigung als gelungener eingeschätzt wird. In Chemie ist bei Nicht-TN die schulische Vorbereitung prädiktiv für die Bewältigung. Bei VK-TN ist keins der Merkmale prädiktiv.

Tabelle 4: Prädiktion der Bewältigung durch Eingangsmerkmale für VK-TN und Nicht-TN

	Nicht-TN		TN	
	β	95 % C. I. (einseitig)	β	95 % C. I. (zweiseitig)
Wiwi				
Mathenote	-.53	($-\infty$, -0.31]	-.37	[-0.6, -0.13]
Abiturjahr	.10	($-\infty$, 0.31]	-.01	[-0.30, 0.15]
Schulische Vorbereitung	.37	[0.16, ∞)	.30	[0.01, 0.58]
Relevanz	-.24	[-0.44, ∞)	.13	[-0.14, 0.34]
Psychologie				
Mathenote	-.22	($-\infty$, 0.12]	-.37	[-1.04, 0.12]
Abiturjahr	-.04	($-\infty$, 0.22]	.34	[0.03, 0.74]
Schulische Vorbereitung	.69	[0.45, ∞)	.32	[-0.22, 0.73]
Relevanz	-.02	[-0.37, ∞)	-.21	[-0.54, 0.33]

⁴ Die p -Werte der Determinationskoeffizienten sind aufgrund der relativ geringen Stichprobengrößen, der Verteilungen der Variablen und der damit verbundenen mangelnden Asymptotik der Schätzer nicht zu interpretieren und werden daher nicht berichtet.

(Fortsetzung Tabelle 4)

	Nicht-TN		TN	
	β	95 % C. I. (einseitig)	β	95 % C. I. (zweiseitig)
Physik				
Mathenote	.14	($-\infty$, .88]	.47	[0.16, 0.84]
Abiturjahr	-.65	($-\infty$, -0.09]	-.49	[-0.81, -0.08]
Schulische Vorbereitung	.34	[-0.24, ∞)	.37	[-0.28, 0.84]
Relevanz ^a				
Chemie				
Mathenote	-.35	($-\infty$, 0.04]	-.23	[-0.64, 0.14]
Abiturjahr	.05	($-\infty$, 0.19]	-.17	[-0.59, 0.16]
Schulische Vorbereitung	.79	[0.42, ∞)	.29	[-0.10, 0.64]
Relevanz	.13	[-0.42, ∞)	.20	[-0.12, 0.51]

Anmerkungen: ^aPrädiktor aufgrund fehlender Varianz nicht analysierbar. Wiwi Nicht-TN $n = 45$, $R^2 = .29$; TN $n = 45$, $R^2 = .18$. Psychologie Nicht-TN $n = 25$, $R^2 = .31$; TN $n = 25$, $R^2 = .43$. Physik Nicht-TN $n = 45$, $R^2 = .29$. Chemie Nicht-TN $n = 18$, $R^2 = .20$; TN $n = 36$, $R^2 = .26$. Signifikante Prädiktoren sind hervorgehoben.

6 Diskussion

6.1 Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse

Geschlecht, Mathematiknote, Abiturjahr und wahrgenommene schulische Vorbereitung sind in den untersuchten Fächern in unterschiedlichem Maße prädiktiv für die Teilnahme am VK (F1) und den Studienerfolg (F2), was aufgrund der unterschiedlichen Ausrichtungen und Zielgruppen der VKe zu erwarten war. Fächerübergreifend sind Merkmale bei Nicht-TN häufig prädiktiv für den Erfolg (H1a, H2a), wohingegen diese Effekte bei VK-TN häufig nicht, oder in entgegengesetzter Richtung auftreten (H1b, H2b). Effekte der Informiertheit (F1) und Relevanzeinschätzung (F1 und F2) wurden nicht gefunden. Inwiefern ein VK auch die Relevanz mathematischer Inhalte herausstellen kann oder ob dies eher ein Ziel ist, das durch reguläre Mathematikveranstaltungen erreicht wird, und welche Rolle die Informiertheit für eine VK-Teilnahme einnimmt, ist künftig zu prüfen.

6.1.1 Wiwi

Die VK-Teilnahme lässt sich in Wiwi einzig auf das Geschlecht zurückführen: Insbesondere *Studentinnen* nehmen teil. Eine Erklärung dafür kann deren häufig geringes mathematisches Selbstkonzept sein (van Es & Weaver, 2018), das zu führt, dass eher Schwierigkeiten erwartet werden und dem VK ein hoher Nutzen zugeschrieben wird (vgl. Eccles, 2009). Durch eine verbesserte Selbsteinschätzung, Stärkung des Fähigkeitsselbstkonzepts und Entgegenwirken eines Stereotype-Threads (vgl. Shapiro & Williams, 2012) mittels Rückmeldung des Kenntnisstands und Erfolgserlebnissen in diagnostischen Eingangstests kann das Selbstkonzept verbessert werden. Gleichermaßen könnten *Studenten* mit ungünstigen Voraussetzungen darin bestärkt werden, am VK teilzunehmen, indem mögliche positive Folgen salient, attraktiv und wahrscheinlich gemacht werden.

Bei Nicht-TN zeigte sich, dass schlechtere Noten im Studium mit schlechteren Mathematiknoten und schlechterer schulischer Vorbereitung in Verbindung stehen. Zusammenhänge zwischen Merkmalen Studierender und Noten treten bei TN nicht auf. Allerdings hängt das subjektive Erfolgserleben von VK-TN und auch Nicht-TN mit Kompetenz zu Studienbeginn zusammen. Die Anforderungsbewältigung wird von TN und Nicht-TN bei besserer Mathematiknote und schu-

lischer Vorbereitung positiver eingeschätzt. Dies steht im Einklang mit Studien, die zeigen, dass trotz positiver Effekte von VKen der spätere Studienerfolg von Vorkenntnissen abhängen kann (Busker et al., 2011; Greefrath et al., 2017; Kürten, 2017).

6.1.2 Psychologie

In Psychologie lässt sich die VK-Teilnahme auf die schulische Vorbereitung zurückführen. Die empirisch-mathematische Ausrichtung des Faches entspricht oft nicht den Erwartungen der Studierenden (Schart, 2011) und häufig wählen diese in der schulischen Ausbildung keinen mathematisch-naturwissenschaftlichen Schwerpunkt. Möglicherweise entsteht zudem bei vielen Studierenden aufgrund der im Vergleich zum Gesamtabitur schlechteren Mathematiknote (vgl. Anhang B) das Gefühl, geringe Mathematikkenntnisse zu besitzen, was zu vermehrter Teilnahme führt. Da für einen Studienplatz in Psychologie ein hoher Numerus Clausus (NC) erreicht werden muss, ist denkbar, dass nicht die oft hohe objektive Leistungsfähigkeit (operationalisiert anhand Mathematiknote und Abiturjahr) über die VK-Teilnahme entscheidet, sondern stärker variierende Variablen wie subjektives Leistungsempfinden oder Selbstwirksamkeitserwartung. Inwiefern dies möglicherweise auch für andere Fächer mit hohem NC gilt, sollte künftig geprüft werden.

Nehmen kompetente Personen mit wenig Bedarf vermehrt am VK teil, kann das Niveau dadurch angezogen werden und Studierende mit Defiziten erleben sich selbst im VK noch als unterdurchschnittlich kompetent. Um dem entgegenzuwirken, sind differenzierte Informationen über Inhalte und Zielgruppe des VKes nötig. Auch hier kann eine (Selbst-)Diagnostik (vgl. Auster Schmidt & Bebermeier, 2020) konkrete Defizite aufzeigen sowie kompetenten Studierenden verdeutlichen, dass der VK nicht für sie geeignet ist. Eine Rückmeldung über den individuellen Leistungsstand sollte gemäß der Motivationstheorien hilfreich sein, eine adäquate Teilnahmeentscheidung zu fördern und (unnötigen) Ängsten zu begegnen. Dies kann durch den Verweis auf weitere, besser geeignete Unterstützungsangebote ergänzt werden.

Es zeigt sich, dass sowohl VK-TN als auch Nicht-TN bei schlechterer Schulnote in Mathematik auch eine schlechtere Modulnote erzielen. Auf subjektiver Ebene hingegen profitieren TN im Sinne der Zielgruppenerreichung: Es zeigt sich ein positiver Effekt, wenn das Abitur länger zurückliegt, während Nicht-TN Schwierigkeiten wahrnehmen, wenn sie sich schlecht vorbereitet fühlten. Vor allem VK-TN sind sich möglicherweise ihrer Defizite bewusst, können jedoch u. a. durch die VK-Teilnahme Erfolge erzielen, gewinnen Zutrauen in ihre Fähigkeiten und bewerten so ihre Anforderungsbewältigung positiv.

6.1.3 Physik

Physikstudierende geben die höchsten Werte hinsichtlich Kompetenz und Motivation an, was mit dem relativ zu den anderen Fächern großen Umfang und hoher Bedeutsamkeit von Mathematik im Einklang steht (vgl. Anhang A). Es nehmen eher Studierende mit geringem Bedarf am VK teil (Abitur vor Kurzem abgelegt, eher gute Noten). Ein Teil der relevanten Zielgruppe (höheres Alter, eher niedrige Kompetenz, Informiertheit und Relevanzeinschätzung) wird somit nicht erreicht. Künftig sollten diese Personen gezielter informiert werden, um sie im Sinne der Motivationstheorien von einer VK-Teilnahme zu überzeugen. Vor allem ältere Studierende haben häufig außeruniversitäre Verpflichtungen. Kennenlertage können helfen, sie besser in ihre Studienkohorte zu integrieren. Unabhängige und flexible Lernangebote können sie unterstützen, nicht in Rückstand zu geraten und ihre Studienziele zu erreichen. Heterogenität von Lebensumständen, Kompetenzen und Lernpräferenzen sollten in Informations- sowie Unterstützungsangeboten berücksichtigt werden (Bebermeier & Nussbeck, 2014; Middendorf, 2015).

VK-TN profitieren auf subjektiver Ebene wie erwartet: Es zeigt sich ein *positiver* Effekt, wenn das Abitur länger zurücklag und geringe mathematische Kompetenzen vorlagen, während Nicht-TN Schwierigkeiten wahrnehmen, wenn ihr Abitur länger zurücklag. Wie in Psychologie liegt die Vermutung nahe, dass diese Studierenden trotz anfänglicher Defizite nach Besuch des VKes in der Lage sind, Anforderungen erfolgreich zu bewältigen und Erfolgserlebnisse verzeichnen.

Inwiefern Zusammenhänge zwischen Eingangsmerkmalen, VK-Teilnahme und späteren Noten bestehen, sollte künftig untersucht werden.

6.1.4 Chemie

In Chemie ist der im Fächervergleich höchste Anteil an VK-TN (60%) auffällig. Dies lässt vermuten, dass es sich bei TN nicht nur um Studierende mit Leistungsdefiziten und Bedarf handelt. Entsprechend lässt sich eine VK-Teilnahme nicht auf die getesteten Prädiktoren zurückführen und es bleibt zu prüfen, welche (anderen) Faktoren hier eine Rolle spielen.

Es zeigt sich, dass Nicht-TN bei länger zurückliegendem Abitur und schlechterer schulischer Vorbereitung Probleme beim Erlernen mathematischer Inhalte haben (subjektiv und objektiv), was bei VK-TN nicht der Fall ist. Gerade diese Personen sollten identifiziert und zu einem VK-Besuch ermutigt und dabei der zu erwartende Nutzen betont werden. Besuchen Studierende der Zielgruppe den VK nicht oder sind aus anderen Gründen nicht in der Lage teilzunehmen (z. B. berufliche/familiäre Verpflichtungen, späterer Studienstart), sollten ihnen Möglichkeiten aufgezeigt werden, dennoch bestmöglich die Anforderungen zu bewältigen. Dies kann durch freie Verfügbarkeit der VK-Inhalte (z. B. online) zum Nacharbeiten oder weitere Unterstützungsangebote während des Semesters geschehen.

6.2 Einschränkungen und methodische Schwierigkeiten

Die vorliegende Studie teilt ein grundsätzliches Problem der Studienerfolgsvorschung: Studierende, die das Studium aufgrund von Leistungs- (und anderen) Schwierigkeiten abbrechen oder nicht mehr im Regelverlauf studieren, wurden durch die Befragung zu Beginn des dritten Semesters nicht erfasst. Gerade Studierende mit Schwierigkeiten sind allerdings von Interesse für die Erforschung und Verbesserung von Studienerfolg. In Folgestudien sollten durch längsschnittliche Befragungen Personen mit Unterstützungsbedarf früh identifiziert und ermittelt werden, welche Maßnahmen ihnen zu Erfolg verhelfen (vgl. Austerschmidt & Bebermeier, 2020; Bebermeier et al., 2019).

Weiterhin ist trotz Kontrolle einiger Merkmale durch Matching vermutlich die VK-Nutzung vs. Nicht-Nutzung nicht das einzige Merkmal, das Studierende voneinander unterscheidet. Sie nehmen mutmaßlich im Studienverlauf weitere Unterstützungsangebote in verschiedener Anzahl und Frequenz wahr und unterscheiden sich in ihrem Lernverhalten. Künftig sollten daher (weitere) motivationale Merkmale, wie das Interesse an Mathematik oder das mathematische Selbstkonzept, integriert sowie die Nutzung weiterer Unterstützungsmaßnahmen und das Lernverhalten als Prädiktoren betrachtet werden.

Längsschnittliche Studien, die Selbsteinschätzungsmaße zu Studienbeginn erfassen, könnten zudem möglichen Verzerrungen der retrospektiv erhobenen Einschätzungsmaße begegnen. Es fanden sich zwar (für die Relevanzeinschätzung) Unterschiede in den Angaben der Studierenden, die sich auf den Beginn des ersten Semesters vs. den aktuellen Zeitpunkt beziehen (vgl. Anhang C), dies ist jedoch lediglich ein Hinweis darauf, dass die Studierenden in ihrer Einschätzung die Zeitpunkte voneinander zu differenzieren wissen.

Zuletzt war es aufgrund geringer Stichprobengrößen nicht möglich, die VK-Teilnahme als Moderator in die Zusammenhänge zwischen Eingangsmerkmalen und Erfolg einzubinden. So konnten Unterschiede in den Effekten nicht inferenzstatistisch abgesichert und lediglich vergleichend betrachtet werden.

7 Fazit

In den betrachteten Fächern bestimmen unterschiedliche Faktoren, welche Studierenden einen VK nutzen. Die auf Grundlage bisheriger Forschung als bedeutsam erachteten Variablen sind nicht in gleichem Maße prädiktiv. Demnach sind explizite Informationen und Empfehlungen an

Studierende notwendig, um die Zielgruppen von VKen (noch) besser zu erreichen. Diese sind fachspezifisch zu wählen, da sich Studienvoraussetzungen und Zielgruppen unterscheiden. Mathematische Eingangstests lassen eine Diagnose von Vorkenntnissen und Defiziten zu und können als wertvolle Prädiktoren für Studienerfolg sowie die Empfehlung von Angeboten wie VKen herangezogen werden (Busker et al., 2011; Greefrath et al., 2015).

Bei Studierenden, die keinen VK besuchen, sind Merkmale Studierender häufig prädiktiv für den mathematischen Studienerfolg, wohingegen diese Zusammenhänge bei VK-TN in geringerem Umfang auftreten, oder, gar umgekehrt, Studierende mit eher ungünstigen Voraussetzungen ihren Erfolg höher einschätzen. Die VK-Teilnahme hat demnach einen positiven Effekt, der durch eine optimierte Zielgruppenreichung verstärkt werden könnte.

Abschließend sind die fachspezifischen Ergebnisse dann verallgemeinerbar, wenn Studiengänge mit ähnlichem Curriculum, Inhalten und Studierenden betrachtet werden. Studiengangspezifische Bedarfserhebungen können dazu beitragen, Angebote bedarfsgerecht zu konzipieren und zu evaluieren, um Nutzung und Nutzen zu prüfen und Empfehlungen auszusprechen.

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, S. Schreiber & T. Wassong (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven* (S. 9-19). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-03065-0_2
- Albrecht, A. & Nordmeier, V. (2010). Studienerfolg im Fach Physik. *Didaktik der Physik: Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*. Freie Universität Berlin. <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/121/287> [10.11.2020]
- Austerschmidt, K. L. & Bebermeier, S. (2020). „Richtig Einsteigen in Statistik“ - Nutzung und Nutzen eines mathematischen Vorkurses im Psychologiestudium. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 67, 47–60. <https://doi.org/10.2378/peu2020.art05d>
- Autorengruppe Bildungsberichterstattung (Hrsg.) (2016). *Bildung in Deutschland 2016: Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Bildung und Migration*. W. Bertelsmann Verlag.
- Bausch, I., Biehler, R., Bruder, R., Fischer, P. R., Hochmuth, R., Koepf, W., Schreiber, S., & Wassong, T. (Hrsg.) (2014). *Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven. Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-03065-0>
- Bebermeier, S. & Nussbeck, F. W. (2014). Heterogenität der Studienanfänger/innen und Nutzung von Unterstützungsmaßnahmen. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 9(5), 3 – 100. <https://dx.doi.org/10.3217/zfhe-9-05/05>
- Bebermeier, S., Nussbeck, F. W., & Austerschmidt, K. L. (2019). The Impact of Students' Skills on the Use of Learning Support and Effects on Exam Performance in a Psychology Students' Statistics Course. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 6, 24–35. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/stl0000170>
- Biehler, R., Hochmuth, R., Fischer, P. R., & Wassong, T. (2011). Transition von Schule zu Hochschule in der Mathematik: Probleme und Lösungsansätze. In R. Haug & L. Holzäpfel (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2011*. (S. 111–114). WTM.
- Botch, B., Day, R., Vining, W., Stewart, B., Hart, D., Rath, K., & Peterfreund, A. (2007). Effects on student achievement in general chemistry following participation in an online preparatory course. Chemprep, a voluntary, self-paced, online introduction to chemistry. *Journal of Chemical Education*, 84, 547–553. <https://doi.org/10.1021/ed084p547>
- Büchle, S. (2018). Bridging the gap - how effective are remedial math courses in Germany? *Joint Discussion Paper Series in Economics*. https://www.econstor.eu/bitstream/10419/200681/1/25-2018_buechele.pdf [10.11.2020]
- Busker, M., Klostermann, M., Herzog, S., Huber, A., & Parchmann, I. (2011). Nicht nur Schulwissen auffrischen: Vorkurse in Chemie. *Nachrichten aus der Chemie*, 59(6), 684–688. <https://doi.org/10.1002/nadc.201180653>

- Carpenter, T. P. & Kirk, R. E. (2017). Are psychology students getting worse at math? Trends in the math skills of psychology statistics students across 21 years. *Educational Studies*, 43, 282–295. <https://doi.org/10.1080/03055698.2016.1277132>
- Cahyawati, D., Wahyudin, W., & Prabawanto, S. (2018). Attitudes toward Statistics and Achievement: Between Students of Science and Social Fields. *Infinity*, 7, 173–182. <https://doi.org/10.22460/infinity.v7i2.p173-182>
- Chiesi, F. & Primi, C. (2010). Cognitive and non-cognitive factors related to students' statistic achievement. *Statistics Education Research Journal*, 9(1), 6–26.
- Cramer, E. & Walcher, S. (2010). Schulmathematik und Studierfähigkeit. *Mitteilungen der DMV*, 2(18), 110–114. <http://www.math.tu-berlin.de/~mdmv/archive/18/mdmv-18-2-110.pdf> [10.11.2020]
- Dempster, M. & McCorry, N. K. (2009). The role of previous experience and attitudes toward statistics in statistics assessment outcomes among undergraduate psychology students. *Journal of Statistics Education*, 17. <https://doi.org/10.1080/10691898.2009.11889515>
- Derr, K., Hübl, R., & Podgayetskaya, T. (2015). Betreuungsangebote in einem Online-Vorkurs Mathematik: Modularisierung als Antwort auf heterogene Studierendenschaft. In F. Caluori, H. Linneweber-Lammerskitten & C. Streit (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2015* (S. 228–231). WTM.
- Ebner, B., Folkers, M., & Haase, D. (2016). Vorbereitende und begleitende Angebote in der Grundlehre Mathematik für die Fachrichtung Wiwi. In A. Hoppenbrock, R. Biehler, R. Hochmuth & H.-G. Rück (Hrsg.), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase: Herausforderungen und Lösungsansätze. Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik* (S. 149-164). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-10261-6_10
- Eccles, J. S. (2009). Who am I and what am I going to do with my life? Personal and collective identities as motivators of action. *Educational Psychologist*, 44, 78–89. <https://doi.org/10.1080/00461520902832368>
- Eid, M., Gollwitzer, M., & Schmitt, M. (2011). *Forschungsmethoden und Statistik* (S. 273–277). Beltz.
- Fischer, P. R. & Biehler, R. (2011). Über die Heterogenität unserer Studienanfänger: Ergebnisse einer empirischen Untersuchung von Teilnehmern mathematischer Vorkurse. In R. Haug & L. Holzäpfel (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2011* (S. 255–259). WTM.
- Geiser, C. (2011). *Datenanalyse mit Mplus: Eine anwendungsorientierte Einführung*. Springer.
- Greefrath, G., Koepf, W., & Neugebauer, C. (2017). Is there a link between preparatory course attendance and academic success? A case study of degree programmes in electrical engineering and computer science. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 3, 143-167. <https://doi.org/10.1007/s40753-016-0047-9>
- Greefrath, G., Hoever, G., Kürten, R., & Neugebauer, C. (2015). Vorkurse und Mathematiktests zu Studienbeginn - Möglichkeiten und Grenzen. In J. Roth, T. Bauer, H. Koch & S. Prediger (Hrsg.), *Übergänge konstruktiv gestalten: Ansätze für eine zielgruppenspezifische Hochschuldidaktik der Mathematik* (S. 19-32). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-06727-4_2
- Hefft, K. (2014). Die Konzeption des Heidelberger Vorkurses und Erfahrungen mit der Online-Version „MATHEMATISCHER VORKURS zum Studium der Physik“. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. R. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepf, S. Schreiber & T. Wassong (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven* (S. 137-151). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-03065-0_21
- Heublein, U., Ebert, J., Hutzsch, C., Isleib, S., König, R., Richter, J. & Woisch, A. (2017). Zwischen Studiererwartungen und Studienwirklichkeit. Ursachen des Studienabbruchs, beruflicher Verbleib der Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher und Entwicklung der Studienabbruchquote an deutschen Hochschulen. *Forum Hochschule 1/2017*. DZHW.
- Heublein, U. & Wolter, A. (2011). Studienabbruch in Deutschland. Definition, Häufigkeit, Ursachen, Maßnahmen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 57, 214–236.
- Hillebrecht, L. (2019). *Studienerfolg von berufsbegleitend Studierenden*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26164-1>
- Ho, D. E., Imai, K., King, G., & Stuart, E. A. (2011). MatchIt: Nonparametric Preprocessing for Parametric Causal Inference. *Journal of Statistical Software*, 42(8), 1–28. <https://doi.org/10.18637/jss.v042.i08>
- Jenert, T., Postareff, L., Brahm, T., & Lindblom-Ylänne, S. (2015). Editorial: Enculturation and development of beginning students. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 10(4), 9-21. <https://doi.org/10.3217/zfhe-10-04/01>
- Klinger, M. (2004). *Reflexion eines Mathematik-Vorkurses aus Teilnehmer- und Dozentenperspektive*. Technische Universität Dortmund. <https://doi.org/10.17877/DE290R-15571>

- Kürten, R. (2017). Wie wirkt sich der Besuch eines Mathematik-Vorkurses auf das Abschneiden in Mathematikklausuren aus? Eine Untersuchung mit Ingenieurstudierenden an der FH Münster. In U. Kortenkamp & A. Kuzle (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2017* (S. 585–588). WTM. <https://doi.org/10.17877/DE290R-18495>
- 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*, 40, 115–137. <https://doi.org/10.3200/JECE.40.2.115-137>
- Laging, A. & Voßkamp, R. (2017). Determinants of math performance of first-year business administration and economics students. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 3, 108-142. <https://doi.org/10.1007/s40753-016-0048-8>
- Lent, R. W., Brown, S. D. & Hackett, G. (1994). Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interests, choice, and performance. *Journal of Vocational Behavior*, 76, 387–394.
- Lent, R. W., Brown, S. D., & Hackett, G. (2000). Contextual supports and barriers to career choice: A social cognitive analysis. *Journal of Counseling Psychology*, 47(1), 36–49. <https://doi.org/10.1037/0022-0167.47.1.36>
- Loughlin, W. A., Watters, D. J., Brown, C. L., & Johnston, P. R. (2015). Snapshot of mathematical background demographics of a broad cohort of first year chemistry science students. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 23(1), 21–36.
- Middendorf, E. (2015). Wachsende Heterogenität unter Studierenden? Empirische Befunde zur Prüfung eines postulierten Trends. In U. Banscherus, O. Engel, A. Mindt, A. Spexard & A. Wolter (Hrsg.), *Differenzierung im Hochschulsystem: Nationale und internationale Entwicklungen und Herausforderungen*. (S. 261–277). Waxmann.
- Muthén, L. K. & Muthén, B. O. (2019). *MPLUS (Version 8.3)*. [Computer Software]. Muthén & Muthén.
- Nagel, K., Quiring, F., Reiss, K., Deiser, O., & Obersteiner, A. (2014). Unterstützungsmaßnahmen an der Schnittstelle Schule-Hochschule. In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 847–850). WTM.
- Panusch, M. & Korff, S. (2012). Vorkurse auf dem Prüfstand - Mathematischer Kompetenzerwerb im GHR Lehramts Physik Studium. *PhyDid B-Didaktik der Physik-Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*. <https://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/download/381/479> [10.11.2020]
- Pietro, G. di (2014). The short-term effectiveness of a remedial mathematics course: evidence from a UK University. *The Manchester School*, 82, 363–384. <https://doi.org/10.1111/manc.12013>
- Pustelnik, K. & Halverscheid, S. (2013). Längsschnittliche Vergleiche von Studierenden der Mathematik und Physik in Vorkursen und im ersten Studienjahr. In A. Hoppenbrock, S. Schreiber, R. Göller, R. Biehler, R. Hochmuth & H.-G. Rück (Hrsg.), *Mathematik im Übergang Schule/Hochschule und im ersten Studienjahr. Extended Abstracts zur 2. khdm-Arbeitstagung*. (S. 122–123). Universitätsbibliothek Kassel.
- Reimpell, M., Hoppe, D., Pätzold, T., & Sommer, A. (2014). Brückenkurs Mathematik an der FH Südwestfalen in Meschede - Erfahrungsbericht. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. R. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepf, ... T. Wassong (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven* (S. 165–180). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-03065-0_12
- Rögner, K., Seiler, R., & Timmreck, D. (2014). Exploratives Lernen an der Schnittstelle Schule/Hochschule. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. R. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepf, ... T. Wassong (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven* (S. 181–196). Springer.
- Shapiro, J. R. & Williams, A. M. (2012). The Role of Stereotype Threats in Undermining Girls' and Women's Performance and Interest in STEM Fields. *Sex Roles*, 66, 175-183. <https://doi.org/10.1007/s11199-011-0051-0>
- Schart, C. (2011). *Erwartungen von Student_innen und Dozent_innen an das Psychologiestudium* (Bachelorarbeit, Universität Konstanz).
- Smitten, S. & Heublein, U. (2013). Qualitätsmanagement zur Vorbeugung von Studienabbrüchen. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 8(2), 98-109. <https://doi.org/10.3217/zfhe-8-02/11>
- Trapmann, S., Hell, B., Weigand, S. & Schuler, H. (2007). Die Validität von Schulnoten zur Vorhersage des Studienerfolgs – eine Metaanalyse. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 21, 11–27. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.21.1.11>
- Trautwein, C. & Bosse, E. (2017). The first year in higher education - critical requirements from the student perspective. *Higher Education*, 73, 371-387. <https://doi.org/10.1007/s10734-016-0098-5>
- Van Es, C. & Weaver, M. M. (2018). Race, Sex, and their Influences on Introductory Statistics Education. *Journal of Statistics Education*, 26, 48–54. <https://doi.org/10.1080/10691898.2018.1434426>

- Vanhoof, S., Castro Sotos, A. E., Onghena, P., Verschaffel, L., Van Dooren, W. & Noortgate, van den W. (2006). Attitudes toward statistics and their relationship with short-and long-term exam results. *Journal of Statistics Education*, 14. <https://doi.org/10.1080/10691898.2006.11910588>
- Voßkamp, R. & Laging, A. (2014). Teilnahmeentscheidungen und Erfolg. Eine Fallstudie zu einem Vorkurs aus dem Bereich der Wiwi. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. R. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepf, S. Schreiber & T. Wassong (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven* (S. 67–83). Springer.
- Zimprich, D. (2012). Attitudes toward statistics among Swiss psychology students. *Swiss Journal of Psychology*, 71, 149–155. <https://doi.org/10.1024/1421-0185/a00082>

Autorinnen und Autor

Dr. Kim L. Austerschmidt. Universität Bielefeld, Abteilung für Psychologie, Bielefeld, Deutschland; E-Mail: kim.austerschmidt@uni-bielefeld.de

Dr. Sarah Bebermeier. Universität Bielefeld, Abteilung für Psychologie, Bielefeld, Deutschland; E-Mail: sarah.bebermeier@uni-bielefeld.de

Prof. Dr. Fridtjof W. Nussbeck. Universität Konstanz, Fachbereich Psychologie, Konstanz, Deutschland; E-Mail: fridtjof.nussbeck@uni-konstanz.de



Zitiervorschlag: Austerschmidt, K. L., Bebermeier, S. & Nussbeck, F. W. (2021). Nutzung und Effekte mathematischer Vorkurse in verschiedenen Studienfächern. *die hochschullehre*, Jahrgang 7/2021. DOI: 10.3278/HSL2116W. Online unter: wbv.de/die-hochschullehre

Anhang

Anhang A: Deskriptive Statistiken und Unterschiede in Eingangsmerkmalen in den untersuchten Fächern

	Wiwi (n = 158)	Psychologie (n = 81)	Physik (n = 37)	Chemie (n = 64)	F (3, 336)	p	η^2
Mathematiknote M (SD)	2.04 (0.87) ^c	1.78 (1.01)	1.54 (0.73) ^a	1.81 (0.85)	3.92	.009	.03
Schulische Vorbereitung M (SD)	2.46 (1.47)	2.59 (1.44)	3.00 (1.20)	2.89 (1.68)	2.13	.096	.02
Informiertheit M (SD)	2.47 (1.26)	2.51 (1.33)	2.95 (1.29)	2.38 (1.20)	1.73	.160	.02
Relevanz M (SD)	4.24 (0.96) ^c	4.15 (0.96) ^c	4.84 (0.44) ^{abd}	4.30 (0.99) ^c	5.11	.002	.04
					χ^2 (3)	p	ϕ
Abiturjahr (< 1 Jahr zu- rückliegend)	108 (68%)	62 (80%)	30 (79%)	53 (84%)	7.63	.054	.15

Anmerkungen: Skala der Einschätzungsmaße Vorbereitung, Informiertheit und Relevanz: 1 (geringster Wert) - 6 (größter Wert); MANOVA zu Unterschieden in den Eingangsmerkmalen zwischen den Fächern, $F(12, 1105) = 2.56$, $p < .01$, $\eta^2 = .03$. Ergebnisse anschließender Scheffé Post-Hoc-Tests ($p < .05$) univariater Varianzanalysen sind gekennzeichnet; ^aUnterschied zu Wiwi, ^bUnterschied zu Psychologie, ^cUnterschied zu Physik, ^dUnterschied zu Chemie

Anhang B: Ergebnisse von t-Tests für abhängige Stichproben zur Testung von Unterschieden in Abitur- und Mathematiknoten innerhalb der Fächer

	Abiturnote M (SD)	Mathenote M (SD)	t	df	p	d
Wiwi (n = 155)	2.33 (0.48)	2.05 (0.87)	4.76	154	<.001	.38
Psychologie (n = 78)	1.59 (0.52)	1.73 (0.96)	1.81	77	.074	.20
Physik (n = 38)	1.88 (0.56)	1.55 (0.72)	3.58	37	.001	.58
Chemie (n = 64)	2.04 (0.60)	1.81 (0.85)	2.86	63	.006	.36

Anmerkungen: d = Effektstärke

Anhang C: Ergebnisse von t-Tests für abhängige Stichproben zur Testung von Unterschieden in der aktuellen und der retrospektiven Relevanzeinschätzung

	Relevanz aktuell M (SD)	Relevanz zu Beginn M (SD)	t	df	p	d
Wiwi (n = 159)	4.79 (0.74)	4.24 (0.96)	6.66	158	<.001	.53
Psychologie (n = 78)	4.12 (1.09)	4.15 (0.96)	-0.18	80	.860	-.02
Physik (n = 39)	4.64 (0.67)	4.82 (0.45)	-1.74	38	.090	-.28
Chemie (n = 64)	4.48 (0.76)	4.30 (0.99)	1.39	63	.171	.17

Anmerkungen: d = Effektstärke