khdm
kompetenzzentrum
hochschuldidaktik
mathematik

Projektbericht QPL-Maßnahme I.3: QPL-Maßnahmen im Bereich der Mathematikpropädeutik

Ergebnisse und Perspektiven: Optimierung von Transfer und Nachhaltigkeit der Angebote im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Universität Kassel

Stefan Büchele
Rainer Voßkamp

Kassel, April 2021

khdm-Report 21-01
Universität Kassel
Leibniz Universität Hannover
Universität Paderborn

Kurzbeschreibung khdm-Report

In dieser Schriftenreihe des Kompetenzzentrums Hochschuldidaktik Mathematik werden von den Herausgebern und ggf. weiteren Gutachtern geprüfte Materialien publiziert, z.B. Berichte von Forschungs- und Entwicklungsprojekten und „Occasional Papers", die sich mit mathematikbezogener Hochschuldidaktik und angrenzenden Wissenschaftsgebieten beschäftigen. Die Reihe wurde ins Leben gerufen, um Materialien zu veröffentlichen, die im Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik und in assoziierten Projekten oder bei Kooperationspartnern in Wissenschaft und Schulpraxis entstanden sind.

https://kobra.uni-kassel.de/handle/123456789/2012050741193

Herausgegeben von

Prof. Dr. Andreas Eichler
Fachbereich Mathematik und Naturwissenschaften, Institut für Mathematik,
Universität Kassel, eichler@mathematik.uni-kassel.de
Prof. Dr. Reinhard Hochmuth
Fakultät für Mathematik und Physik, Institut für Didaktik der Mathematik und Physik,
Leibniz Universität Hannover, hochmuth@idmp.uni-hannover.de
Jun.-Prof. Dr. Michael Liebendörfer
Fakultät für Elektrotechnik, Informatik, Mathematik, Institut für Mathematik,
Universität Paderborn, michael.liebendoerfer@upb.de

khdm-Report 21-01
Projektbericht QPL-Maßnahme I.3:
QPL-Maßnahmen im Bereich der Mathematik-Propädeutik

Dr. Stefan Büchele
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Institut für Volkswirtschaftslehre,
Universität Kassel, buechele@uni-kassel.de
Apl. Prof. Dr. Rainer Voßkamp
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Institut für Volkswirtschaftslehre,
Universität Kassel, vosskamp@uni-kassel.de

doi:10.17170/kobra-202104283770

Das khdm wurde im Rahmen der gemeinsamen Initiative „Bologna - Zukunft der Lehre" von der Stiftung Mercator und der VolkswagenStiftung in den Jahren 2010 - 2015 gefördert.

Projektbericht QPL-Maßnahme I.3: QPL-Maßnahmen im Bereich der Mathematikpropädeutik

Ergebnisse und Perspektiven: Optimierung von Transfer und Nachhaltigkeit der Angebote im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Universität Kassel

Stefan Büchele[1] und Rainer Voßkamp[2]

Fachbereich Wirtschaftswissenschaften
Institut für Volkswirtschaftslehre
Quantitative Methoden/VWL

Kassel, April 2021

Hinweis: Dieses Vorhaben wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01PL12036 (1. Förderphase) bzw. 01PL17036 (2. Förderphase) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

[1] Universität Kassel und khdm; buechele@uni-kassel.de; Tel. +49 561 804-3035
[2] Universität Kassel und khdm; vosskamp@uni-kassel.de; Tel. +49 561 804-3036

Vorwort

Für viele Studienanfängerinnen und Studienanfänger wirtschaftswissenschaftlicher Studiengänge stellt die Mathematik beim Übergang von der Schule zur Hochschule eine große Hürde dar. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Die Hochschulen haben in den letzten Jahren hierauf mit umfangreichen mathematikpropädeutischen Angeboten reagiert.

An der Universität Kassel werden vom Team des Fachs Quantitative Methoden/VWL seit 2009 derartige Angebote konzipiert, umgesetzt und evaluiert. In den ersten Jahren konnten nur im begrenzten Umfang Angebote geschaffen werden. Im Zentrum stand ein Vorkurs, der als Blockveranstaltung vor dem Beginn des Wintersemesters angeboten wurde.

Die Problematiken beim Übergang Schule-Hochschule sind in den letzten Jahren Gegenstand von bildungspolitischen Diskussionen geworden. Vor dem Hintergrund übergeordneter Zielsetzungen (wie z. B. der Erhöhung der Studienanfängerquote) wurde und wird zunehmend die Notwendigkeit gesehen, durch geeignete Projekte mit Förderung durch Bund und Länder die Probleme abzumildern.

Der Qualitätspakt Lehre (QPL) gehört zu den wesentlichen Projekten, die in den letzten Jahren auf den Weg gebracht wurden. Durch die Bund-Länder-Förderung haben viele Hochschulen Möglichkeiten zur Umsetzung von Projekten erhalten, die zur Verbesserung der Situation beitragen können.

Durch die Förderung des Teilprojektes »Mathematikpropädeutik für Technik- und Wirtschaftswissenschaften« im Rahmen des QPL-Projektes »Wachstum und Qualität. Professionalisierung für Studium und Lehre« der Universität Kassel konnte ab dem Jahr 2012 das Angebot an mathematikpropädeutischen Maßnahmen deutlich ausgeweitet werden. Insbesondere wurde der Vorkurs weiterentwickelt und ein Brückenkurs neu konzipiert. Außerdem wurde eine offene Lernumgebung (»Mathe-Treff«) entwickelt. Zudem existieren nun elektronische Kurztests.

Die Neuentwicklung bzw. Weiterentwicklung der Angebote war insbesondere durch den glücklichen Umstand geprägt, dass das Team des Fachs Quantitative Methoden/VWL im »Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik« (khdm) mitarbeitet. Insbesondere das khdm-Projekt »Heterogenität der mathematischen Vorkenntnisse und Selbstwirksamkeitserwartungen von Studienanfänger/innen in wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen« hat zu einer sehr fruchtbaren Interaktion zwischen der Forschung im Bereich der Hochschuldidaktik der Mathematik und der

Lehre im Bereich der Mathematikpropädeutik geführt.

Nachdem die mathematikpropädeutischen Angebote über einen längeren Zeitraum hinweg weiterentwickelt wurden, ergab sich durch die Finanzierung des QPL-Projektes »QPL-Maßnahmen im Bereich der Mathematikpropädeutik – Ergebnisse und Perspektiven: Optimierung von Transfer und Nachhaltigkeit der Angebote im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Universität Kassel« (kurz: QPL-ADD) die Möglichkeit, die aktuellen Angebote umfassend zu analysieren. Im Zentrum des Projektes standen Fragen der Nachhaltigkeit und des Transfers. Die wesentlichen Ergebnisse werden nun mit diesem Bericht vorgelegt.

Aus Gründen der notwendigen Beschränkung werden in diesem Bericht nur die wesentlichen Ergebnisse präsentiert. Zudem ist der Bericht stark »anwenderorientiert«. In diesem Bericht wird deshalb auf weitere wissenschaftliche Publikationen des Teams verwiesen, in denen detaillierter die theoretischen und methodischen Hintergründe diskutiert werden. Leserinnen und Leser des Berichts, die sich vertieft mit den methodischen Grundlagen sowie den wissenschaftlichen Diskussionen befassen möchten, seien deshalb auf die entsprechenden Publikationen verwiesen.

Die in dem Bericht vorliegenden Ergebnisse haben vom intensiven Austausch mit vielen Kolleginnen und Kollegen (u. a.) aus dem Institut für Volkswirtschaftslehre und dem Institut für Mathematik der Universität Kassel profitiert. Wertvoll waren und sind die Diskussionen mit den Kolleginnen und Kollegen aus dem khdm, speziell mit Prof. Dr. H. M. Dietz und mit Dr. Frank Feudel aus der AG WiwiMath.

Sehr hilfreich waren zudem die internen Diskussionen mit den Kolleg*innen aus den parallelen Teilprojekten aus den Ingenieurwissenschaften sowie mit der QPL-Projektleitung (Herr Dr. Buch) und der Projektkoordination (Herr Dr. Nickel). Gedankt sei auch Luisa Just und Laura Wolf, die als studentische Hilfskräfte die Datensatzerstellung und die technische Erstellung des Berichts unterstützt haben.

Ganz entscheidend für den Erfolg des QPL-Projektes waren aber die weiteren Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die in den letzten neun Jahren als Lehrkräfte für besondere Aufgaben die mathematikpropädeutischen Angebote engagiert, kenntnisreich und innovativ vorangetrieben haben: Angela Laging, Frédéric Blaeschke, Marion Kritsch, Oleg Boruch Ioffe und Luzie Thiel gebührt ein ganz herzlicher Dank!

Das QPL-Projekt endet mit Ende des Jahres 2020. Das Fach Quantitative Methoden/VWL wird sich aber auch weiterhin mit Mathematikpropädeutik befassen. Nicht zuletzt hat die Corona-Krise neue Probleme geschaffen. Es gilt also, die mathematikpropädeutischen Angebote – digital – weiterzuentwickeln. Die Autoren des Berichts freuen sich deshalb auf Kommentare und Diskussionen.

Zusammenfassung

Durch das Team des Fachs Quantitative Methoden/VWL des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften der Universität Kassel werden seit 2012 QPL-geförderte mathematikpropädeutische Maßnahmen angeboten (Vorkurse, Brückenkurse, offene Lernumgebung, Online-Tests), um Studienanfänger*innen den Einstieg in die universitäre Mathematik und die Aufarbeitung mathematischer Defizite zu erleichtern. Die Maßnahmen wurden jährlich von eigens erstellten Leistungstests und Befragungen begleitet. Mit den erhobenen Daten können weitreichende Analysen durchgeführt werden, welche tiefgehende Einblicke in das gesamte Feld der Mathematikpropädeutik zulassen. Neben studentischen Evaluationen und deskriptiven Analysen der Angebote sind vor allem die hier durchgeführten Wirkungsevaluationen der propädeutischen Angebote und Maßnahmen in dieser Tiefe ein deutschlandweites Novum. Zudem lässt dieser Bericht Einblicke in weitere Felder der Hochschul- und Mathematikdidaktik sowie der empirischen Bildungsforschung zu. Es können wissenschaftlich fundierte Schlüsse gezogen werden, welche der Maßnahmen auf welche Art und Weise wirken und wie die Mathematikpropädeutik zukünftig gestaltet sein sollte. Es können u. a. Antworten zu folgenden Fragen gegeben werden:

- Welche Typen von Studienanfänger*innen haben besonders prekäre mathematische Vorkenntnisse?
- Welche Typen von Studienanfänger*innen nehmen vorrangig an bestimmten propädeutischen Angeboten teil?
- Welche Auswirkungen haben einzelne propädeutische Maßnahmen auf die mathematischen Kenntnisse der Studienanfänger*innen?
- Welche der Maßnahmen schaffen einen nachhaltigen Lerneffekt?
- Wie verändern sich mathematisch-pädagogische und -psychologische Skalen im Verlauf des ersten Semesters?
- Wie veränderten sich die mathematischen Kenntnisse und Kompetenzen (Kalkül- vs. Kompetenzorientierung) der Studierenden in den letzten zehn Jahren?
- Wie kann der Transfer aus dem Qualitätspakt Lehre innerhalb des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften, aber auch außerhalb der Universität Kassel gestaltet werden?

Gerade vor dem Hintergrund der Fortsetzung der Mathematikpropädeutik nach Ende

der Finanzierung durch QPL steht der Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, aber auch andere Hochschulen, vor einer Herausforderung. Es ist absehbar, dass nicht alle derzeit existierenden Angebote und Maßnahmen aufrechterhalten werden können. Dies ist vor allem problematisch, da die Ergebnisse dieses Berichts zeigen, dass die propädeutischen Maßnahmen mehr und mehr einen nur noch kompensatorischen Effekt haben. Das heißt, dass nicht nur mangelnde mathematische Schulkenntnisse von bestimmten Risikogruppen aufgearbeitet werden müssen, sondern Studienanfänger*innen grundsätzlich – und über die letzten Jahre hinweg vermehrt – große Lücken in kalkülbasierten mathematischen Rechenverfahren aufweisen. Daher liegt die Vermutung nahe, dass ein Teil der positiven Effekte, die sich durch die Einführung der mathematikpropädeutischen Angebote hätten einstellen sollen, durch die zunehmend ungünstigeren Lernvoraussetzungen der Studienanfänger*innen teilweise kompensiert werden.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Teil I.

Grundlagen

1. Allgemeiner Überblick

1.1. Das QPL-Projekt »Wachstum und Qualität. Professionalisierung für Studium und Lehre« an der Universität Kassel

Mit Hilfe des Bund-Länder-Programms »Qualitätspakt Lehre« (QPL) wurden den Hochschulen seit 2011 finanzielle Mittel zur Verfügung gestellt, um die Lehrqualität und Studienbedingungen an deutschen Hochschulen zu verbessern. In der ersten Periode (bis 2016) konnten so insgesamt 186 Hochschulen und in der zweiten Periode (bis 2020) insgesamt 156 Hochschulen mit Projektmitteln gefördert werden (BMBF, 2020). Die Bandbreite der Förderung war sehr breit. Maßnahmen reichten von der Entwicklung IT-gestützter Assessment-Verfahren über die Erprobung innovativer Lehr-Lern-Konzepte bis hin zum Ausbau von Tutorien und Mentorien.

Die Universität Kassel konnte sich in beiden Förderperioden erfolgreich durchsetzen und Projektmittel für diverse Maßnahmen einwerben. Vor dem Hintergrund der stark steigenden Studierendenzahlen (16.504 im Jahr 2005 und 20.339 im Jahr 2010) halfen die QPL-Mittel, möglichst gleiche Bildungschancen zu gewährleisten. Die »Professionalisierung der Propädeutik« war hierbei ein gefördertes Teilprojekt, welches direkt die Kompensation von Ungleichheiten in den Bildungsvoraussetzungen der Studierenden fördern sollte.

1.2. Mathematikpropädeutik an der Universität Kassel im Kontext von QPL

Seit dem Sommersemester 2012 wurde das Gesamtvorhaben der Universität Kassel »Wachstum und Qualität. Professionalisierung für Studium und Lehre« im Rahmen des Bund-Länder-Programms für bessere Studienbedingungen und mehr Qualität in der Lehre (»Qualitätspakt Lehre«) gefördert. Ziel der Hochschule gemäß ihrer Entwicklungsplanung war der zielgruppengerechte Ausbau tertiärer Angebote für unterschiedlich qualifizierte Studierende und – angesichts des hohen quantitativen Wachstums der vergangenen Jahre – die weitere kontinuierliche Verbesserung der Qualität von Studium und Lehre.

Orientiert am Leitbild des studierendenzentrierten Lernens sollte verstärkt ein eigenständiges, selbstverantwortetes Studium ermöglicht werden. Die Hochschule hat mittels der Förderung dazu beigetragen, die Rahmenbedingungen von Studium und Lehre zu verbessern. Die QPL-Maßnahme I.3 »Mathematikpropädeutik für Technik- und Wirtschaftswissenschaften« wurde im Handlungsfeld I »Professionalisierung der Propädeutik« der Universität Kassel integriert. Hier wurden vor allem Maßnahmen geschaffen, die den zunehmend heterogenen Lern- und Studienvoraussetzungen Rechnung tragen sollen. Mit verbesserten propädeutischen Angeboten fachspezifischer Natur sollte eine Möglichkeit zum nachholenden Erwerb von Studienvoraussetzungen geboten werden, damit ungleiche Bildungsvoraussetzungen kompensiert werden können. Ebenso sollte durch propädeutische Unterstützungsmaßnahmen im ersten Studienjahr eine rasche und motivierende Eingliederung in das Studium stattfinden, ohne dessen fachliche Standards zu senken.

Da insbesondere in der Anfangsphase eines wirtschafts- oder technikwissenschaftlichen Studiums die mathematischen Lernvoraussetzungen stark variieren, sollte die Maßnahme I.3 durch Kompensierung der ungleichen Bildungsvoraussetzungen den Studienerfolg in mathematikaffinen Fächern erhöhen. Durchgeführt wurde die Maßnahme in den folgenden Fachbereichen: FB 07 (Wirtschaftswissenschaften), FB 14 (Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen), FB 15 (Maschinenbau) und FB 16 (Elektrotechnik und Informatik).

1.3. Mathematikpropädeutik am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften im Kontext von QPL

Mathematik nimmt in vielen Studiengängen eine wichtige Rolle ein. In MINT-Studiengängen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) ist wie auch auch in wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen (Wirtschaftswissenschaften, Betriebswirtschaftslehre, Volkwirtschaftslehre) eine mathematische Ausbildung unabdingbar. Studierende der Wirtschaftswissenschaften müssen neben den klassischen Mathematikmodulen auch Module der Statistik und Ökonometrie erfolgreich absolvieren. Zudem werden (nicht nur) in den meisten volkswirtschaftlichen Grundlagenmodulen (z. B. Mikro- oder Makroökonomik) mathematische Kenntnisse und Fertigkeiten gefordert, die über die der Schulmathematik hinausgehen.

Die Zielsetzung am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften war es, mit Hilfe von mathematikpropädeutischen Maßnahmen Studierende mit unzureichenden mathematischen Schulkenntnissen besser auf die im Studium nahenden mathematischen Herausforderungen vorzubereiten. Zur Umsetzung des Ziels wurden am Fachbereich innerhalb des QPL-Förderzeitraums verschiedene mathematikpropädeutische Angebote entwickelt. Es wurden (u. a.) ein Vor- und ein Brückenkurs sowie eine offene Lernumgebung (MatheTreff) implementiert. Zudem wurden über den Förderzeitraum hinweg elektronische Kurztests mit Feedback eingerichtet. Vereinzelt wurden auch

Intensivtutorien (Tutorien für Studierende im finalen Klausurversuch) über QPL angeboten. Mit Hilfe eines mathematischen Eingangstests (zu Beginn jedes Wintersemester) und Zwischentests (in der Mitte ausgewählter Wintersemesters) wurde den Studierenden eine zusätzliche Möglichkeit geboten, ihre Mathematikkenntnisse besser einzuschätzen.

1.4. Das Projekt QPL-ADD

Propädeutische Angebote im Allgemeinen und auch die propädeutischen Angebote am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften im Speziellen wurden und werden häufig ad-hoc eingeführt. Daher sind die zugehörigen Evaluationen problematisch. Vor allem im Kontext der Wirkungsanalyse gibt es keine empirisch ausreichenden Befunde, um valide Rückschlüsse ziehen zu können. Im Laufe des QPL-Projekts wurde zwar mittels QPL-Begleitforschung und weiteren Forschungsprojekten (u. a. WiGeMath[1], MamdiM[2], StuFo[3]) versucht, kausale Wirkungsanalysen von Interventionsprogrammen in der Studieneingangsphase zu erstellen, die Ergebnisse sind für konkrete Rückschlüsse jedoch häufig nicht ausreichend (Hochmuth et al., 2018, Salle et al., 2018, Schubarth et al., 2018).

Die im Rahmen des QPL-Projekts »Wachstum und Qualität: Professionalisierung für Studium und Lehre. Mathematikpropädeutik für Technik- und Wirtschaftswissenschaften« am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften durchgeführten Lehrveranstaltungen wurden über die gesamte Projektlaufzeit regelmäßig evaluiert. Mit Hilfe von in der Hauptveranstaltung »Mathematik für Wirtschaftswissenschaften I« durchgeführten und vom Fach Quantitative Methoden/VWL organisierten Befragungen und Leistungstests (siehe Anhang A) konnte ein umfangreicher Datensatz zusammengetragen werden. Die Erhebungen fanden regelmäßig in jedem Wintersemester (seit 2012) statt. Durch die langfristige Datenerhebung, die zusätzlich durch Zwischentests zur Mitte des Semesters ergänzt wurde, konnten Daten von ca. 3.000 Studierenden für Querschnittsanalysen und von ca. 1.000 Studierenden für Längsschnittsanalysen erhoben werden.

Vor dem Hintergrund des vorhandenen Datensatzes und der vorhandenen Kompetenzen in den Bereichen Ökonometrie und Wirkungsevaluation am Fach Quantitative Methoden/VWL konnte das Projekt QPL-ADD umgesetzt werden. Das Projekt hatte eine Laufzeit von 18 Monaten und war im Wesentlichen mit einer wissenschaftlichen Mitarbeiterstelle (50 %) ausgestattet. Die Zielsetzungen des Projekts waren vorrangig auf die Nachhaltigkeit und den Transfer der vorhandenen Angebote ge-

[1] Wirkung und Gelingensbedingungen von Unterstützungsmaßnahmen für mathematikbezogenes Lernen in der Studieneingangsphase.

[2] Mathematiklernen mit digitalen Medien beim Übergang Schule/Hochschule.

[3] Der Studieneingang als formative Phase für den Studienerfolg. Analysen zur Wirksamkeit von Interventionen.

richtet. Dazu sollten zwei Aspekte besondere Berücksichtigung finden: Untersucht werden sollte, weshalb bei allen Angeboten ein größerer Teil der Studierenden nicht erreicht wird. Ferner sollte der Frage nachgegangen werden, welche Angebote im Vergleich untereinander und im Vergleich mit anderen Angeboten den größten Nutzen aufweisen. Damit verbunden wurden konkrete Ziele verfasst, die im Projektbericht fokussiert werden:

- Sicherung von Erfahrungen und Erkenntnissen;
- Bewertung der Maßnahmen und Formulierung von Good-Practice-Beispielen;
- Ableitung von Handlungsempfehlungen;
- Entwicklung von Konzepten zur nachhaltigen Nutzung der Ergebnisse und Erkenntnisse;
- Intra- und interdisziplinärer Transfer der Erfahrungen und Ergebnisse.

1.5. Struktur des Berichts

Neben den oben genannten Zielen (Abschnitt 1.4) ist eine rein inhaltliche Zielsetzung des Berichts eine möglichst breite Darstellung der vorhandenen Erfahrungen und Erkenntnisse. Die Vorgehensweisen, statistischen Zusammenhänge und Hintergrundarbeiten werden in diesem Kontext oftmals nur komprimiert dargestellt. Für eine tiefergehendere Darstellung wird jeweils auf weiterführende Literatur verwiesen, die im Zusammenhang mit den jeweiligen Auswertungen entstanden ist (siehe Abschnitt 1.6 und Kapitel 9).

Die Analysen und Ergebnisse beruhen auf drei verschiedenen Erhebungsinstrumenten (siehe Anhang A):

- ein Eingangstest mit angegliederter Befragung zu Beginn des Semesters;
- ein Zwischentest mit Befragung in der Mitte des Semesters;
- studentische Evaluationen der propädeutischen Maßnahmen.

Mit Hilfe dieser Erhebungsinstrumente konnten eine Vielzahl von Leistungsvariablen, Bildungsvariablen, pädagogisch-psychologischen und sozialen Variablen erhoben werden (siehe Anhang C).

Die Struktur des Berichts ist wie folgt: Die elf Kapitel des Berichts sind vier Teilen zugeordnet. Teil I (Kapitel 1 bis 3) umfasst die Grundlagen. Die zentralen und weiteren Analysen werden in den Teilen II und III dargestellt (Kapitel 4 bis 6 bzw. Kapitel 7 bis 9). Die letzten beiden Kapitel 10 und 11 bilden das Fazit (Teil IV).

In Kapitel 2 wird die vorhandene Ausgangssituation und der Kenntnisstand der Studienanfänger*innen am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Universität Kassel dargestellt. Dazu wird in Abschnitt 2.1 auf die Ergebnisse der Eingangstests und in Abschnitt 2.2 auf die Ergebnisse der Zwischentests eingegangen. Abschnitt 2.3 beschäftigt sich im Anschluss daran mit der Problematik der Heterogenität der Studierendenschaft. Dies ist der Ausgangspunkt für die Definition von Risikogruppen (Abschnitt 2.4).

In Kapitel 3 werden die Unterstützungsmaßnahmen vorgestellt, die im Rahmen des QPL-Projekts angeboten werden. Detailliert wird auf den Rahmen und die Inhalte des Vorkurses (Abschnitt 3.1), des Brückenkurses (Abschnitt 3.2), des MatheTreffs (Abschnitt 3.3) und der Online-Kurztests (Abschnitt 3.4) eingegangen.

Das Kapitel 4 bietet anschließend eine erste deskriptive Analyse der zuvor erläuterten Maßnahmen. Hier geht es vorrangig um eine vereinfachte und übersichtliche Darstellung der Teilnahme an den propädeutischen Zusatzangeboten und der studentischen Evaluation der propädeutischen Zusatzangebote.

Diese Analysen werden im nachfolgenden Kapitel 5 vertieft. Das Kapitel liefert mit Hilfe multivariater Analysen einen ganzheitlichen Blick auf verschiedenste Bestimmungsgründe der Teilnahme an den und der Nutzung der propädeutischen Maßnahmen.

Das Kapitel 6 nimmt diese Ergebnisse auf und stellt weitere Analysen zu den Determinanten der Mathematikleistung von Studierenden (Abschnitt 6.1) bereit, mit deren Hilfe ein Überblick zur Kausalitätsproblematik (Abschnitt 6.2) gegeben wird. Im Anschluss daran werden tiefergehende Wirkungsanalysen des Vorkurses (Abschnitt 6.3), des Brückenkurses (Abschnitt 6.4), des MatheTreffs (Abschnitt 6.5) und der Online-Kurztests (Abschnitt 6.6) vorgenommen. Untersuchungen zu Wechselwirkungen und Wirkung der Maßnahmen auf weitere Variablen finden sich in den Abschnitten 6.7 und 6.8, bevor das Kapitel mit einem Zwischenfazit (Abschnitt 6.9) abgeschlossen wird.

Eine spezielle Übersicht zu den pädagogisch-psychologischen Variablen bietet Kapitel 7. Dort werden die Kohorten miteinander verglichen um mögliche Trendeffekte hinsichtlich der Änderung von studentischen Lernstrategien sowie studentischem Arbeitsverhalten (Abschnitt 7.1) und mathematisch-motivationalen Variablen (Abschnitt 7.2) zu identifizieren. In Abschnitt 7.3 wird die Entwicklung dieser Variablen über das erste Semester hinweg näher analysiert.

Weitere Trendanalysen zur Veränderung der mathematischen Kompetenzen von Studienanfänger*innen werden in Kapitel 8 vorgenommen. Im Speziellen wird zuerst der Trend der Lösungsquoten der einzelnen Aufgaben des Eingangstests analysiert (Abschnitt 8.2), bevor in Abschnitt 8.3 diese Trends innerhalb der Aufgaben nach Kompetenzclustern sortiert abgebildet werden.

Kapitel 9 geht im Weiteren auf die am Fach Quantitative Methoden/VWL abgeschlossenen Dissertationen und Bachelor- und Masterarbeiten ein, die in einem engen Zusammenhang mit den Fragestellungen des Projektes stehen.

Kapitel 10 stellt den Auftakt für das Gesamtfazit des Berichts dar. Es wird auf die Implementierung von mathematikpropädeutischen Maßnahmen im Kontext der Nachhaltigkeit eingegangen. Abschnitt 10.1 stellt dar, welche strukturellen, zeitlichen und inhaltlichen Faktoren bei der Implementierung und Umsetzung der Maßnahmen berücksichtigt werden sollten. Der nachfolgende Abschnitt 10.2 fokussiert die Problematik der ausbaufähigen Nutzung der Angebote und gibt Empfehlungen, wie im Kontext der Nachhaltigkeit die Partizipation an den Maßnahmen gefördert werden kann. Abschnitt 10.3 geht abschließend kurz auf Kosten-Nutzen-Überlegungen ein.

Das Kapitel 11 erläutert, wie der Transfer der Ergebnisse und Implikationen des Berichts nach QPL-Projektende wirksam werden können. Abschnitt 11.1 gibt eine Übersicht darüber, wie der Transfer der Maßnahmen im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Universität Kassel stattfinden kann. In Abschnitt 11.2 wird – mit Einschränkungen – der Transfer auf andere Fachdisziplinen und an andere Hochschulen diskutiert. Abschließend werden in Abschnitt 11.3 die zentralen Ergebnisse des Berichts nochmals im Hinblick auf Kernaussagen formuliert.

1.6. Weiterführende Studien

Es existieren weiterführende Studien, die im Zusammenhang mit den Daten, Ergebnissen und Untersuchungen dieses Berichts stehen und am Fach Quantitative Methoden/VWL entstanden sind:

Büchele, S. (2020a). Bridging the gap – How effective are remedial math courses in Germany? *Studies in Educational Evaluation*. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2019.100832

Büchele, S. (2020b). Evaluating the link between attendance and performance in higher education: the role of classroom engagement dimensions. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 1–19. https://doi.org/10.1080/02602938.2020.1754330

Büchele, S. (2020c). Should we trust math preparatory courses? An empirical analysis on the impact of students' participation and attendance on short- and medium-term effects. *Economic Analysis and Policy*, (66), 154–167. https://doi.org/10.1016/j.eap.2020.04.002

Büchele, S. (2020d). *Students' Performance in an Economic Study Program: Investigating the Effectiveness of Math Remediation, Lectures, and Tutorials* (Dissertation). Universität Kassel.

Heinzerling, L. (2020). *Mathematische Lernvoraussetzungen von Studienanfänger*innen eines wirtschaftswissenschaftlichen Studiums – Erwartungen der Hochschullehrenden und Vorgaben durch Kerncurricula sowie Lehrpläne* (Masterarbeit). Universität Kassel.

Henning, A. (2020). *Auswirkungen von beruflichen und nebenberuflichen Tätigkeiten vor und während des Studiums auf Lernstrategien im Studium.* (Masterarbeit). Universität Kassel.

Just, L. (2020). *Bildungsbigrafie und mathematikbezogene motivatinale Faktoren: Eine empirische Analyse zu den gruppenspezifschen Unterschieden bei Studienanfängerinnen und -anfängern im Bereich Wirtschaftswissenschaften* (Bachelorarbeit). Universität Kassel.

Laging, A. (2019). *Mathematische Selbstwirksamkeitserwartung, Leistung und Calibaration. Eine quantitative Studie zum Einfluss von Aufgabenmerkmalen und Feedback in der Studienangangsphase wirtschaftswissenschaftlicher Studiengänge.* (Dissertation). Universität Kassel.

Laging, A. (2021). *Selbstwirksamkeit, Leistung und Calibration in Mathematik. Eine Studie zum Einfluss von Aufgabenmerkmalen und Feedback zu Studienbeginn.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-32480-3

Laging, A. & Voßkamp, R. (2016). Identifizierung von Nutzertypen bei fakultativen Angeboten zur Mathematik. In A. Hoppenbrock; R. Biehler; R. Hochmuth; H.G. Rück (Hrsg.), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase* (S. 585–600).

Laging, A. & Voßkamp, R. (2017). Determinants of maths 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

Voßkamp, R. & Laging, A. (2014). Teilnahmeentscheidungen und Erfolg. In Bausch, I.; Biehler, R.; Bruder, R.; Fischer, P.; Hochmuth, R.; Koepf, W.; Schreiber, S.; Wassong, T. (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven* (S. 67–83). https://doi.org/10.1007/978-3-658-03065-0_6

2. Ausgangssituation

Vorbemerkungen

In den letzten Jahren gab es immer wieder deutschlandweit Klagen von Hochschullehrer*innen über mangelnde mathematische Kenntnisse von Studienanfänger*innen. Gerade in klassisch mathematikaffinen als auch in wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen zeigen Studienanfänger*innen große Wissenslücken der Schulmathematik (vgl. Bausch et al., 2014, Hoppenbrock et al., 2016). Dabei werden Vor- und Brückenkurse in verschiedenen Formaten (blended learning, präsenzbasiert, onlinebasiert) als geeignete Interventionsmaßnahmen angesehen, um Studienanfänger*innen mit unzureichenden mathematischen Kenntnissen auf die Hochschule vorzubereiten (ebd.). Studienanfänger*innen in den wirtschaftswissenschaftlichen Fächern der Universität Kassel (v. a. Wirtschaftswissenschaften, Wirtschaftspädagogik, Wirtschaftssprachen) zeigen ähnlich wie an anderen Hochschulen unzureichende mathematische Kenntnisse. Wissenslücken beziehen sich hierbei auf den Stoff der Sekundarstufen I und II. Neben dem im Durchschnitt unzureichenden mathematischen Vorwissen zeigt sich eine ausgeprägte Heterogenität des Vorwissens der Studienanfänger*innen, auf die im Weiteren noch genauer eingegangen wird.

2.1. Testergebnisse des Eingangstests

Der Eingangstest (s. Anhang A), der jeweils in der ersten Mathematikvorlesung des Wintersemesters geschrieben wird, gibt eine erste Übersicht über die mangelnden mathematischen Kenntnisse der Studienanfänger*innen. Der Test umfasst 30 Aufgaben aus verschiedenen Bereichen der Schulmathematik (Sekundarstufen I und II). Er wurde seit dem Wintersemester 2012 nicht mehr verändert.

Abbildung 2.1 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Punktzahlen in den Eingangstests von 2012 bis 2019. Die Studierenden erzielen am häufigsten Testergebnisse zwischen einem und sieben Punkten. Dies weist auf eklatante schulmathematische Wissenslücken hin. Sehr viel weniger Studierende erreichen über sieben oder sogar mehr als die Hälfte der möglichen Punkte. Im Durchschnitt erreichen die 3.249 befragten Studienanfänger*innen ca. 6,5 von insgesamt 30 möglichen Punkten (siehe Tabelle 2.1). Die Testresultate schwanken dabei jährlich zwischen 6 und 7 Punkten, wobei kein zeitlicher Trend erkennbar ist.

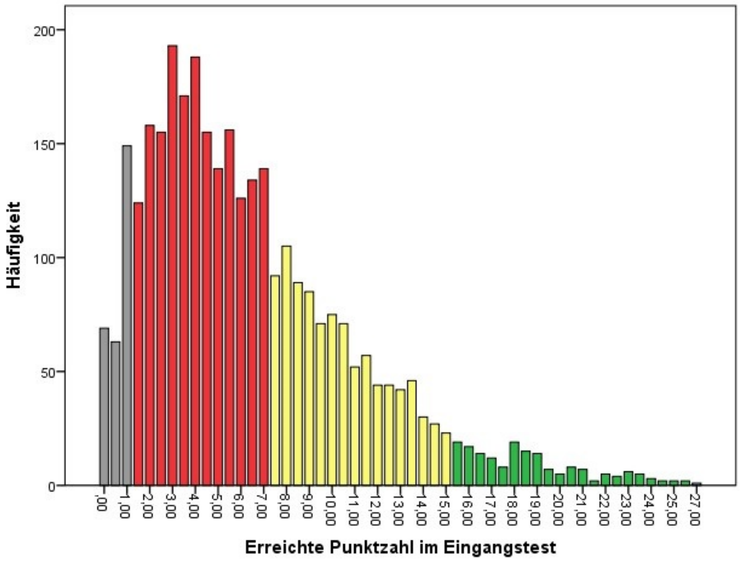


Abbildung 2.1.: Häufigkeitsverteilung der erreichten Punkte im Eingangstest (alle Wintersemester von 12/13 bis 19/20)

Tabelle 2.1.: Durchschnittlich erreichte Punktzahl im Eingangstest (alle Wintersemester)

Jahr	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Gesamt
∅ - Punkte (max. 30)	6,86	6,20	6,11	7,25	6,58	6,09	6,35	6,33	6,47
Anzahl (N)	421	364	438	392	461	382	413	378	3249

Insgesamt sprechen die Ergebnisse für schwerwiegende mathematische Defizite der Studienanfänger*innen in wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen. Alarmierend sind die Resultate vor allem, da sich der Eingangstest auf den Schulstoff bezieht, der eigentlich als Voraussetzung für das zukünftige Studium schon beherrscht werden sollte. Weitere Informationen zur Schwierigkeit und Einordnung der Aufgaben finden sich in Laging (2019).

2.2. Testergebnisse des Zwischentests

Neben dem Eingangstest wurde in verschiedenen Wintersemestern auch ein Zwischentest in der Mitte des Semesters angeboten (siehe auch Anhang A). Dieser Test dient einerseits den Studierenden als Rückmeldung zu ihren mathematischen Kenntnissen, andererseits als weiteres Erhebungsinstrument, um genauere Rückschlüsse zum studentischen Lernverhalten sowie zur Wirkungsweise bestimmter Interventionsmaßnahmen ziehen zu können. Der Zwischentest ist vom Anspruch und den Inhalten mit dem Eingangstest vergleichbar (Laging und Voßkamp, 2017; Laging, 2019). Auch hier können Studierende bei 30 Aufgaben maximal 30 Punkte erreichen. Abbildung 2.2 zeigt die Häufigkeitsverteilung der erreichten Punkte. Es wird schnell deutlich, dass die Verteilung eher einer Normalverteilung ähnelt und im Gegensatz zur Häufigkeitsverteilung in Abbildung 2.1 nicht mehr linkssteil (rechtsschief) verläuft.

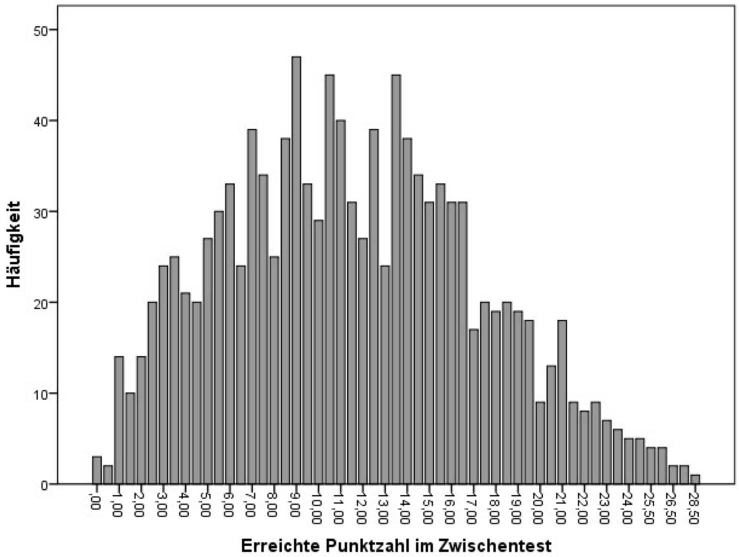


Abbildung 2.2.: Häufigkeitsverteilung der erreichten Punkte aller Zwischentests

Die Steigerung der mathematischen Kenntnisse der Studienanfänger*innen ist jedoch mit Vorsicht zu interpretieren. Zum einen beruht der Zwischentest ebenfalls auf schulmathematischen Kenntnissen, die eigentlich schon zu Beginn des Semesters vorhanden sein sollten. Zum anderen werden im Zwischentest nur ein Teil der Studierenden erreicht, die auch den Eingangstest geschrieben haben. Hier liegen also Selektionseffekte vor. Folglich sollte ein simpler Vergleich zwischen diesen zwei Gruppen nur sehr vorsichtig erfolgen. Der Grund hierfür ist, dass die Studierenden, welche an dem Zwischentest teilgenommen haben und somit für die Verteilung in Abbildung 2.2 verantwortlich sind, im Eingangstest im Durchschnitt bessere Ergebnisse und somit eine andere (bessere) Verteilung in Abbildung 2.1 erreicht haben. Auf diese Problematik wird im Folgenden vor allem in Kapitel 6 genauer eingegangen.

Tabelle 2.2 gibt einen Überblick – getrennt nach den einzelnen Semestern – zu den durchschnittlich erreichten Punktzahlen im Zwischentest. Es zeigt sich, dass die Studierenden im Zwischentest im Durchschnitt 11,5 der 30 Punkte erreichen. Dies ist im immer noch weniger als die Hälfte aller möglichen Punkte. Zudem ist kein klarer Trend erkennbar. In den Jahren 2012 bis 2015 stieg das Testergebnis um durchschnittlich 1,5 Punkte an, fiel bis zum aktuellen Jahr 2019 jedoch wieder auf den Stand von 2012 zurück. An dieser Stelle kann jedoch noch keine Vermutung für diesen Anstieg und Abfall der erreichten Punktzahlen gegeben werden.

Tabelle 2.2.: Durchschnittlich erreichte Punktzahl im Zwischentest (alle vorhandenen Tests)

Jahr	2012	2013	2014	2015	2016	2019	Gesamt
∅ - Punkte (max. 30)	10,96	11,33	11,70	12,56	11,16	10,91	11,50
Anzahl (N)	228	160	256	220	210	102	1176

2.3. Heterogene Studienanfänger*innen

2.3.1. Art der Hochschulzugangsberechtigung

Neben den insgesamt schwachen mathematischen Leistungen der Studienanfänger*innen ergibt sich als weiteres Problemfeld eine starke Heterogenität. Dabei ist insbesondere hervorzuheben, dass sich an der Universität Kassel, wie auch an anderen hessischen Universitäten und typischerweise Fachhochschulen, Studienanfänger*innen mit einer Fachhochschulreife oder berufsqualifizierenden Abschlüssen (im Weiteren auch als FHR bezeichnet) einschreiben können. Diese haben im Verglich zu Studierenden mit allgemeiner Hochschulreife (im Weiteren auch als AHR bezeichnet) im Durchschnitt größere Defizite. Tabelle 2.3 zeigt die Testergebnisse getrennt nach der Art der Hochschulzugangsberechtigung. Insgesamt erreichen die Studienanfänger*innen mit allgemeiner Hochschulreife im Eingangstest ca. 7,9 Punkte, während Studienanfänger*innen mit einer anderen Zugangsform nur ca. 4,6 Punkte erreichen.

Tabelle 2.3.: Durchschnittliche Punktzahl getrennt nach allgemeiner und Fachhochschulreife

Jahr	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Gesamt
∅ - Punkte AHR	8,59	7,37	7,54	8,68	7,98	7,44	7,64	7,77	7,89
∅ - Punkte FHR	5,14	4,81	4,29	4,81	4,40	4,43	4,54	4,84	4,64
Anteil AHR in %	49,9	54,8	56,4	63,4	59,7	54,5	58,5	53,7	56,4

Der Anteil der Studierenden mit allgemeiner Hochschulreife als Zugangsberechtigung liegt zwischen ca. 50 % und 63 %. Auch hier zeichnet sich kein eindeutiger Trend ab, auch wenn der Anteil der Studienanfänger*innen mit allgemeiner Hochschulreife bis 2015 auf den Höhepunkt anstieg und seitdem bis 2019 wieder auf ca. 54 % gefallen ist.

2.3.2. Vorwissen und Noten

Die Heterogenität der Studienanfänger*innen zeigt sich jedoch nicht nur im Hinblick auf die Art der Hochschulzugangsberechtigung. Die Studienanfänger*innen unterscheiden sich auch in ihren Mathematikkenntnissen mit Blick auf die zurückliegenden Schulleistungen und Schulabschlussnoten (vgl. Abbidlung 2.3).

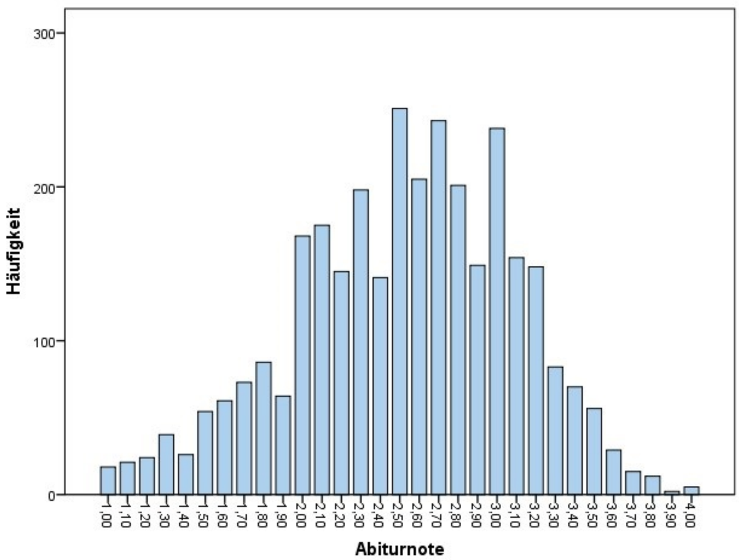


Abbildung 2.3.: Häufigkeitsverteilung der Abschlussnoten

Tabelle 2.4 gibt einen Überblick über die im Eingangstest erreichten Punktzahlen für die Gruppen der Studienanfänger*innen mit einer Abiturabschlussnote besser als 2,5 bzw. schlechter als 2,5. Auch hier ist die klare Tendenz zu erkennen: Studierende mit einer besseren Schulabschlussnote erzielen auch bessere Leistungen im Eingangstest. Insgesamt liegt die Punktzahl der Gruppe der Studierenden mit einer besseren Schulabschlussnote um fast zwei Punkte über der Gruppe mit einer Abschlussnote größer als 2,5. Dies spricht für eine nach Vorkenntnissen und Abschlussnoten getrennt heterogene Studierendenschaft.

Tabelle 2.4.: Durchschnittliche Punktzahl getrennt nach Abschlussnote

Jahr	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Gesamt
∅ - Punkte (Abschlussnote $\leqslant$ 2,5)	8,00	6,53	6,84	8,20	7,20	6,73	7,63	7,77	7,40
∅ - Punkte (Abschlussnote $>$ 2,5)	5,42	5,73	5,29	6,25	5,82	5,47	5,18	5,27	5,56

2.3.3. Grundkurs und Leistungskurs

In den Wintersemestern 2012/13 und 2014/15 wurden die Studienanfänger*innen zusätzlich gefragt, ob sie im Rahmen ihres Schulabschlusses einen Grund- oder Leistungskurs in Mathematik belegt haben. Da ein solches Kursformat in der Oberstufe typischerweise nur in Gymnasien vertreten ist, werden Studierende mit anderer Zugangsberechtigung extra ausgewiesen. Tabelle 2.5 gibt eine Übersicht zu den Leistungen der Studierenden im Eingangstest, getrennt nach Grund- und Leistungskursteilnahme sowie Fachhochschulreife (oder anderem Abschluss).

Tabelle 2.5.: Durchschnittliche Punktzahl getrennt nach Grund- und Leistungskurs

Jahr	2012	2014	Gesamt
∅ - Punkte Leistungskurs Mathematik	14,33	10,54	12,44
∅ - Punkte Grundkurs Mathematik	7,12	6,80	7,02
∅ - Punkte Fachhochschulreife	5,14	4,29	4,74

Die Studierenden, die während ihrer Oberstufenphase einen Leistungskurs belegt haben, schneiden im Eingangstest deutlich besser ab als Studierende mit einem Mathematik-Grundkurs oder Studierende mit Fachhochschulreife. Zudem ist auch hier noch einmal ein Unterschied zwischen den Mathematikkenntnissen von Studierenden mit Grundkurs und Studierenden mit Fachhochschulreife erkennbar. Obwohl Studienanfänger*innen mit Leistungskurs zwar deutlich besser abschneiden als andere, scheinen die Ergebnisse mit einem Durchschnitt von 12,4 Punkten (von 30 Punkten) (über beide Jahre) immer noch unzureichend. Dies spricht wiederum für eine generelle mathematische Leistungsschwäche fast aller Studienanfänger*innen.

2.3.4. »Bildungslücke«

Ein weiterer Heterogenitätsfaktor, mit dem Hochschulen konfrontiert sind, ist das Alter der Studienanfänger*innen und somit auch die Zeit, die zwischen dem Erwerb der Hochschulzugangsberechtigung und dem Beginn des Studiums liegt. Dieser Zeitraum wurde in Form einer Variablen »Bildungslücke« (Jahre zwischen Hochschulreife und Studienbeginn) erfragt.

In Abbildung 2.4 wird die Häufigkeitsverteillung für die »Bildungslücke« dargestellt. Ein Großteil der Studierenden beginnt noch im Jahr der Erlangung der Hochschulreife das Studium. In eine zweite Kategorie fallen Studierende, bei denen nur wenige Jahre zwischen Erlangung der Hochschulreife und dem Start des Studiums liegen. Gründe hierfür können z. B. ein freiwilliges Soziales Jahr oder eine betriebliche Ausbildung sein. In einer weiteren Kategorie befinden sich Studierende, bei denen fünf

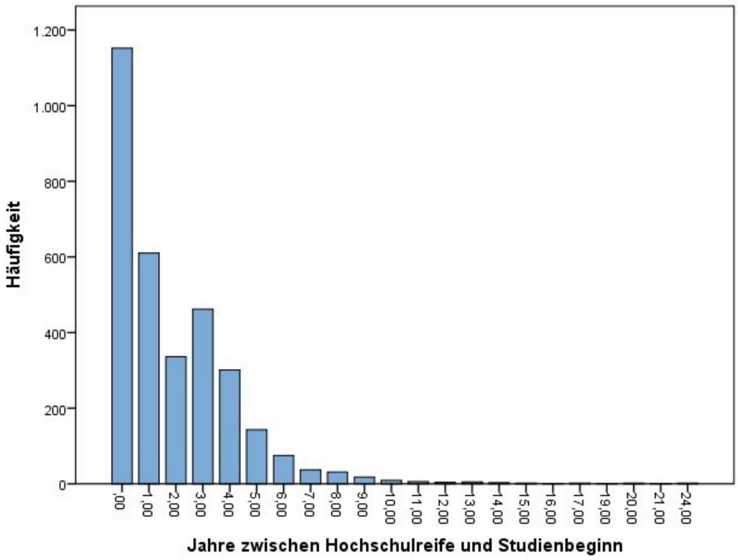


Abbildung 2.4.: Häufigkeitsverteilung der Jahre zwischen Hochschulreife und Studienbeginn (»Bildungslücke«)

oder mehr Jahre zwischen Hochschulreife und Studienbeginn liegen. Aufgrund dieser langen Periode kann man davon ausgehen, dass die meisten Studierende in dieser Gruppe bereits voll im Erwerbsleben standen.

Tabelle 2.6.: Durchschnittliche Punktzahlen getrennt nach der Göße der »Bildungslücke«

Jahr	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Gesamt
Keine Lücke	7,46	6,27	5,98	7,11	6,33	6,06	6,72	6,63	6,55
Bis 4 Jahren	6,83	6,27	6,17	7,61	6,72	6,18	6,23	6,07	6,54
Ab 5 Jahren	5,56	5,80	5,87	5,86	7,54	5,40	5,81	5,94	5,95

Tabelle 2.6 gibt Aufschluss über die durchschnittlich erreichten Eingangstestergebnisse der Studierenden in Abhängigkeit ihrer »Bildungslücke«. Es zeigt sich im Vergleich zu den anderen Attributen geringere Unterschiede zwischen den Gruppen der Studierenden, die sofort nach dem Abitur ihr Studium begonnen haben und den Studierenden, die eine »Bildungslücke« von bis zu vier Jahren aufweisen. Die Studienanfänger*innen, welche mehr als vier Jahre keine klassische Schulausbildung mehr genossen haben, schneiden insgesamt ca. 0,5 Punkte schlechter ab. Dieser Unterschied scheint im ersten Moment nicht besonders relevant. Jedoch ist zu beachten, dass diese Studierenden wohlmöglich eine stärkere Heterogenität durch ihre Lernmerkmale (Lernstrategien) aufweisen, welche eine speziellere Förderung nötig macht.

2.4. Identifikation von Risikogruppen

Die verschiedenen deskriptiven Auswertungen der vorangegangenen Unterabschnitte zeigen, dass nicht nur die allgemeinen Mathematikleistungen aller Studienanfänger*innen unzureichend sind (vgl. Eingangstestergebnisse in 2.1), sondern bestimmte Gruppen mit noch kritischeren Mathematikkenntnissen in das Studium starten. Darüber lassen sich gezielt Risikogruppen identifizieren, welche für die Aufarbeitung ihres fehlenden mathematischen Wissens weitere Fördermöglichkeiten in Anspruch nehmen sollten. Dazu zählen vor allem die Studierenden mit einem schlechten Testergebnis (niedriger als 8 Punkte). Dabei sei angemerkt, dass auch Testergebnisse unter 15 Punkten große Wissenslücken implizieren, welche unter Umständen aber im Laufe des Semesters ohne weitere Hilfsmaßnahmen aufgearbeitet werden können. Zusätzlich zeigt sich, dass vorrangig Studierende mit einer Fachhochschulreife und unterdurchschnittlichen Abschlussnoten (schlechter als 2,5) mathematische Lücken aufweisen. Auch wenn sich hinsichtlich der »Bildungslücke« nur ein geringer Unterschied in den Testergebnissen gezeigt hat, sind propädeutische Maßnahmen bei einer längeren mathematischen Bildungsabstinenz durchaus zu empfehlen.

Tabelle 2.7.: Relative Größe der Risikogruppen

	Insgesamt	FHR	Abschlussnote < 2,5	»Bildungslücke« > 4	Ein/ zwei/ drei Kriterien
Punktzahl < 8	68%	37%	35%	7%	39% / 19% / 3%
Punktzahl < 15	94%	43%	49%	10%	52% / 22% / 4%

Tabelle 2.6 bietet einen Überblick über die Dimensionen der Risikogruppen. Insgesamt erreichen nur 6 % aller Studienanfänger*innen eine Punktzahl über 15. Zwei Drittel der Studienanfänger*innen weisen prekäre mathematische Kenntnisse (Testergebnis unter acht Punkten) auf. Für 37 % aller Studierenden gilt zudem, dass diese weniger als acht Punkte im Eingangstest erreicht und zugleich nur eine Fachhochschulreife als Zugangsberechtigung erlangt haben. Auch haben insgesamt 35 % aller Studierenden mit einer Punktzahl unter acht eine Abschlussnote schlechter als 2,5. Zudem haben 7 % aller Studierenden eine »Bildungslücke« über 4 Jahre und eine niedrige Testpunktzahl. Zusammengefasst erfüllen 39 % aller Studierenden mit niedriger Punktzahl im Eingangstest ein Risikokriterium, 19 % aller Studierenden zwei und 3 % aller Studierenden drei Risikokriterien. Das heißt, dass 61 % aller Studierenden mindestens ein Risikokriterium erfüllen und zugleich große mathematische Defizite im Eingangstest aufweisen. Folglich ist eine Teilnahme an Vor- und Brückenkurse sowie die Nutzung weiterer propädeutischer Angebote für fast 2/3 aller Studienanfänger*innen empfehlenswert. Inwieweit die Studierenden, vor allem in Risikogruppen, die QPL Maßnahmen nutzen und welche Wirkungen die Angebote

zeigen, wird in den weiteren Kapiteln erörtert.

3. Durchgeführte Maßnahmen

Vorbemerkungen

Das Kapitel 2 hat gezeigt, dass zielgerichtete Maßnahmen zur Steigerung mathematischer Kenntnisse bei Studienanfänger*innen unabdingbar sind. Im Rahmen der QPL-Förderung wurden demnach diverse Angebote geschaffen, welche die Studierenden in der Studieneingangsphase unterstützen sollen. Durch die QPL-Maßnahme I.3 konnten am Fachbereich im Speziellen mathematikpropädeutische Unterstützungsmaßnahmen für Studienanfänger*innen mit wirtschaftswissenschaftlichem Schwerpunkt implementiert werden. Dazu zählen vor allem mathematische Vor- und Brückenkurse, offene Lernumgebungen (MatheTreff) und Online-Tests.

3.1. Vorkurs

Der Vorkurs am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften wird seit dem Wintersemester 2009/2010 jährlich angeboten. Seit dem Wintersemester 2012/2013 wird dieser über die Maßnahme I.3 des Qualitätspakts Lehre finanziert. Der Kurs ist auf zwei Wochen ausgelegt und als Blockveranstaltung vor Beginn des Wintersemesters konzipiert. Neben einer Vorlesung (4 SWS) werden zusätzlich Tutorien (2 SWS) angeboten, in denen Übungsaufgaben bearbeitet werden. Ziele des Vorkurses sind u. a.:

- die Auffrischung schulmathematischen Wissens;
- der Ausgleich schulmathematischer Defizite;
- die Entwicklung realistischer Selbsteinschätzungen eigener Kenntnisse;
- das Sammeln erster Erfahrungen mit dem »System Universität«;
- das Kennenlernen von Kommiliton*innen .

Die Inhalte des Vorkurses haben starken Bezug zur Schulmathematik und sind auf den curricularen Grundlagen der Sekundarstufen I und II aufgebaut. Die vermittelten Themengebiete sind u. a.:

- Rechnen mit Zahlen und Brüchen;
- mathematische Terme;
- Gleichungen;

- Grundlagen der Geometrie;
- reellwertige Funktionen;
- Differenzialrechnung;
- Integralrechnung.

Da der Vorkurs sehr breit aufgestellt ist und vor allem Themengebiete der Schulmathematik aufgreift, die für ein wirtschaftswissenschaftliches Studium unabdingbar sind, ist die Zielgruppe sehr weit gefasst. Neben den Studienanfänger*innen mit klassischem Schwerpunkt, also

- Wirtschaftswissenschaften und
- Wirtschaftspädagogik,

sind auch Studierende aus sogenannten »Bindestrich-Studiengängen«, z. B.

- Wirtschaftsrecht und
- Kulturwirte

aufgefordert, am Vorkurs teilzunehmen.

3.2. Brückenkurs

Seit dem Wintersemester 2012/2013 wird zudem ein semesterbegleitender Brückenkurs zur Vorlesung »Mathematik I für Wirtschaftswissenschaften« angeboten. Der Brückenkurs ist eine wöchentlich stattfindende Lehrveranstaltung (4 SWS), dessen Inhalte organisatorisch und zeitlich – soweit möglich – mit der Hauptveranstaltung (»Mathematik für Wirtschaftswissenschaften I«) abgestimmt sind. Dies führt dazu, dass Studierende ihre fehlenden Kenntnisse »just in time« aufarbeiten können.

Der Brückenkurs startete in den ersten Semestern als seminarähnliche Veranstaltung mit Übungen in Kleingruppen und hat sich im Laufe der Jahre zu einer Vorlesung mit Übungsanteilen sowie Selbst- und Gruppenarbeitsphasen der Studierenden entwickelt. Grund für die Entwicklung waren vor allem steigende Teilnehmerzahlen. Als zusätzliche Hilfestellung werden den Studierenden (weitere) wöchentliche Übungszettel zur Verfügung gestellt, die den Teilnehmer*innen dabei helfen sollen, fehlende Grundlagen aufzuarbeiten. Die vermittelten Inhalte im Brückenkurs sind u. a.:

- Aussagenlogik und Mengenlehre;
- Terme und Gleichungen sowie Ungleichungen;
- Folgen und Reihen;
- reellwertige Funktionen;
- Grenzwerte und Stetigkeit;
- Differenzialrechnung.

Das übergeordnete Ziel des Brückenkurses ist die gezielte Aufarbeitung von fehlenden mathematischen Grundlagen, um der Hauptvorlesung lückenlos folgen zu können. Zielgruppe des Brückenkurses sind demnach vor allem Studierende mit mathematischen Defiziten und Problemen, die die Hauptvorlesung besuchen.

3.3. Offene Lernumgebung (MatheTreff)

Seit 2012 wird für die Teilnehmer*innen der Mathematik I für Wirtschaftswissenschaften zusätzlich zu den normalen Tutorien eine offene Lernumgebung (MatheTreff) angeboten. Der MatheTreff findet einmal wöchentlich statt und umfasste zunächst vier Semesterwochenstunden. Da innerhalb eines solchen Zeitintervalls nicht alle Studierenden die Möglichkeit haben den MatheTreff zu besuchen (Überschneidungen mit anderen Lehrveranstaltungen), wurde die Betreuungszeit im MatheTreff auf sechs Semesterwochenstunden erhöht.

Viele Studierende beteiligen sich in Tutorien nicht mit mündlichen Beiträgen, da sie sich aufgrund ihrer (vermeintlichen oder tatsächlichen) geringen Kenntnisse und / oder ihrer Persönlichkeit nicht trauen, Fragen zu stellen, Antworten zu geben oder Diskussionsbeiträge zu liefern. Der MatheTreff geht diesem Problem mit seiner gezielt niedrigschwelligen Struktur entgegen. So können Studierende während der Betreuungsphase jederzeit kommen und gehen. Die anwesenden Lehrpersonen stehen für sämtliche Fragen individuell zur Verfügung und unterstützen die Studierenden nach dem Prinzip der »minimalen Hilfe«. Zudem können die Studierenden den MatheTreff als zusätzlichen Lernort (ggf. auch innerhalb einer Arbeitsgruppe) nutzen.

Die Inhalte des MatheTreffs orientieren sich normalerweise an den Vorlesungsinhalten und Übungsaufgaben der Mathematik I. Eine weitere Abgrenzung gegenüber Tutorien besteht darin, dass Studierende den MatheTreff mit sämtlichen Fragen mathematischer Natur aufsuchen können. Dies betrifft vor allem die Übungen zum Brückenkurs und Online-Kurztests sowie Unklarheiten, die sich oftmals aus der in der Vorlesung empfohlenen Literatur ergeben.

3.4. Online-Kurztests

Im Rahmen eines khdm-Projektes (Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik) wurden ab dem Wintersemester 2011/2012 zuerst physische Kurztests (»paper & pencil«) angeboten. Diese wurden individuell korrigiert und mit einem umfassenden Feedback an die Studierenden zurückgegeben. Der hohe Ressourceneinsatz führte dazu, dass die Kurztests in dieser Form nicht dauerhaft aufrechterhalten werden konnten.

Deshalb wurden ab dem Wintersemester 2014/2015 die physischen Kurztests durch elektronische Kurztests abgelöst. Über die Lernplattform moodle wurden nach und nach ca. 40 thematisch gut abgegrenzte Kurztests implementiert. Die Bearbeitungszeit für einen Kurztest liegt in dem meisten Fällen zwischen 5 und 15 Minuten. In der Regel wird den Studierenden nicht nur die Rückmeldung »richtig« oder »falsch« gegeben. Im Fall eines Fehlers, den erfahrungsgemäß viele Studierende machen, werden konkrete Hinweise gegeben, so dass ein umfassenderes Feedback gewährleistet wird.

Teil II.

Zentrale Analysen

4. Deskriptive Analysen der einzelnen Maßnahmen

Vorbemerkungen

Im folgenden Kapitel werden die vorgestellten Maßnahmen deskriptiv analysiert. Neben quantitativen Größen (u. a. Teilnehmerzahlen, Nutzungsverhalten) werden auch studentische Evaluationen der Maßnahmen vorgestellt. Eine statistische Wirkungsanalyse wird aufgrund von Kausalitätsproblematiken bewusst in das Kapitel 6 verschoben.

4.1. Vorkurse

Mathematische Vorkurse werden an vielen Hochschulen angeboten und üblicherweise als erste und zwingend erforderliche Maßnahme für Studienanfänger*innen angesehen. Über die Wirkung von Vorkursen und dem Nutzungsverhalten der Studierenden bezüglich Vorkursen ist jedoch nur wenig bekannt. Zwar wurden an der Universität Kassel auch schon vor der Finanzierung durch QPL Vorkurse für wirtschaftswissenschaftliche Studiengänge angeboten, durch eine nahezu unveränderte Datenerhebung seit dem Wintersemester 2012 können der teilnehmenden Studierenden und Risikogruppen jedoch erst ab diesem Zeitpunkt genauer untersucht werden. Folgende Fragen stehen dabei im Vordergrund:

- Wie viele Studierende nehmen regelmäßig an Vorkursen teil?
- Wie viele Sitzungen der Vorlesungen bzw. der Tutorien besuchen die Studierenden?
- Werden mit dem Vorkurs die vermuteten Risikogruppen erreicht?

Zusätzlich wurden die Vorkurse regelmäßig durch die Teilnehmer*innen evaluiert. Hiermit kann untersucht werden, für wie hilfreich die Studierenden das Angebot einschätzen und wie zufrieden die Studierenden mit dem Vorkurs sind.

4.1.1. Vorkursteilnahme der Studierenden

In den zusätzlichen Fragebögen zum Eingangstest wurden die Studierenden gefragt, ob sie den zurückliegenden Vorkurs besucht haben. Zudem wurde in fast allen Jahren (außer 2015) gefragt, wie viele der Sitzungen (Vorlesung bzw. Tutorium; je nach Jahr maximal 16 bis 20) die Studierenden besucht haben. Tabelle 4.1 gibt hierzu einen Überblick.

Tabelle 4.1.: Übersicht zur Vorkursteilnahme der Studierenden

Jahr		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Gesamt
Vorkurs besucht	Ja	48%	53%	44%	59%	56%	39%	45%	44%	49%
	Nein	52%	47%	46%	41%	44%	61%	55%	56%	51%
Falls ja: besuchte Sitzungen in %		78%	65%	70%	k. A.	69%	60%	59%	61%	67%

Nach Angaben der Studienanfänger*innen besuchten insgesamt ca. die Hälfte (49 %) von ihnen den Vorkurs. Diese Zahl ist jedoch trügerisch. In Betracht gezogen werden muss, dass im Durchschnitt nur zwei Drittel der Vorkurssitzungen (Vorlesung und Tutorium) besucht wurden (67 %). Folglich impliziert eine grundsätzliche Entscheidung für den Vorkurs nicht, dass der Vorkurs auch immer in einem ausreichenden Maß genutzt wird. Die Gründe hierfür können vielfältig sein. Einerseits kann ein verspäteter Einstieg in den Vorkurs der Grund sein. Studienanfänger*innen werden zum Teil im Nachrückverfahren zugelassen, befinden sich demnach zum Zeitpunkt des Beginns des Vorkurses noch in einem Arbeitsverhältnis oder sie haben noch keine Wohnung in Pendelreichweite zur Universität gefunden. Fallen diese Gründe im Verlauf des Vorkurses weg, können Studierende jederzeit einsteigen und an den verbleibenden Sitzungen teilnehmen.

Dies betrifft, andererseits, vermutlich jedoch nur einen kleineren Anteil der Teilnehmer*innen. Die Erfahrungen zeigen eher, dass Studierende den Vorkurs in vielen Fällen abbrechen. Die Gründe dafür sind vielfältig. So kann es u. a. an Motivation mangeln. Die Vorkursinhalte können für Studierenden entweder (vermeintlich oder tatsächlich) zu leicht oder auch zu schwer sein. Dies führt im Verlauf des Vorkurses dazu, dass betroffene Studienanfänger*innen den Vorkurs nicht mehr besuchen. Ebenso sind aber auch externe Gründe vorhanden. Studierende halten den Besuch des Vorkurses häufig für unnötig, wollen nicht mehr pendeln oder wägen die Teilnahme gegen Freizeit ab.

Beunruhigend erscheint im Weiteren ein Trend, der sich in den letzten Jahren abgezeichnet hat. In Abbildung 4.1 werden die Werte aus Tabelle 4.1 grafisch veranschaulicht. Man erkennt vor allem nach einer überdurchschnittlichen Vorkursteilnahme in

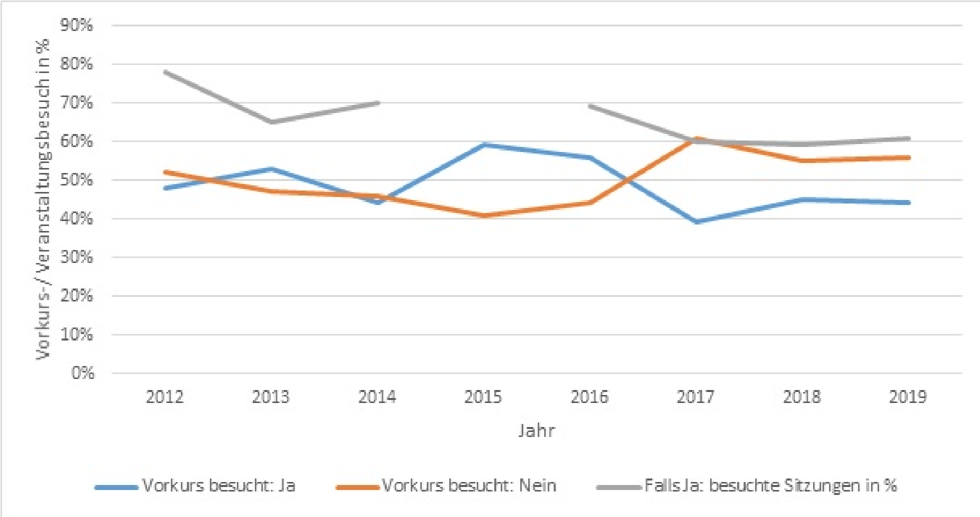


Abbildung 4.1.: Übersicht zur Vorkursteilnahme der Studierenden

den Jahren 2015 und 2016 einen Rückgang. So lag der Anteil der Studierenden, die am Vorkurs teilgenommen haben, nur noch bei 40 % für 2017 bzw. ca. 45 % für 2018 und 2019. Noch bedenklicher ist, dass zudem die Anzahl der besuchten Sitzungen von ca. 80 % in 2012 auf 60 % in 2019 abgenommen hat. Das heißt, dass Studierende nicht nur seltener am Vorkurs teilnehmen, sondern auch seltener an den Sitzungen teilnehmen.

Überträgt man diese Zahlen nun auf alle Studierenden, unabhängig von ihrer Teilnahme am Vorkurs, so ergibt sich für die Jahre 2017 bis 2019 eine gesamte Teilnahmequote von nur ca. 27 %. Warum immer weniger Studienanfänger*innen an den Vorkursitzungen teilnehmen, ist größtenteils unklar. Eine mögliche Erklärung ist, dass, einerseits, Studienanfänger*innen in diesem frühen Stadium weder ihre Defizite erkannt haben noch wissen welche Hürden im weiteren Verlauf des Studiums auf sie zukommen. Der Nutzen des Vorkurses wird demnach unterschätzt.

Andererseits ist – wie oben bereits beschrieben – denkbar, dass immer mehr Studienanfänger*innen nicht aus der direkten Umgebung von Kassel kommen. Dies hätte zur Folge, dass Studierende zu diesem frühen Zeitpunkt (vor Semesterbeginn) noch keine Wohnung vor Ort haben oder noch mitten im Arbeitsleben stehen.

Um einen noch differenzierteren Blick auf die Situation zu bekommen, wurden die Vorkursteilnehmer*innen in vier Subgruppen unterteilt (vgl. Tabelle 4.2). Von den 1.350 Vorkursteilnehmer*innen (ohne Wintersemester 2015) nahmen nur knapp die Hälfte (44,2 %) regelmäßig am Vorkurs teil. Sie besuchten mehr als 75 % aller Vorlesungen und Tutorien. Im Umkehrschluss heißt das, dass mehr als die Hälfte aller Teilnehmer*innen keine umfängliche Anwesenheit zeigt. Knapp ein Viertel (23,2 %) nehmen immerhin noch an mehr als der Hälfte, aber weniger als drei Viertel aller Sitzungen teil.

Als Problematisch wird vor allem angesehen, dass ca. ein Drittel aller Vorkursteilnehmer*innen (32,6 %) den Vorkurs nur sporadisch nutzt. In Anbetracht der schlechten Eingangstestergebnisse kann dies eigentlich nicht im Sinn dieser Studierenden sein. Mögliche Determinanten der Teilnahme am Vorkurs werden in Abschnitt 5.1 näher erläutert.

Tabelle 4.2.: Gruppen verschiedener Anwesenheit am Vorkurs

Besuchte Sitzungen	Bis 25%	25% bis 50%	50% bis 75%	75% bis 100%	Summe
N	165	276	313	596	1350
Rel. Häufigkeit	12,2%	20,4%	23,2%	44,2%	100%

4.1.2. Vorkursteilnahme der Risikogruppen

In Abschnitt 2.4 wurden Risikogruppen identifiziert, welchen eine Teilnahme an den angebotenen propädeutischen Maßnahmen insbesondere nahegelegt wird. Diese Studierenden zeigen neben großen mathematischen Defiziten auch zusätzlich weitere Merkmale, die einen Lernerfolg erschweren könnten. Dazu zählen vor allem

- eine Fachhochschulreife als Zugangsberechtigung,
- eine Abschlussnote schlechter als 2,5 sowie
- eine Bildungslücke von mehr als vier Jahren.

Tabelle 4.3.: Vorkursteilnahme getrennt nach Risikogruppen

Risikogruppe	FHR	Abschlussnote > 2,5	»Bildungslücke« > 4	Ein/ zwei/ drei Kriterien
VK-Teilnahme Risikogruppe	47%	46%	39%	50% / 42% / 44%
VK-Teilnahme Vergleichsgruppe	50%	51%	50%	53%

Tabelle 4.3 gibt eine Übersicht der Vorkursteilnahmen der Studierenden innerhalb der Risikogruppen und der jeweiligen Vergleichsgruppen. Während die Hälfte aller Studienanfänger*innen mit allgemeiner Hochschulreife am Vorkurs teilnimmt, entscheiden sich 47 % aller Studienanfänger*innen mit Fachhochschulreife oder ähnlichem Abschluss dazu, den Vorkurs zu besuchen.

Ein ähnliches Bild zeigt sich innerhalb der Risikogruppe »Abschlussnote«. Von den Studierenden mit einer Abschlussnote kleiner als 2,5, besuchen 51 % den Vorkurs während sich nur 46 % aller Studierenden mit einer Note über 2,5 dazu entscheiden.

In der Risikogruppe »Bildungslücke« manifestiert sich ein noch deutlicherer Unterschied. Hier besuchen nur 39 % aller Studierenden mit einer Bildungsabstinenz größer als vier Jahren den Vorkurs. Dagegen stehen in der Vergleichsgruppe (»Bildungslücke« < 4 Jahre) 50 % Teilnehmer*innen.

Von allen Studierenden, die genau ein Kriterium erfüllen besucht immerhin die Hälfte auch den Vorkurs. Bedenklich ist hier die Vorkursteilnahme der Studierenden, die mehr als ein Risikokriterium erfüllen. So nehmen nur 42 % aller Studierenden mit zwei Kriterien und 44 % aller Studierenden mit allen drei Kriterien am Vorkurs teil.

Berücksichtig man nun die gesamte Teilnahmequote am Vorkurs von 49 % (siehe Tabelle 4.1), dann lässt sich festhalten, dass die Studierenden in den Risikogruppen absurderweise eine unterdurchschnittliche Teilnahme aufweisen. Vor allem die Studierenden mit höchst prekären Hintergründen, die zwei oder mehr Risikoattribute erfüllen sind unterrepräsentiert, während die Vergleichsgruppen leicht überrepräsentiert sind. Dies legt die Vermutung nahe, dass der Vorkurs die Risikogruppen nicht gezielt anspricht und dieser eher von vornherein »besseren« Studienanfänger*innen genutzt wird.

Betrachtet man nun nur die Studierende, die auch am Vorkurs teilnehmen, ergibt sich innerhalb dieser Gruppe ein ähnliches Bild. Von allen Vorkursteilnehmer*innen haben 42 % eine Fachhochschulreife, 48 % eine Abschlussnote schlechter als 2,5 und 9 % eine große Bildungslücke (siehe Tabelle 4.4). Insgesamt erfüllen in der Gruppe der Teilnehmenden 74 % mindestens ein Risikokriterium.

Tabelle 4.4.: Vorkursbesuch getrennt nach Risikogruppen

VK-Anwesenheit \ Risikogruppe		FHR	Abschlussnote > 2,5	»Bildungslücke« > 4	Mind. ein Kriterium	N
Bis 25%	Risikogruppe	48%	54%	5%	79%	165
	Vergleichsgruppe	52%	46%	95%	21%	
25% bis 50%	Risikogruppe	40%	51%	7%	77,5%	276
	Vergleichsgruppe	60%	49%	93%	22,5%	
50% bis 75%	Risikogruppe	44%	45%	8%	73%	313
	Vergleichsgruppe	56%	55%	92%	27%	
Über 75%	Risikogruppe	41%	46%	11%	72%	596
	Vergleichsgruppe	59%	54%	89%	28%	
Gesamte VK-Teilnehmer		42%	48%	9%	74%	1350

Differenziert man die Gruppe der Teilnehmenden nun nach ihrer Anwesenheit im Vorkurs, so erkennt man, dass die Risikogruppen größtenteils auch eine geringere Anwesenheit aufweisen. In der Gruppe aller Studierenden, die nur bis zu 25 % aller Vorkurstermine wahrgenommen haben, sind Studienanfänger*innen mit Fachhochschulreife oder schlechterem Abitur deutlich überrepräsentiert (48 % und 54 % bei 42 % und 48 % in der Grundgesamtheit). Dasselbe gilt auch für die Gruppe der Studierenden, die mindestens ein Kriterium erfüllen (79 % bei 74 % in der Grundgesamtheit). Nur Studierende mit hoher »Bildungslücke« sind in dieser Gruppe unterrepräsentiert (5 % bei 9 % in der Grundgesamtheit). Genau umgekehrt ist die Situation in der Anwesenheitsgruppe über 75 % . Dort sind Studierende mit Fachhochschulreife, schlechtem Abitur oder allgemein mindestens einem Risikokriterium unterrepräsentiert und Studierende mit hoher »Bildungslücke« überrepräsentiert.

Zusammengefasst heißt das, dass die Studienanfänger*innen innerhalb der Risikogruppen von vornherein seltener am Vorkurs teilnehmen. Und: Wenn sie sich für eine Teilnahme entscheiden, dann brechen sie den Vorkurs auch eher ab als Studierende in den Vergleichsgruppen. Folglich, kann nicht davon ausgegangen werden, dass Vorkurse, die auf fakultativer Ebene angeboten werden, die Zielgruppen auch hinreichend erreichen.

4.1.3. Vorkursevaluation der Studierenden

Neben den Informationen, die durch die Eingangs- und Zwischenbefragung erhoben wurden, wurden die angebotenen Veranstaltungen auch regelmäßig von den Studierenden evaluiert. So wurden u. a. die Studierenden zu den Gründen ihrer Teilnahme, verschiedenen Kursattributen und der eigenen Aktivität während der jeweiligen Veranstaltung befragt. Tabelle 4.5 bietet eine Übersicht über die genannten Gründe der Teilnahme am Vorkurs.

Tabelle 4.5.: Gründe der Studienanfänger*innen für die Vorkursteilnahme

Grund der Vorkursteilnahme	Antworten in Prozent (Mehrfachantworten möglich)
Bekannte Defizite in Mathematik	57%
Schulzeit liegt länger zurück	55%
Gelegenheit wahrnehmen, um die Universität und Kommilitonen/innen kennenzulernen	66%
Empfehlung durch andere Kursteilnehmer	18%
Andere Gründe	10%
Anzahl der Evaluationen	566

Die Antworten zeigen, dass inhaltliche Gründe, vor allem bekannte Defizite sowie eine länger zurückliegende Schulzeit von mehr als der Hälfte aller Teilnehmer*innen als Grund für den Besuch angegeben wurden. Für sogar zwei Drittel aller Befragten war die Möglichkeit, andere Kommiliton*innen kennenzulernen, ein entscheidender Grund der Teilnahme. Knapp ein Fünftel gab zudem an, aufgrund einer Empfehlung anderer Kursteilnehmer den Vorkurs zu besuchen. Bei anderen Gründen (10 %) wurden häufig die Empfehlung der Universität im Empfangsschreiben, die Möglichkeit zur Wiederholung und Auffrischung sowie das Prüfen der eigenen Kenntnisse als weitere Gründe der Teilnahme genannt. Insgesamt zeigt sich, dass die Sozialkomponente des Vorkurses nicht unterschätzt werden darf, da diese von einem Großteil (zwei Drittel) der Befragten als wichtiger Grund für die Teilnahme genannt wurde.

Zudem gaben die Studienanfänger*innen auf einer Skala von 1 (trifft gar nicht zu) bis 5 (trifft völlig zu) ihre Einschätzungen zu verschiedenen Organisationsstrukturen des Vorkurses an. Die Auswertungen dazu sind in Tabelle 4.6 dargestellt.

Tabelle 4.6.: Bewertung des Vorkurses durch die Studierenden

	Mittelwert (Standardabweichung)
Durch den Vorkurs habe ich vorhandene Defizite aus der Schulmathematik zum Teil ausgleichen können.	3,49 (0,93)
Der Vorkurs hat dazu beigetragen, dass ich meine Mathematikkenntnisse besser einschätzen kann.	3,95 (0,87)
Durch den Vorkurs habe ich erste hilfreiche Erfahrungen mit der Universität gemacht.	4,04 (1,01)
Durch den Vorkurs habe ich Kommilitonen/innen kennenlernt, mit denen ich zusammenarbeiten werde.	3,85 (1,23)
Die Vorlesung und die Tutorien sind gut aufeinander abgestimmt.	3,73 (1,01)
Die Materialien sind eine gute Hilfe zur Vor- und Nachbereitung des Stoffes.	3,93 (0,94)
Die Übungszettel sind eine gute Hilfe zum eigenständigen Erarbeiten des Stoffes.	4,01 (0,86)
Mit der Vorlesung bin ich zufrieden.	3,46 (1,06)
Mit den Tutorien bin ich zufrieden.	4,04 (1,07)
Mit dem Vorkurs bin ich insgesamt zufrieden.	3,88 (0,79)
Die Gruppenarbeit im Tutorium hat mich zum selbständigen Arbeiten angeregt.	3,62 (1,02)
Ich habe mich auf die jeweiligen Sitzungen des Tutoriums intensiv vorbereitet.	3,09 (1,15)
Das Kursangebot bewerte ich insgesamt mit folgender Schulnote	2,03 (0,60) [1 = sehr gut]

Studierende schaffen es durch den Vorkurs ihre Mathematikkenntnisse besser einzuschätzen und konnten erste Erfahrungen mit der Universität machen. Schulmathematische Defizite konnten laut den Angaben zumindest teilweise abgebaut werden.

Zudem konnten die Studienanfänger*innen ihr Ziel verfolgen während des Vorkurses auch Kommiliton*innen kennenzulernen. Die Zufriedenheit mit den Tutorien und Übungsmöglichkeiten ist hoch, die Zufriedenheit mit der Vorlesung durchschnittlich. Insgesamt bewerten die Studierenden den Vorkurs jedoch gut.

Zudem wurden die Studierenden gebeten Angaben zu ihrem Arbeits- und Lernverhalten während des Vorkurses zu geben. Auch hier bestand die Möglichkeit den Aussagen auf einer Skala von 1 (trifft gar nicht zu) bis 5 (trifft völlig zu) zuzustimmen. Tabelle 4.7 gibt dazu eine Übersicht.

Tabelle 4.7.: Studentisches Lern- und Arbeitsverhalten im Vorkurs

Innerhalb des Vorkurses habe ich...	Mittelwert (Standardabweichung)
... selbständig Aufgaben bearbeitet.	4,07 (0,96)
... mich aktiv beteiligt.	3,41 (1,07)
... Aufgaben in Partner- oder Gruppenarbeit gelöst.	3,90 (1,12)
... mich bei anregenden Diskussionen beteiligt.	3,05 (1,21)
... zu Hause Themen wiederholt, die mir noch unklar waren.	3,63 (1,15)
... Rückmeldung zu meinen Leistungen erhalten.	2,54 (1,19)
... gelernt, mit schwierigen Aufgaben umzugehen.	3,29 (1,03)
... mir Strategien angeeignet, die mir beim Lernen helfen.	2,84 (1,11)
Anzahl der Evaluationen	551 - 563

Die Studienanfänger*innen gaben hierbei an, dass sie vor allem selbständig gearbeitet, aber auch Aufgaben in Partner- oder Gruppenarbeit gelöst haben. Die aktive Beteiligung der Studierenden ist etwas schwächer ausgeprägt und könnte zukünftig mehr gefördert werden. Insgesamt lässt sich die studentische Aktivität während des Vorkurses jedoch als nur eher durchschnittlich beschreiben.

Abschließend wurden die Studierenden zudem noch im Zwischentest befragt für wie Hilfreich sie das Vorkursangebot insgesamt halten. Auf einer Skala von 1 (nicht hilfreich) bis 6 (sehr hilfreich) ergab sich hierbei ein Mittelwert von 4,65.

4.2. Brückenkurse

Der Brückenkurs am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften ist eine semesterbegleitende Vorlesung mit integrierten Übungen und studentischen Arbeitsphasen. Der Brückenkurs ist zeitlich und organisatorisch stark an die mathematische Hauptvorlesung angegliedert und greift konkrete Lerninhalte dieser »just in time« auf. Der Brückenkurs hat gegenüber dem Vorkurs den Vorteil, dass dieser im Semester stattfindet und bestimmte strukturelle Probleme (z. B. Wohnsituation oder Erwerbsarbeit), die eine unfreiwillige Nichtteilnahme zur Folge hätten, umgeht. Auf der anderen Seite können sich jedoch Überschneidungen mit anderen Lehrveranstaltungen ergeben. Jedoch liegt es hier nun an den Studierenden selbst, sich aktiv für oder gegen eine Teilnahme am Brückenkurs zu entscheiden. Im Folgenden wird, wie in Abschnitt 4.1, vorrangig auf deskriptive Daten zurückgegriffen um einen allgemeineren Überblick zur Teilnahme und zur studentische Zufriedenheit zu geben. Multivariate Analysen zur Teilnahme und Wirkung dieser Maßnahme finden sich in den Kapiteln 5 und 6.

4.2.1. Brückenkursteilnahme der Studierenden

Mit Hilfe der Zwischentestbefragungen kann für die einzelnen Jahre aufgeschlüsselt werden, welcher Anteil der Studierenden am Brückenkurs teilgenommen hat. Im Gegensatz zum Eingangstest variiert die Anzahl an Zwischentests mehr oder weniger stark. Das heißt, dass die Zahlen nur bedingt vergleichbar sind, da in einem Semester manchmal mehr und in anderen Semestern weniger Studierende am Zwischentest teilgenommen haben. Die Gründe dafür sind, bis auf die Problematik allgemeiner sinkender Anwesenheit in der Hauptvorlesung, unklar und könnten demnach auch strukturelle Einflüsse auf die nachfolgenden deskriptiven Auswertungen haben.

Im Zwischentestfragebogen wurde abgefragt, wie stark der Brückenkurs besucht wurde. Die Studierenden konnten Antworten auf einer Skala von 1 (nie) bis 6 (immer) geben. Tabelle 4.8 gibt einen Überblick zur Teilnahme im jeweiligen Jahr.

Tabelle 4.8.: Übersicht zur Brückenkursteilnahme der Studierenden

Jahr		2012	2013	2014	2015	2016	2019	Gesamt
(nie)	1	79%	58%	69%	77%	56%	59%	68%
	2	4%	4%	6%	2%	6%	2%	4%
Brückenkurs	3	3%	4%	5%	3%	4%	5%	4%
Teilnahme	4	2%	5%	4%	3%	6%	3%	4%
	5	4%	9%	3%	2%	6%	5%	5%
(immer)	6	9%	21%	13%	13%	22%	26%	16%
	Anzahl (N)	217	151	248	211	195	97	1119

Es lassen sich sehr schnell zwei Punkte feststellen. Zum einen liegt die Teilnahme im Gesamten unterhalb der Vorkursteilnahme. Schaut man sich jedoch nur die Studierenden an, die eine hohe Anwesenheit zeigen (Ausprägung 5 oder 6), fällt – zumindest für die Jahre 2016 und 2019 – ein vergleichbarer Anteil auf.

Dieser Trend ließ sich von dem Dozenten auch für die Jahre 2017 und 2018 in den jeweiligen Kurssitzungen beobachten, auch wenn dazu keine expliziten Daten vorhanden sind. Generell zeigt sich ein positiver Trend mit steigender Anwesenheit der Studierenden über die Jahre hinweg. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass der Brückenkurs im Jahr 2016 umstrukturiert und für eine breitere Masse zugänglich gemacht wurde. Zudem wird vermutet, dass auch eine gewisse Mundpropaganda unter den Studierenden zu einer steigenden Teilnahme und vor allem auch steigenden Persistenz geführt hat. Somit sind die Daten aus den Jahren 2016 und 2019 deutlich valider und aktueller. Schlussfolgernd nehmen also ungefähr ein Drittel aller befragten Studierenden regelmäßig (Ausprägung 4 oder höher) am Brückenkurs teil. In Anbetracht der mathematischen Kenntnisse aller Studienanfänger*innen erscheint dieser Anteil jedoch immer noch unzureichend.

4.2.2. Brückenkursteilahme der Risikogruppen

Wie in Abschnitt 4.1 ist vor allem relevant, ob die eingangs definierten Risikogruppen vorranging am Brückenkurs teilnehmen. Für einen solchen Vergleich wird eine Studentin bzw. ein Student im Folgenden als »Brückenkursteilnehmer*in« definiert, wenn sie bzw. er mehr als die Hälfte aller Kursveranstaltungen (Ausprägung 4 oder höher) besucht hat. Alle anderen Studierenden sind automatisch »Nichtteilnehmer*innen«.

Tabelle 4.9.: Brückenkursteilnahme getrennt nach Risikogruppen

Risikogruppen	FHR	Abschlussnote > 2,5	»Bildungslücke« > 4	Ein/ zwei/ drei Kriterien
BK-Teilnahme Risikogruppe	33%	32%	35%	28% / 36% / 48%
BK-Teilnahme Vergleichsgruppe	20%	17%	23%	11%

Tabelle 4.9 gibt einen Überblick – getrennt nach den Risikogruppen – zur Brückenkursteilnahme. Es zeigt sich eine im Vergleich zum Vorkurs erst einmal wieder grundsätzliche niedrigere Teilnahmequote am Brückenkurs (ca. 30 % innerhalb der Risikogruppen). Diese sollte man jedoch nicht überinterpretieren, da – wie bereits erwähnt – der Trend der letzten Jahre ausschlaggebender ist.

Vielversprechend ist die Analyse jedoch in Hinblick auf die Zielgruppe. Es zeigt sich, dass im Gegensatz zum Vorkurs innerhalb aller Risikogruppen im Vergleich zur jeweiligen Vergleichsgruppe, eine höhere Bereitschaft besteht am Brückenkurs teilzunehmen. So sind, z. B. innerhalb der Studierenden mit Fachhochschulreife, ein Drittel regelmäßig im Brückenkurs, während der Anteil bei den Studierende mit allgemeiner Hochschulreife nur ein Fünftel beträgt.

Vergleichbare Zahlen finden sich bei der Brückenkursteilnahme für weitere Risikogruppen. So besuchen 32 % aller Studierender mit unterdurchschnittlicher Abschlussnote und 35 % aller Studierenden mit einer »Bildungslücke« größer als vier Jahren den Brückenkurs regelmäßig, während in der jeweiligen Vergleichsgruppe dies nur bei 17 % bzw. 23 % der Fall ist.

Betrachtet man nur die Jahre 2016 und 2019, so zeigt sich der Trend einer deutlich höheren Anwesenheit auch in den Risikogruppen. So besuchten in den aktuelleren Jahren jeweils 40 % aller Studierenden mit Fachhochschulreife oder schlechter Abschlussnote den Brückenkurs (gegenüber 32 % und 25 % in der jeweiligen Vergleichsgruppe) und sogar 57 % der Studierenden mit großer »Bildungslücke« (gegenüber 32 % in der Vergleichsgruppe).

Die deskriptiven Darstellungen geben einen Überblick über die generellen Teilnahmequoten sowie die der Risikogruppen. Es zeigte sich, dass der Brückenkurs die letzten Jahre immer stärker in Anspruch genommen wurde und im Gegensatz zum Vorkurs die Risikogruppen auch eher erreicht. Dies lässt sich vermutlich darauf zurückführen, dass Studienanfänger*innen nach einem »Eingangsschock« zum einen eine adjustierte Selbsteinschätzung hinsichtlich Ihrer Mathematikkenntnisse und zum anderen einen besseren Überblick über die von den Lehrenden erwarteten Kenntnisse haben.

Alles in allem ist die Teilnahme im Verhältnis zu den studentischen Leistungen im Eingangs- und Zwischentest trotzdem noch zu gering und ausbaufähig. Strukturelle Gründe für ein Fehlen im Brückenkurs sind durch die semesterbegleitende Struktur eher ausgeschlossen, sodass hier motivationale Aspekte genauer in Betracht gezogen werden sollten.

4.2.3. Brückenkursevaluation der Studierenden

In diesem Abschnitt wird ein Einblick in die studentischen Evaluationen des Brückenkurses gegeben. Die Evaluationen fanden im jeweiligen Kurs gegen Ende des jeweiligen Semesters statt. Studierende gaben, wie auch bei der Vorkursevaluation Gründe für die Teilnahme, eine kurze allgemeine Bewertung sowie Informationen zum eigenen Lern- und Arbeitsverhalten an. In Tabelle 4.10 sind die Gründe der Studierenden für die Brückenkursteilnahme zusammengefasst.

82 % aller Teilnehmer*innen gaben an den Brückenkurs aufgrund von bekannten Defiziten in Mathematik besucht zu haben (57 % Vorkurs). Zudem war die länger zurückliegende Schulzeit ein Besuchsgrund für knapp über der Hälfte der Befragten (55 % Vorkurs). Im Gegensatz zum Vorkurs zeigt sich, dass die Sozialkomponente hier keine Rolle mehr spielt. Nur 3 % aller Studierende gab an den Brückenkurs nutzen zu wollen um Kommiliton*innen kennen zu lernen (66 % Vorkurs). Auch begründeten ein Drittel der Befragten ihre Teilnahme zusätzlich durch eine Empfehlung anderer Kursteilnehmer (18 % Vorkurs).

Die Bewertung des Brückenkurses sind in Tabelle 4.11 zusammengefasst. Die Studierenden hatten hier die Möglichkeit den Aussagen auf einer Skala von 1 (trifft gar nicht zu) bis 5 (trifft voll zu) den jeweiligen Aussagen zuzustimmen.

Tabelle 4.10.: Gründe der Studienanfänger*innen für die Brückenkursteilnahme

Grund der Brückenkurskursteilnahme	Antworten in Prozent (Mehrfachantworten möglich)
Bekannte Defizite in Mathematik	82%
Schulzeit liegt länger zurück	56%
Gelegenheit wahrnehmen, um die Universität und Kommiliton*Innen kennenzulernen	3%
Empfehlung durch andere Kursteilnehmer	33%
Niedrige Punktzahl im Eingangstest Mathematik I	42%
Andere Gründe	14%
Anzahl der Evaluationen	325

Tabelle 4.11.: Bewertung des Brückenkurses durch die Studierenden

	Mittelwert (Standardabweichung)
Durch den Brückenkurs habe ich vorhandene Defizite aus der Schulmathematik zum Teil ausgleichen können.	3,92 (0,77)
Der Brückenkurs hat dazu beigetragen, dass ich meine Mathematikkenntnisse besser einschätzen kann.	3,98 (0,81)
Durch den Brückenkurs habe ich Kommiliton*Innen kennenlernt, mit denen ich zusammenarbeiten werde.	2,51 (1,30)
Der Brückenkurs unterstützt mein Verständnis der Mathematik I Inhalte.	4,36 (0,71)
Der Brückenkurs unterstützt mein Mathematik-Verständnis in weiteren Fächern (außer Mathematik I und II).	3,29 (1,08)
Mit dem Brückenkurs bin ich insgesamt sehr zufrieden.	4,46 (0,71)
Ich habe mich auf die jeweiligen Kurssitzungen intensiv vorbereitet.	2,70 (1,09)
Das Kursangebot bewerte ich insgesamt mit folgender Schulnote	1,68 (0,55) [1 = sehr gut]
Anzahl der Evaluationen	317 - 325

Die Teilnehmer*innen gaben an, durch den Brückenkurs ihre Defizite ausgleichen und Mathematikkenntnisse besser einschätzen zu können. Positiv hervorzuheben ist, dass der Brückenkurs es den Studierenden ermöglicht die Inhalte der Mathematik I Vorlesung besser nachvollziehen zu können (4,36). Im Allgemeinen sind die Teilnehmer*innen mit dem Brückenkurs sehr zufrieden (4,46). Insgesamt benoten die Teilnehmer*innen den Kurs mit 1,68, wobei eine 1 als sehr gut und 5 als mangelhaft zu interpretieren ist.

Inwieweit das Lern- und Arbeitsverhalten der Studierenden im Brückenkurs ausgeprägt ist, stellt Tabelle 4.12 dar.

Tabelle 4.12.: Studentisches Lern- und Arbeitsverhalten im Brückenkurs

Innerhalb des Brückenkurses habe ich...	Mittelwert (Standardabweichung)
... selbständig Aufgaben bearbeitet.	4,19 (0,80)
... mich aktiv beteiligt.	2,88 (1,13)
... Aufgaben in Partner- oder Gruppenarbeit gelöst.	3,45 (1,27)
... mich bei anregenden Diskussionen beteiligt.	2,31 (1,09)
... zu Hause Themen wiederholt, die mir noch unklar waren.	3,59 (1,08)
... Rückmeldung zu meinen Leistungen erhalten.	2,29 (1,10)
... gelernt, mit schwierigen Aufgaben umzugehen.	3,61 (0,90)
... mir Strategien angeeignet, die mir beim Lernen helfen.	3,19 (1,08)

Die Studierenden geben vor allem an, selbständig zu arbeiten (4,19). Obwohl der Brückenkurs jedoch auch auf Eigenarbeitsphasen setzt, sind die Ausprägungen der aktiven Beteiligung, Diskussionen oder Rückmeldungen der Leistungen niedriger als beim Vorkurs. Dies könnte sich dadurch erklären lassen, dass, einerseits, keine Tutorien angeboten werden, in denen zusätzlich Aufgaben bearbeitet werden und Tutor*innen ständig Rückmeldung geben können. Andererseits sind die am Ende des Semesters erhobenen Evaluationen des Lern- und Arbeitsverhaltens im Brückenkurs (oftmals auch von Studierenden höherer Semester) nicht direkt mit den Einstellungen der Studierenden im Vorkurs vergleichbar.

Weiterhin gaben die Studierenden als Freitextbemerkungen an, dass der Brückenkurs insgesamt sehr hilfreich ist. Viele Studierende schätzten die vereinfachte Darstellung der mathematischen Inhalte in Verbindung mit Übungen und Arbeitsphasen. Zusätzlich wurde oftmals hervorgehoben, dass sich die Studierenden in der Lernumgebung vor allem sicher fühlten und ermutigt wurden Fragen zu stellen.

Zudem wurden die Studierenden im Zwischentest auch gefragt für wie Hilfreich sie den Brückenkurs empfinden. Auf einer Skala von 1 (nicht hilfreich) bis 6 (sehr hilfreich) gaben die Studierenden im Mittel den Wert 5,04 an.

4.3. MatheTreff

Der MatheTreff ist ein niedrigschwelliges Angebot im Stil einer offenen Lernumgebung, in der Studierende jederzeit und ohne Anmeldung kommen und gehen können. Die räumliche Umgebung eignet sich für Einzel- oder Gruppenarbeit und bietet durch hochqualifiziertes Lehrpersonal eine Unterstützung nach dem Prinzip der minimalen Hilfe. In diesem Abschnitt wird auf die Teilnehmerzahlen im Gesamten, die Risikogruppen und vor allem auf die studentischen Rückmeldungen eingegangen.

4.3.1. MatheTreff-Teilnahme der Studierenden

Wie auch bei der Erhebung der Brückenkursteilnahme wurden die Studierenden im Zwischentest gefragt, wie oft sie im MatheTreff anwesend waren. Die Studierenden konnten Antworten auf einer Skala von 1 (nie) bis 6 (immer) geben. Tabelle 4.13 gibt Informationen über die Teilnahme der Studierenden am MatheTreff.

Tabelle 4.13.: Übersicht zur MatheTreff-Teilnahme der Studierenden

Jahr		2012	2013	2014	2015	2016	2019	Gesamt
(nie)	1	82%	81%	84%	81%	76%	76%	81%
	2	10%	4%	6%	6%	9%	10%	7%
MatheTreff	3	3%	5%	5%	2%	3%	5%	4%
Teilnahme	4	2%	5%	3%	5%	3%	5%	4%
	5	2%	1%	1%	3%	3%	5%	2%
(immer)	6	1%	3%	1%	3%	7%	3%	3%
	Anzahl (N)	215	153	242	208	197	98	1113

Es zeigt sich, dass ca. 20 % bis 25 % aller Studierender den MatheTreff mindestens ein oder mehrere Male besucht haben. Dies scheint vorerst nicht viel, jedoch ist die Kapazitätsgrenzen auch bei ca. 30 Teilnehmenden erreicht, da eine zielgerichtete und schnelle Hilfe der Lehrpersonen sonst nicht mehr gewährleistet ist. Zudem zeigt sich, dass wie im Brückenkurs das Angebot in den letzten Jahren vermehrt in Anspruch genommen wurde.

Auch hier könnten zum einen erfolgreiche Mundpropaganda unter den Studierenden sowie konkrete »Werbemaßnahmen« innerhalb des Brückenkurses und der Hauptvorlesung diesen Anstieg unterstützt haben. Denkbar ist zum anderen jedoch auch, dass Studierende im Laufe der Jahre mit immer ungünstigeren Voraussetzungen das Studium beginnen und demnach zahlreicher die angebotenen Unterstützungsmaßnahmen in Anspruch nehmen.

4.3.2. MatheTreff-Teilnahme der Risikogruppen

Auch in diesem Kontext scheint besonders relevant ob sich Studierende mit großen mathematischen Defiziten eher für die Teilnahme am MatheTreff entscheiden. Da die Fallzahlen relativ gering sind, werden für diese Darstellung alle Studierenden als Teilnehmende betrachtet, die mindestens einmal am MatheTreff teilgenommen haben (Ausprägung 2 bis 6). Dies ist auch insofern sinnvoll, da die Unterstützung im MatheTreff für gezielte Problemstellungen perfekt geeignet ist. Sollten Studierende also nur in wenigen Punkten gezielte Hilfe benötigen, ist der MatheTreff das richtige Unterstützungsangebot. Jedoch spricht auch nichts dagegen, dass Studierende den Raum für regelmäßiges Arbeiten und allgemeine Lernhilfen nutzen.

Tabelle 4.14.: MatheTreff-Teilnahme getrennt nach Risikogruppen

Risikogruppen	FHR	Abschlussnote > 2,5	»Bildungslücke« > 4	Ein/ zwei/ drei Kriterien
MT-Teilnahme Risikogruppe	29%	24%	34%	25% / 28% / 32%
MT-Teilnahme Vergleichsgruppe	20%	21%	22%	15%

Auch beim MatheTreff zeigt sich, vergleichbar zum Brückenkurs, eine überproportionale Teilnahme von Studierenden der Risikogruppen (siehe Tabelle 4.14). Vor allem in den Gruppen »Fachhochschulreife« und »Bildungslücke« besuchen anteilig mehr Risikostudierende den MatheTreff. Auch zeigt sich, anders als beim Vorkurs, dass Studierende eher am MatheTreff teilnehmen, wenn sie mehrere Risikokriterien gleichzeitig erfüllen. Diese Ergebnisse sind im Gesamten mit denen des Brückenkurses vergleichbar, jedoch gilt allgemein eine, aufgrund einschränkender Kriterien (Kapazität von ca. 30 Studierenden), niedrigere Gesamtteilnahme.

Dies muss zusätzlich noch vor einem anderen Hintergrund beleuchtet werden. Erfahrungsgemäß steigt die Teilnahme am MatheTreff zudem gegen Ende des Semesters im Zuge der Klausurvorbereitung. Da der Zwischentest in der Mitte des Semesters stattfindet, sind diese Informationen hier nicht enthalten. Es kann also durchaus noch von einer höheren als der hier beschriebenen studentischen Beteiligung ausgegangen werden.

4.3.3. Evaluation der Studierenden

Wie auch schon in den vorangegangenen Abschnitten wurde auch der MatheTreff am Ende ausgewählter Semester durch die Studierenden evaluiert. Die Gründe für die Teilnahme am MatheTreff sind ähnlich wie beim Brückenkurs vor allem inhaltsorientiert und liegen schwerpunktmäßig bei bekannten Defiziten in Mathematik (Tabelle

4.15).

Tabelle 4.15.: Gründe der Studienanfänger*innen für die MatheTreff-Teilnahme

Grund der MatheTreff-Teilnahme	Antworten in Prozent (Mehrfachantworten möglich)
Bekannte Defizite in Mathematik	82%
Schulzeit liegt länger zurück	43%
Gelegenheit wahrnehmen, um die Universität und Kommilitonen/Innen kennenzulernen	2%
Empfehlung durch andere Kursteilnehmer	33%
Niedrige Punktzahl im Eingangstest Mathematik I	18%
Andere Gründe	9%

Ein im Vergleich zum Vor- und Brückenkurs erhöhter Teil der Studierenden (ca. ein Drittel) gaben an, den MatheTreff aufgrund einer Empfehlung anderer Kursteilnehmer*innen zu besuchen.

Die Bewertungen des MatheTreffs übersteigen die des Vor- und Brückenkurses teils deutlich. Die in Tabelle 4.16 dargestellten Mittelwerte liegen bei fast allen Aussagen über den der anderen Angebote.

Die zentrale Eigenschaft des MatheTreffs ist vor allem, dass die Teilnahme den Studierenden den Ausgleich von Defiziten ermöglicht und das Verständnis der Hauptvorlesung fördert. Zudem wird der MatheTreff von den Befragten mit sehr gut (1,44) bewertet.

Auch das in Tabelle 4.17 dargestellte Arbeits- und Lernverhalten der Studierenden im MatheTreff übersteigt die Werte des Vor- oder Brückenkurses. Innerhalb von Freitextbemerkungen gaben die Teilnehmer*innen zudem an, sich durch den MatheTreff gut auf die Klausur vorbereitet zu fühlen. Sie schätzten zudem die (zeit-)intensive Betreuung und das Fragen geklärt werden konnten, für die in der Vorlesung oder Tutorien kein Raum ist. Vor allem gaben die Studierenden auch an, dass die offene und freie Lernumgebung ihnen geholfen hat sich mit den Inhalte besser auseinanderzusetzen. Im Zwischentest ergab sich bei der Frage für wie Hilfreich die Studierenden den MatheTreff betrachten ein Mittelwert von 4,41 auf einer Skala von 1 (nicht hilfreich) bis 6 (sehr hilfreich).

4.4. Online-Tests

Seit dem Wintersemester 2014 steht den Studierenden zusätzlich zu den Präsenzveranstaltungen ein breites Angebot an Online-Tests zur Verfügung. Die Tests be-

Tabelle 4.16.: Bewertung des MatheTreffs durch die Studierenden

	Mittelwert (Standardabweichung)
Durch den MatheTreff habe ich vorhandene Defizite aus der Schulmathematik zum Teil ausgleichen können.	4,16 (0,81)
Der MatheTreff hat dazu beigetragen, dass ich meine Mathematikkenntnisse besser einschätzen kann.	4,18 (0,71)
Durch den MatheTreff habe ich KommilitonInnen kennenlernt, mit denen ich zusammenarbeite.	3,12 (1,34)
Der MatheTreff unterstützt mein Verständnis der Mathematik I Inhalte.	4,49 (0,71)
Der MatheTreff unterstützt mein Mathematik-Verständnis in weiteren Fächern (außer Mathematik I und II).	3,47 (1,20)
Mit dem MatheTreff bin ich insgesamt sehr zufrieden.	4,57 (0,61)
Ich habe mich auf die jeweiligen Sitzungen intensiv vorbereitet.	3,61 (1,03)
Das Kursangebot bewerte ich insgesamt mit folgender Schulnote	1,44 (0,52) [1 = sehr gut]

Tabelle 4.17.: Studentisches Lern- und Arbeitsverhalten im MatheTreff

Innerhalb des MatheTreffs habe ich...	Mittelwert (Standardabweichung)
... selbständig Aufgaben bearbeitet.	4,61 (0,73)
... mich aktiv beteiligt.	4,02 (0,92)
... Aufgaben in Partner- oder Gruppenarbeit gelöst.	4,05 (1,30)
... mich bei anregenden Diskussionen beteiligt.	3,43 (1,24)
... zu Hause Themen wiederholt, die mir noch unklar waren.	3,90 (0,88)
... Rückmeldung zu meinen Leistungen erhalten.	3,51 (1,12)
... gemerkt, in welchen Bereichen ich noch Defizite habe.	4,31 (0,66)
... gelernt, mit schwierigen Aufgaben umzugehen.	4,08 (0,86)
... mir Strategien angeeignet, die mir beim Lernen helfen.	3,73 (1,16)

stehen aus Übungsaufgaben mit automatisiertem Feedback für typische Fehler. Die Online-Tests sind grundsätzlich allen Studierenden über die Lernplattform Moodle zugänglich. Auch besteht hier nicht das vorrangige Ziel vor allem die Risikogruppen zu unterstützen, denn dieses Angebot richtet sich an alle Studierende zur Selbstkontrolle und Lernzielprüfung.

4.4.1. Bearbeitung der Online-Tests

Ähnlich wie zu den propädeutischen Veranstaltungen wurden die Studierenden im Zwischentest auch zur Nutzung der Online-Tests befragt. Grundsätzlich sind die Anzahl der bearbeiteten Tests über Moodle einsehbar. Da jedoch derselbe Test bis zu drei Mal wiederholt werden kann, sind Hochrechnungen bezüglich der Bearbeitungsanzahl schwierig. Demnach wird im Folgenden wieder auf das Antwortverhalten im Zwischentest Bezug genommen.

Tabelle 4.18.: Nutzungsverhalten bei den Online-Tests

Jahr		2014	2015	2016	2019	Gesamt
(nie)	1	24%	35%	43%	58%	36%
	2	12%	12%	13%	16%	13%
Nutzung der	3	23%	19%	15%	8%	18%
online Tests	4	21%	13%	18%	8%	16%
	5	10%	11%	7%	7%	9%
(immer)	6	10%	10%	5%	2%	8%
	Anzahl (N)	248	210	197	96	751

Tabelle 4.19 zeigt eindeutig einen negativen Trend der Online-Testnutzung. Während 2014 nur 24 % aller Studierenden keinen Kontakt mit den Tests hatten, wuchs diese Gruppe stetig auf mittlerweile 58 % für 2019. Auch die Studierenden, die die Tests regelmäßig nutzen ging im gleichen Verhältnis zurück. Während 2014 noch ca. 40 % die Ausprägung 4 oder höher angaben, waren dies nur noch 17 % für das Jahr 2019.

Unklar ist warum eine solche Entwicklung stattgefunden hat. Es ist denkbar, dass Studierende die Online-Tests durch den Brückenkurs und MatheTreff substituieren. Dies würde eine Steigerung der Nutzung der Präsenzangebote mit gleichzeitigem Rückgang der Online-Testnutzung erklären können. Dies ist jedoch eine ungesicherte Annahme. Ebenso ist denkbar, dass für die Online-Tests die »Mundpropaganda« der Studierenden ausblieb oder das die Online-Tests bei den Studierenden nicht (mehr) bekannt bzw. beliebt sind. Hier könnte man mit gezielten Informationsmaßnahmen entgegenwirken. Der nachfolgende Abschnitt geht genauer auf diese Problematik ein.

4.4.2. Befragung zu den Online-Tests

Da der Rückgang der Testbearbeitungen über die letzten Jahre auch den Verantwortlichen aufgefallen ist, wurde der Zwischentest 2019 zusätzlich um eine Frage bezüglich der Testbearbeitung erweitert. Falls Studierende keine Tests bearbeitet haben, wurden Sie nach den Gründen gefragt, warum sie diese zusätzliche Möglichkeit nicht in

Anspruch nehmen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4.19 zusammengefasst.

Tabelle 4.19.: Gründe des Nichtbearbeitens der Online-Tests

Gründe für das Nichtbearbeiten	Antworten in Prozent
Keine wesentlichen Defizite	2%
Online Tests nicht hilfreich	2%
Online Tests zu leicht	0%
Online Tests zu schwer	6%
Bearbeitung erfordert zu viel Zeit	24%
Das Angebot ist nicht bekannt	27%
Keine Lust Online Tests zu bearbeiten	12%
Andere Gründe	7%

Obwohl Mehrfachnennungen möglich waren, sind die Antworten der Studierenden doch sehr übersichtlich. Wie es scheint, haben sich viele Studierende durch diese Frage nicht angesprochen gefühlt und keinen Grund angegeben. Was jedoch aus den Antworten abgeleitet werden kann ist, dass, einerseits, ein Substitutionseffekt mit anderen Veranstaltungen nicht auszuschließen ist (24 % der Studierenden haben keine Zeit).

Andererseits zeigt sich, dass den Studierenden das Angebot der Online-Tests nicht bekannt ist. Dies ist zwar nicht unbedingt nachvollziehbar, da in den Vorlesungen zur Mathematik I wie auch im Brückenkurs regelmäßig darauf aufmerksam gemacht wurde. Es zeigt jedoch, dass durch noch gezieltere Informationsmaßnahmen ein Anstieg der Testbearbeitungen möglich wäre.

Unter der Rubrik »andere Gründe« konnten Studierende in einem Freitextfeld zusätzliche Gründe nennen. In den meisten Fällen erwähnen die Studierenden, dass sie die Tests später noch machen wollen oder speziell zur Klausurvorbereitung nutzen wollen. Verschiedene Studien zeigen jedoch (u. a. Laging und Voßkamp (2017), Büchele (2020a)), dass vor allem regelmäßiges Lernen und in diesem Kontext auch eine gezielte Selbstkontrolle zu einem signifikanten Anstieg der Mathematikkenntnisse führt.

Die Online-Tests sind demnach nicht für die direkte Klausurvorbereitung gedacht und erscheinen in diesem Kontext auch nicht sinnvoll. Auch hier gilt es noch einmal auf die Online-Tests und die damit verbundenen Lernziele zukünftig genauer hinzuweisen.

4.5. Mehrfachnutzung der Angebote

Studierende können, je nach eigenen Präferenzen und mangelnden Kenntnissen, die verschiedenen Angebote nutzen. Dabei ist ihnen freigestellt, wie oft sie ein Angebot nutzen und ob sie mehrere Angebote parallel bzw. hintereinander wahrnehmen wollen.

Interessant ist in diesem Kontext, ob (wenige) Studierende viele Angebote wahrnehmen oder (viele) Studierende jeweils nur wenige propädeutische Angebote nutzen. Man könnte argumentieren, dass beispielsweise ein Besuch des Vorkurses den Besuch des Brückenkurses (zumindest teilweise) obsolet macht. Eine andere Möglichkeit ist auch, dass Studierende bestimmte Angebote als Substitute ansehen.

Tabelle 4.20 gibt nochmals einen zusammengefassten Überblick über die Teilnahme/Bearbeitungsquoten der verschiedenen Angebote.

Tabelle 4.20.: Übersicht zur Teilnahme an propädeutischen Angeboten

Angebot	Vorkurs	Brückenkurs	MatheTreff	Online Tests
Teilnahmequote	49%	25%	19%	31%

In den vorangegangenen Abschnitten wurde bereits dargelegt, dass fast die Hälfte der Studienanfänger den Vorkurs besuchen. Den Brückenkurs besuchen ein Viertel der Studierenden, den MatheTreff ein Fünftel. Die Online-Tests werden von ca. einem Drittel der Studierenden regelmäßig genutzt.

Diese Teilnahmequoten sind jedoch mit Vorsicht zu interpretieren, da zum einen die Daten zusammengefasst über alle Jahre herangezogen wurden und somit Trends hier nicht abgebildet sind. Zum anderen wurde die Teilnahme an semesterbegleitenden Veranstaltungen nur über den Zwischentest (selektive Stichprobe) abgefragt.

Betrachtet man die Ergebnisse aus den Abschnitten 4.1 bis 4.4 genauer, zeigt sich, dass der Vorkurs in den letzten Jahren eher weniger besucht wurde. Vor allem mit einer Differenzierung nach den besuchten Vorkursterminen (Vorlesungen und Tutorien) stellt sich heraus, dass insgesamt nur ca. ein Drittel aller Studierenden mehr als die Hälfte aller Vorkurssitzungen besucht hat. Für die Jahre 2016 bis 2019 liegt dieser Anteil sogar unter 30 % .

Für den Brückenkurs und MatheTreff gilt, dass diese in den letzten Jahren häufiger genutzt wurden, während bei den Online-Tests ein signifikanter Abfall der Bearbeitungen feststellbar ist. Insgesamt lässt sich festhalten, dass sich die Teilnahmequoten der verschiedenen Angebote über die letzten Jahre größtenteils angeglichen haben. Inwieweit Studierende die Angebote mehrfach nutzen, wird in Tabelle 4.21 dargestellt.

Es zeigt sich, dass eine Vielzahl der Studierenden mindestens ein Angebot wahrge-

Tabelle 4.21.: Mehrfachnutzung der propädeutischen Angebote

	kein Angebot	ein Angebot	zwei Angebote	drei Angebote	vier Angebote
Anteil	19%	43%	25%	11%	2%

nommen hat. Nur ca. ein Fünftel der Studierenden besuchte keine der propädeutischen Maßnahmen. Bei einer durchschnittlichen Teilnahmequote von ca. 30 % ist dieses Ergebnis durchaus überraschend. Es lässt vermuten, dass Studierende die Angebote eher differenziert wahrnehmen und sich eher für ein spezielles Angebot entscheiden.

Tabelle 4.22.: Mehrfachnutzung getrennt nach spezifischen Angeboten

x	Vorkurs	Brückenkurs	MatheTreff	Online Tests
Vorkurs		24%	22%	30%
Brückenkurs	61%		34%	34%
MatheTreff	58%	44%		40%
Online Tests	59%	28%	25%	

Tabelle 4.22 gibt eine Übersicht darüber welcher Anteil der Studierenden bestimmte Angebote mehrfach nutzt. Dabei werden nur die Studierende mit in die Analyse einbezogen, die auch den in den Zeilen definierten Kurs besucht haben. Die Auswertung zeigt, dass von allen Vorkursteilnehmer*innen zudem noch 24 % den Brückenkurs und 22 % den MatheTreff besuchten sowie 30 % die Online-Tests regelmäßig bearbeiteten.

Ausgehend der Brückenkursteilnehmer*innen waren 61 % von ihnen auch im Vorkurs, während 34 % aller Brückenkursbesucher*innen auch am MatheTreff teilnahmen oder die Online-Tests bearbeiteten. Geht man von MatheTreff-Teilnehmer*innen aus, besuchten 58 % von diesen den Vorkurs, 44 % den Brückenkurs und 40 % bearbeiteten die Online-Tests. Vergleichbar große Anteile ergeben sich bei den Studierenden, die die Online-Tests bearbeitet haben. Innerhalb dieser Gruppe besuchten 59 % den Vorkurs, während 28 % bzw. 25 % auch den Brückenkurs bzw. den MatheTreff besuchten.

4.6. Zwischenfazit

Die deskriptiven Auswertungen des Kapitels geben einen ersten Überblick zu Teilnehmerzahlen und Teilnahmequoten von Studienanfänger*innen für die einzelnen Angebote. Es zeigt sich, dass der Vorkurs von ungefähr der Hälfte aller Studierenden besucht wurde und damit auch das am meisten besuchte Angebot darstellt.

Eine genauere Differenzierung nach Jahren (Trendanalyse) und Anwesenheit decken jedoch auch Problemfelder auf. Zum einen wird der Vorkurs in den letzten Jahren deutlich weniger besucht und zudem sinkt die Anzahl der Vorlesungen und Tutorien, an denen die Studierenden teilnehmen. Zum anderen zeigt sich, dass der bloße Besuch des Vorkurses nach Studierendenangaben sehr weit definiert ist. Von allen Studierenden, die angaben, den Vorkurs besucht zu haben, waren nur knapp die Hälfte auch an fast allen Terminen anwesend. Zudem zeigt sich, dass der Vorkurs die Zielgruppe der leistungsschwächeren Studierenden eher verfehlt. Da deskriptive Auswertungen zwar erste Hinweise für die genannten Problemfelder liefert, aber keine inferenzstatistisch gesicherten Aussagen zulassen, werden die genannten Punkte in den weiteren Kapiteln noch genauer untersucht. Bei den studentischen Evaluationen schneidet der Vorkurs zwar gut, aber im Vergleich zu den anderen Angeboten doch unterdurchschnittlich ab.

Der Brückenkurs zeigt im Vergleich zum Vorkurs eine sehr positive Entwicklung. Zwar besuchten im Gesamten nur ein Viertel aller Studierender den Brückenkurs, dieser Anteil stieg jedoch in den vergangenen Jahren konstant auf über 30 % an. Zudem zeigen die Studierenden in der Veranstaltung eine höhere Persistenz. Das heißt, wenn sich Studierende für den Brückenkurs entscheiden, dann besuchen sie die Sitzungen eher regelmäßig und brechen den Kurs auch weniger oft ab. Der Brückenkurs erreicht – im Vergleich zum Vorkurs – die leistungsschwächeren Risikogruppen zudem überdurchschnittlich. Die studentischen Evaluationen attestieren dem Brückenkurs zudem, dass dieser beim Lernerfolg der Studierenden äußerst hilfreich ist.

Der MatheTreff ist aufgrund seiner Kapazitätsgrenze mit einer Teilnahme von ca. 20 % aller Studierenden das am wenigsten besuchte Angebot. Jedoch ist auch hier ein positiver zeitlicher Trend insofern erkennbar, dass die Gruppe der Studierenden, die den MatheTreff nie aufsuchten über die Jahre auf ca. 75 % zurückging. Zudem gilt für den MatheTreff, analog zum Brückenkurs, dass Risikogruppen relativ überrepräsentiert sind. Weiterhin schneidet der MatheTreff vor allem bei den studentischen Evaluationen sehr gut ab.

Bei den Online-Tests zeigt sich ein im Vergleich eher beunruhigendes Bild. Die Bearbeitung der Tests ging seit der Einführung im Jahr 2014 stetig zurück. Zwar haben über alle Jahre hinweg ca. 30 % der Studierenden die Tests regelmäßig bearbeitet, dieser Anteil lag 2019 jedoch bei nur noch bei 17 %. Der Anteil der Studierenden, die die Tests nicht nutzten, stieg hingegen von nur 24 % auf knapp 60 %. In einer zusätzlichen Befragung gaben die Studierenden an, dass zum einen zeitliche oder motivationale Restriktionen für das Nichtbearbeiten verantwortlich seien. Zum anderen wussten jedoch viele Studierende gar nicht von der Existenz der Online-Tests.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Vorkurse und Online-Tests einen negativen Trend aufweisen, dem man entgegentreten sollte. Für Vorkurse wäre eine Steigerung des studentischen Engagements wünschenswert. Zum einen sollte der Vorkurs wieder vollständig und von mehr Studierenden besucht werden. Zum anderen sollten leistungsschwächere Studierende gezielter angesprochen und zu einer Vorkursteilnahme animiert werden. Für die Online-Tests gilt es, gezieltere Werbemaßnahmen einzuführen, da viele Studierenden das Angebot scheinbar nicht kennen. Der Brückenkurs ist ein generisch gewachsenes Angebot, welches sich mittlerweile hoher Beliebtheit erfreut und Studierenden beim Erlernen der notwendigen mathematischen Inhalte behilflich ist. Der MatheTreff wird zwar nur von einer relativen geringen Anzahl Studierender besucht, ist für diese jedoch ein zentraler Bestandteil des Moduls Mathematik I.

5. Determinanten der Teilnahme an den einzelnen Maßnahmen

Vorbemerkungen

Während die Teilnahme an den propädeutischen Angeboten in Kapitel 4 vorrangig deskriptiv und nach Risikogruppen differenziert analysiert wurde, sollen im Folgenden inferenzstatistische Analysen einen ganzheitlichen Blick auf verschiedene Bestimmungsgründe der Teilnahme an und Anwesenheit in den Angeboten liefern.

5.1. Determinanten der Vorkursteilnahme

In einem ersten Schritt wird für die Determinanten der Vorkursteilnahme eine logistische Regression geschätzt. Abhängige Variable ist die Angabe der Vorkursteilnahme, während die unabhängigen Variablen aus dem bildungsbiographischen und pädagogisch-psychologischen Variablenpool der Abbildung C.1 und Tabelle C.1 des Anhangs C entnommen sind. Die Berechnung erfolgt nur mit Studierenden, die in ihrem ersten Semester eingeschrieben sind. Das heißt insbesondere, dass Studierende in höheren Semester oder Studierende, die die Mathematik I schon einmal besucht oder nicht bestanden haben, für diese Analyse aus der Stichprobe ausgeschlossen werden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5.1 zusammengefasst.

Die Ergebnisse der logistischen Regression lassen sich relativ einfach interpretieren. Die Koeffizienten geben die Korrelation mit der Vorkursteilnahme wieder. Am stärksten ausgeprägt ist diese bei Studienanfängerinnen. Studentinnen haben demnach eine höhere Wahrscheinlichkeit am Vorkurs teilzunehmen als männliche Studenten. Ergo nehmen eher Frauen den Vorkurs war.

Eine etwas schwächerer Korrelation, aber auch eindeutiger Zusammenhang ergibt sich in Bezug auf den Studiengang. Hier haben Studierende der Wirtschaftswissenschaften, im Gegensatz zu anderen Studiengängen, eine höhere Wahrscheinlichkeit einer Vorkursteilnahme.

Hinsichtlich der eingangs definierten Risikogruppen bestätigt sich, was sich in Abschnitt 4.1 deskriptiv schon angedeutet hat. Studienanfänger*innen mit allgemeiner Hochschulreife entscheiden sich im Gegensatz zu Studienanfänger*innen mit Fachhochschulreife eher für eine Vorkursteilnahme. Auch sind Studierende mit einer hö-

Tabelle 5.1.: Determinanten der Vorkursteilnahme

Variablen	Koeffizient	(Standardfehler)	Exp (B)
Geschlecht (weiblich = 1)	**0,487*** **	(0,085)	1,627
Studiengang (WIWI = 1)	**0,319** **	(0,093)	1,376
Schulabschluss (Abitur = 1)	**0,194***	(0,084)	1,214
Bildungslücke	**0,046***	(0,020)	1,046
Abschlussnote (niedriger = besser)	**-0,237** **	(0,088)	0,789
Mathematiknote (niedriger = besser)	-0,009	(0,061)	0,991
Mathematikinteresse	-0,059	(0,044)	0,942
Lernzielorientierung	0,002	(0,053)	1,002
Mathematikängstlichkeit	**0,100** **	(0,037)	1,105
Nutzen von Mathematik	**0,223*** **	(0,056)	1,250
Mathematisches Selbstkonzept	**-0,212** **	(0,074)	0,809
Fallzahl (N)		2600	

***p<0,001 **p<0,01 *p<0,05

heren und damit schlechteren Abschlussnote weniger häufig im Vorkurs anzutreffen.

Einzig die Studienanfänger*innen mit großer »Bildungslücke« zeigen hier eine vermehrte Teilnahme. So steigt mit jedem Jahr zwischen Hochschulzugangsberechtigung und Beginn des Studiums die Wahrscheinlichkeit einer Vorkursteilnahme.

Für die pädagogisch-psychologischen Skalen zeigt sich, dass vor allem die Mathematikängstlichkeit und der zugeschriebene Nutzen von Mathematik positiv mit einer Vorkursteilnahme korrelieren. Studierende mit einem höher ausgeprägten Selbstkonzept nehmen erwartungsgemäß weniger am Vorkurs teil.

Wie lassen sich diese teils deutlichen Unterschiede erklären? Sind Studienanfängerinnen gewissenhafter als Studienanfänger und entscheiden sich demnach eher für einen Vorkursbesuch? Haben Studienanfänger*innen, die nicht Wirtschaftswissenschaften studieren eine andere Vorstellung von den mathematischen Inhalten in ihrem Studium? Warum zeigen gerade Risikogruppen eine mangelnde Teilnahme?

Zum einen könnte die Struktur des Vorkurses (vor Beginn des Semesters) mitverantwortlich dafür sein, dass bestimmte Gruppen von Studienanfänger*innen ausgeschlossen werden. Teilweise können diese am Vorkurs nicht teilnehmen, da sie noch keine Wohnung am Studienort gefunden haben oder noch beruflich tätig sind.

Ein Kompaktangebot vor dem Semester ist zwar praktisch, könnte Nachrücker (oft schlechterer NC, ergo schlechtere Noten) und Studierende, die bis Studienbeginn arbeiten, jedoch tendenziell ausschließen. Deshalb empfiehlt es sich, gegebenenfalls bestimmte vorbereitende Angebote eher semesterbegleitend anzubieten.

Zum anderen könnten jedoch auch motivationale Faktoren und Gewissenhaftigkeit eine größere Rolle spielen. Studierende mit besseren Noten oder allgemeiner Hochschulreife sind aus Sicht ihrer Bildungsbiographie in diesen Kontexten anders ausgeprägt. Dies kann sich demnach auch auf die Teilnahme an Vorkursen auswirken. Ob für semesterbegleitende Angebote in diesem Kontext eine stärkere Teilnahme von Studienanfänger*innen in Risikogruppen vorliegt, wird mittels des Brückenkurses im nächsten Abschnitt analysiert.

Vorerst soll jedoch noch die Anwesenheit der Studierenden, die auch am Vorkurs teilgenommen haben, untersucht werden. Wie in Abschnitt 4.1 berichtet, ist die Anwesenheitsrate der Studierenden am Vorkurs in den letzten Jahren deutlich gesunken. Um dies genauer zu erörtern, wird eine multivariate Regressionsanalyse durchgeführt. Die Schätzung basiert nun auf der abhängigen Variable »besuchte Kurssitzungen«. Tabelle 5.2 gibt einen Überblick über die Korrelationen.

Tabelle 5.2.: Determinanten der Anwesenheit im Vorkurs

Variablen	Standardisierter Koeffizient	(Standardfehler)
Geschlecht (weiblich = 1)	**0,075***	(0,016)
Studiengang (WIWI = 1)	-0,036	(0,019)
Schulabschluss (Abitur = 1)	**0,063***	(0,017)
Bildungslücke	**0,159*****	(0,004)
Abschlussnote (niedriger = besser)	**-0,140*****	(0,018)
Mathematiknote (niedriger = besser)	**0,085***	(0,013)
Mathematikinteresse	0,046	(0,009)
Lernzielorientierung	-0,006	(0,010)
Mathematikängstlichkeit	0,031	(0,007)
Nutzen von Mathematik	**0,105*****	(0,011)
Mathematisches Selbstkonzept	0,047	(0,013)
Fallzahl (N)	1231	
Adj. R^2	0,053	

***p<0,001 **p<0,01 *p<0,05

Es zeigt sich, dass Studentinnen mehr Vorlesungen und Tutorien besuchen als Studenten. Zudem zeigen die Risikogruppen wieder ein unerwartetes Verhalten. Studienanfänger*innen mit Fachhochschulreife (oder vergleichbarem Abschluss) sowie Studierende mit schlechterer Abschlussnote besuchen auch signifikant weniger Kurssitzungen. Nur Studierende mit großer »Bildungslücke« nutzen das Angebot ausgeprägter.

Die pädagogisch-psychologischen Variablen korrelieren nur schwach mit der Anzahl der besuchen Vorlesungen und Tutorien. Nur wer der Mathematik auch einen größeren Nutzen zuschreibt, besucht entsprechend mehr Sitzungen.

Dies zeigt, dass zwei von den drei definierten Risikogruppen mit dem Vorkurs nur bedingt erreicht werden. Ziel sollte deshalb vor allem sein, dass leistungsschwächere Studierende überdurchschnittlich vertreten sind. Leider zeigt sich in den Analysen das Gegenteil. Studierende aus Risikogruppen zeigen eine geringere Teilnahme am Vorkurs und zudem auch noch eine geringere Anwesenheit, auch wenn sie sich a priori für eine Teilnahme entschieden hatten. Dies legt den Schluss nahe, dass Studierende mit eher geringen Vorkenntnissen den Vorkurs offenbar häufig frühzeitig abbrechen.

5.2. Determinanten der Brückenkursteilnahme

Für die Analyse der Teilnahme am Brückenkurs wird analog zu Abschnitt 5.1 vorgegangen. Mittels einer logistischen Regression wird geschätzt, ob einzelne Variablen mit der Teilnahme am Brückenkurs signifikant korrelieren.

Da durch den Eingangstest zu diesem Zeitpunkt bereits ein Überblick zu den mathematischen Kenntnissen der Studierenden existiert, wird diese Variable (erreichte Punktzahl im Eingangstest) auch mit in die Analysen einbezogen. In Tabelle 5.3 sind die jeweiligen Korrelationen aufgelistet.

Insgesamt umfasst die Stichprobe ca. 800 Studierende. Die abhängige Variable in dieser logistischen Regression ist die regelmäßige Brückenkursteilnahme (Besuch von mehr als der Hälfte aller Kurssitzungen).

Eine erste wichtige Schlussfolgerung aus den Ergebnissen ist, dass leistungsschwächere Studienanfänger*innen überproportional am Brückenkurs teilnehmen. Die erreichten Punkte im Eingangstest korrelieren negativ mit der Brückenkursteilnahme. Das heißt, dass Studierende mit niedrigerer Punktzahl im Eingangstest das Angebot des Brückenkurses eher wahrnehmen.

Auch die »Bildungslücke« der Studierenden korreliert wie gewünscht mit der Teilnahme. Je größer diese ist, desto wahrscheinlicher wird der Brückenkurs auch besucht. Einen starken Einfluss hat zudem die Abschlussnote. Je schlechter der Notendurchschnitt, desto eher nehmen Studierende am Brückenkurs teil.

Bei den pädagogisch-psychologischen Variablen gibt es erwartbare Ergebnisse. Studierende mit einer höheren Mathematikängstlichkeit sowie niedrigerem mathemati-

Tabelle 5.3.: Determinanten der Brückenkursteilnahme

Variablen	Koeffizient	Standardfehler	Exp (B)
Punkte Eingangstest	**-,079****	,027	,924
Geschlecht (weiblich = 1)	-,297	,193	,743
Studienjahr	,169	,284	1,184
Vorkursteilnahme	,181	,208	1,198
Vorlesung schon besucht	-,280	,449	,756
Studiengang (WIWI = 1)	-,173	,222	,841
Schulabschluss (Abitur = 1)	-,365	,211	,694
Bildungslücke	**,086***	,042	1,090
Abschlussnote (niedriger = besser)	**,606****	,221	1,834
Mathematiknote (niedriger = besser)	,007	,154	1,007
Mathematikinteresse	,048	,134	1,049
Lernzielorientierung	,076	,140	1,078
Mathematikängstlichkeit	**,276****	,087	1,318
Nutzen von Mathematik	,083	,138	1,086
Mathematisches Selbstkonzept	**-,340***	,169	,712
Mathematische Selbsteinschätzung	,063	,170	1,065
Fallzahl (N)		798	

**p<0,01 *p<0,05

schen Selbstkonzept sind im Brückenkurs eher anwesend. Insoweit bestätigen diese Analysen die deskriptiven Vermutungen aus Abschnitt 4.2. Risikogruppen im Kontext von leistungsschwächeren Studienanfänger*innen nehmen eher am Brückenkurs teil. Einzig die Art des Schulabschlusses zeigt keine signifikante Auswirkung auf den Brückenkursbesuch. Dies liegt jedoch vermutlich darin, dass das Eingangstestergebnis als Mediator fungiert, stark mit dem Schulabschluss korreliert und in diesem Kontext aussagekräftiger ist.

5.3. Determinanten der MatheTreff-Teilnahme

Analog zum Vorgehen in den beiden vorherigen Abschnitten wird der Zusammenhang zwischen den einzelnen Variablen und der Teilnahmewahrscheinlichkeit am MatheTreff analysiert. Abhängige Variable ist in diesem Fall eine binäre Variable, die angibt, ob eine Studentin bzw. ein Student den MatheTreff mindestens einmal besucht hat (Ausprägung > 1). Insgesamt können für diese Analyse Daten von 955 befragten Studierenden miteinbezogen werden. Die Tabelle 5.4 gibt einen Überblick zu den Koeffizienten der logistischen Regression.

Tabelle 5.4.: Determinanten der MatheTreff-Teilnahme

Variablen	Koeffizient	Standardfehler	Exp (B)
Punkte Eingangstest	**,050†**	,027	1,051
Geschlecht (weiblich = 1)	,211	,205	1,234
Studienjahr	-,193	,335	,824
Vorkursteilnahme	,119	,227	1,127
Vorlesung schon besucht	,317	,488	1,373
Studiengang (WIWI = 1)	**-,586****	,223	,557
Schulabschluss (Abitur = 1)	-,163	,232	,850
Bildungslücke	,065	,044	1,067
Abschlussnote (niedriger = besser)	,112	,229	1,119
Mathematiknote (niedriger = besser)	-,099	,165	,906
Mathematikinteresse	,109	,146	1,115
Lernzielorientierung	,231	,149	1,260
Mathematikängstlichkeit	**,290****	,094	1,337
Nutzen von Mathematik	-,026	,141	,974
Mathematisches Selbstkonzept	**-,438***	,185	,646
Mathematische Selbsteinschätzung	,019	,183	1,019
Fallzahl (N)		788	

**p<0,01 *p<0,05 †p<0,10

Im Vergleich zum Brückenkurs ergeben sich hier teilweise andere Ergebnisse. Die Korrelation zwischen Eingangstestergebnis und MatheTreff-Teilnahme ist nur schwach. Zusätzlich besuchen Studierende, die nicht im Studiengangs Wirtschaftswissenschaften eingeschrieben sind, den MatheTreff häufiger.

Jedoch haben vor allem zwei pädagogisch-psychologische Variablen einen größeren Einfluss auf die Teilnahmewahrscheinlichkeit. Eine hohe Mathematikängstlichkeit sowie ein niedriges mathematisches Selbstkonzept korrelieren stark mit der Nutzung des MatheTreffs. Gerade die unsicheren Studierenden profitieren offenbar von der individuellen Betreuung des niedrigschwelligen MatheTreffs.

5.4. Determinanten der Nutzung der Online-Tests

Um feststellen zu können, welche der Variablen die Nutzung der bereitgestellten Online-Tests beeinflussen, wird eine multivariate lineare Regressionsanalyse durchgeführt. Abhängige Variable ist das Nutzungsverhalten auf einer Skala von 1 (nie) bis 6 (immer). In Tabelle 5.5 sind die Regressionskoeffizienten festgehalten.

Tabelle 5.5.: Determinanten der Nutzung der Online-Tests

Variablen	Standardisierter Koeffizient	(Standardfehler)
Punkte Eingangstest	,055	,018
Geschlecht (weiblich = 1)	**,079†**	,145
Studienjahr	**,180****	,204
Vorkursteilnahme	,060	,153
Vorlesung schon besucht	,084	,309
Studiengang (WIWI = 1)	**-,079†**	,177
Schulabschluss (Abitur = 1)	,064	,175
Bildungslücke	,060	,039
Abschlussnote (niedriger = besser)	**-,116***	,159
Mathematiknote (niedriger = besser)	-,011	,113
Mathematikinteresse	-,019	,103
Lernzielorientierung	**,110†**	,104
Mathematikängstlichkeit	-,044	,062
Nutzen von Mathematik	,062	,103
Mathematisches Selbstkonzept	-,091	,130
Mathematische Selbsteinschätzung	-,014	,127
Fallzahl (N)	513	
Adj. R^2	0,093	

**p<0,01 *p<0,05 †p<0,10

Das Ergebnis des Eingangstests korreliert offenbar nicht mit der Nutzung der Online-Tests. Zudem korrelieren auch die Charakteristika der definierten Risikogruppen nicht mit der Testbearbeitung.

Auffallend ist, dass vor allem Studierende in höheren Semestern die Online-Tests öfter bearbeiten. Für die Abschlussnote ergibt sich nur eine schwach negative signifikante Korrelation mit der Testnutzung. Daraus kann man schließen, dass Studierende mit höhere Werten (also schlechteren Noten) weniger Online-Tests bearbeiten. Weibliche Studierende sowie Studierende mit ausgeprägter Lernzielorientierung bearbeiten die Tests hingegen häufiger.

5.5. Zwischenfazit

Insgesamt kann festgehalten werden, dass die hier durchgeführten Analysen einen ersten Einblick in das Nutzungs- und Teilnahmeverhalten der Studierenden geben, jedoch nicht ausreichend sind, um die Zusammenhänge vollständig aufdecken zu können. Viele der Analysen haben eine nur geringe Varianzaufklärung und sind daher unvollständig bzw. lassen weiterhin viel Interpretationsspielraum. Weiterführende (qualitative) Analysen könnten hier hilfreich sein, um mehr über die Gründe der Studierenden zu erfahren.

Zusammenfassend bestätigen sich viele Eindrücke, die schon durch die deskriptiven Darstellungen in Kapitel 4 vermutet wurden. Vorkurse erreichen aus verschiedenen Gründen die eigentliche Zielgruppe oftmals nicht. Dieses Format wird überproportional oft von leistungsstärkeren Studierenden besucht, was keineswegs heißen soll, dass für diese Studienanfänger*innen keine Notwendigkeit besteht, den Vorkurs zu besuchen. Jedoch zeigen die Ergebnisse, dass gerade die Studierenden mit den absolut ungünstigsten Voraussetzungen am Vorkurs unterrepräsentiert sind, was nicht dem Ziel des Vorkurses entspricht.

Der Brückenkurs hingegen erreicht die Zielgruppe eher. Vor allem leistungsschwächere Studienanfänger*innen nehmen dieses Angebot war. Da der Brückenkurs sehr zeitaufwendig ist, sollte er auch nur besucht werden, wenn Studierende große Wissenslücken aufweisen, die sie allein nur schwer aufarbeiten können. Für Studierende, die mit dem Stoff der Hauptvorlesung gut zurechtkommen, könnte ein Besuch zwar auch hilfreich sein, wäre vor dem Hintergrund zeitlicher Allokation jedoch fragwürdig. Grundsätzlich hat sich jedoch auch gezeigt, dass die Beteiligung am Brückenkurs insgesamt durchaus höher sein sollte, da eine Vielzahl der Studierenden mit kritischen Lernvoraussetzungen dem Brückenkurs trotzdem noch fern bleiben.

Die Teilnahme am MatheTreff und die Nutzung der Online-Tests stehen kaum im Zusammenhang mit den Ergebnissen im Eingangstest. Der MatheTreff spricht häufiger Studierende an, die nicht im Studiengang Wirtschaftswissenschaften eingeschrieben sind oder Angst vor Mathematik haben, während die Online-Tests überproportional von Studierenden in höheren Semestern genutzt werden.

Grundsätzlich ist auffallend, dass die Angebote sehr differenziert in Anspruch genommen werden. Vorkurse werden tendenziell von leistungsstärkeren und Brückenkurse von leistungsschwächeren Studierenden besucht, während der MatheTreff vor allem von ängstlicheren und die Online-Tests von erfahreneren bzw. weiter fortgeschrittenen Studierenden genutzt werden.

Schlussfolgernd lässt sich festhalten, dass für die Studierenden mit unterschiedlichsten Erfahrungen, Vorkenntnissen und psychologischen Charakteristika ein differenziertes Unterstützungsangebot zur Verfügung steht. Vor diesem Hintergrund zeigt der fakultative Charakter der propädeutischen Maßnahmen seinen Vorteil. Einerseits nehmen zwar nicht alle Studierende ein Angebot wahr, selbst wenn es notwendig wäre, andererseits können die Studierenden ein für sie selbst passendes und hilfreiches Angebot auswählen.

6. Wirkungsanalysen für die einzelnen Maßnahmen

6.1. Determinanten der Mathematikkentnisse

Im vorangegangenen Kapitel 5 wurde analysiert, welchen studentischen Charakteristika ein Zusammenhang mit der Teilnahme an bestimmten Angeboten nachgewiesen werden kann. Ein ähnliches Vorgehen soll nun zeigen, welchen Einfluss bestimmte Variablen auf die mathematischen Kenntnisse der Studierenden im Eingangs- und Zwischentest haben.

Erste Anhaltspunkte gab in diesem Kontext schon Kapitel 2, in dem deskriptive Vergleiche der Testergebnisse von bestimmten studentischen Gruppen (u. a. Fachhochschulreife, unterdurchschnittliche Abschlussnote) vorgenommen wurden. Um Interdependenzen der deskriptiven Einschätzungen auszuschließen, werden im Folgenden wiederum multivariate Regressionsanalysen durchgeführt. Abhängige Variable ist hierbei das Eingangs- bzw. Zwischentestergebnis, während die unabhängigen Variablen bereits aus Kapitel 5 bekannt sind.

Die propädeutischen Maßnahmen werden vollständigkeitshalber zwar in die Analyse miteinbezogen, jedoch in Tabelle 6.2 bewusst nicht ausgewiesen, da Selektionseffekte (siehe Abschnitt 6.2) die Ergebnisse verzerren und ein falschen Bild vermitteln könnten. Die Wirkungsanalysen dieser Maßnahmen erfolgen dann in den Abschnitten 6.3 bis 6.6.

Es zeigt sich, wie in Kapitel 2 bereits vermutet, dass vor allem die Art des Schulabschlusses und die Abschlussnoten einen großen Einfluss auf das Testergebnis im Eingangstest haben. Studienanfänger*innen mit Fachhochschulreife (oder ähnlichem Abschluss) erreichen im Durchschnitt ca. 3 Punkte weniger als Studierende mit Abitur (oder ähnlichem Abschluss).

Für die Abschlussnoten gilt, dass eine um eine Notenstufe schlechtere Note (zum Beispiel 3,0 statt 2,0) die Punktzahl im Eingangstest durchschnittlich um ca. 1,7 Punkte reduziert. Eine weitere Variable weist – nicht überraschend – einen großen Einfluss auf die Testleistung auf: Hat jemand die Hauptvorlesung »Mathematik I« schon in einem vorangegangenen Semester gehört, die Klausur jedoch nicht mitgeschrieben oder nicht bestanden, so hat dies einen positiven Einfluss. Diese Studierenden erreichen im Durchschnitt ca. 2,6 Punkte mehr.

Tabelle 6.1.: Determinanten der Mathematikleistung im Eingangs- und Zwischentest

Variablen	Eingangstest		Zwischentest	
	Koeffizient	(Standardfehler)	Koeffizient	(Standardfehler)
Konstante	**9,078*** **	,920	1,303	2,410
Punkte Eingangstest			**,684*** **	,038
Geschlecht (weiblich = 1)	**-,901*** **	,141	-,488	,300
Studienjahr	-,057	,192	-,206	,456
Vorlesung schon besucht	**2,631*** **	,299	1,311	,690
Studiengang (WI-WI = 1)	,197	,154	-,278	,385
Schulabschluss (Abitur = 1)	**3,120*** **	,141	**1,721*** **	,346
Bildungslücke	,029	,031	**,187* **	,074
Abschlussnote (niedriger = besser)	**-1,733*** **	,145	**-1,207*** **	,334
Mathematiknote (niedriger = besser)	,068	,109	-,277	,223
Mathematikinteresse	**,371*** **	,078	,116	,214
Lernzielorientierung	,021	,087	,247	,220
Mathematikängstlichkeit	**-,195** **	,060	-,005	,133
Nutzen von Mathematik	-,145	,092	,207	,210
Mathematisches Selbstkonzept	**,552*** **	,120	,109	,286
Mathematische Selbsteinschätzung	**-,842*** **	,117	-,504	,273
Anwesenheit Vorlesung			**,471* **	,218
Anwesenheit Tutorium			,179	,105
Bearbeitung der Übungsblätter			**,554*** **	,125
Arbeit während des Semesters			**-,038* **	,018
Anzahl belegter Module			,051	,135
Fallzahl (N)	2948		709	
Adj. R^2	0,381		0,581	

***p<0,001 **p<0,01 *p<0,05

Zudem zeigt sich ein »Gendereffekt«. Studentinnen schneiden ca. einen Punkt schlechter ab als Studenten. Dieser Effekt ist durchaus bekannt und manifestiert sich schon in der Sekundarstufe I. Anhand von PISA-Daten zeigt sich, dass Schüler in Mathematik besser abschneiden als Schülerinnen, obwohl Schüler im Vergleich und über alle Disziplinen zusammengefasst eher Leistungsdefizite zeigen (OECD, 2015). Begründet wird dies u. a. damit, dass Schülerinnen eine niedrigere mathematische Selbsteinschätzung und ein niedrigeres Selbstkonzept sowie eine höher ausgeprägte Mathematikängstlichkeit als Schüler aufweisen, auch bei gleichen mathematischen Leistungen. Dies wiederum wird mit der familiären Sozialisation und bestimmten Vorlieben für außercurriculare Aktivitäten begründet.

Die Einflüsse der pädagogisch-psychologischen Variablen sind nicht überraschend. Während das Interesse an Mathematik, das mathematische Selbstkonzept sowie die studentische Selbsteinschätzung positiv mit dem Testergebnis korrelieren, führt eine höhere Mathematikängstlichkeit zu einer niedrigeren Punktzahl im Eingangstest.

Insgesamt stellt sich nochmals heraus, wie stark vor allem die Art des Schulabschlusses und die Abschlussnote auf die schulmathematischen Kenntnisse der Studienanfänger*innen Einfluss nehmen. Dies führt folglich dazu, dass diese Studierende Ihre fehlenden Kenntnisse im besonderen Maße aufarbeiten müssen. Wie sehr dies gelingt kann man u. a. an den Analysen des Zwischentests ablesen.

Zu beachten ist hierbei, dass nun zusätzlich die Punktzahl im Eingangstest als abhängige Variable mit aufgenommen wurde. Dies führt dazu, dass einige Variablen, die einen signifikanten Einfluss auf das Eingangstestergebnis hatten, diesen im Zwischentest nun nicht mehr zeigen. Das liegt vorrangig daran, dass das Eingangstestergebnis diese Informationen (z. B. Geschlecht oder Schulabschluss) schon enthält. Klar ist demnach, dass das Testergebnis im Eingangstest stark mit dem im Zwischentest korreliert.

Zudem zeigen zwei Semestervariablen signifikante Einflüsse. Zum einen scheint relevant, wie häufig die Studierenden Übungsblätter bearbeitet haben, zum anderen korreliert eine hohe Arbeitsbelastung während des Semesters negativ mit der Zwischentestpunktzahl.

Überraschender ist jedoch, dass die Art des Schulabschlusses sowie die Abschlussnote, trotz Berücksichtigung der Punktzahl im Eingangstest, immer noch eine hoch signifikante und starke Korrelation mit dem Zwischentestergebnis aufweisen. Dies lässt vermuten, dass die leistungsschwächeren Studierenden mit schlechter Abschlussnote oder Fachhochschulreife nicht ausreichend in der Lage sind, ihre fehlenden Kenntnisse aufzuarbeiten und zu kompensieren. Das heißt, dass sich die unterschiedlichen Gruppen sich im Laufe des Semesters sogar noch weiter entfernen könnten, anstatt sich anzugleichen.

Die Gründe hierfür können vielfältig sein. Denkbar ist, dass Studierende mit allgemeiner Hochschulreife oder besserer Abschlussnote zudem auch engagierter sind und demnach mehr Vorlesungen, Tutorien und Zusatzangebote nutzen.

Zugleich könnten motivationale und lerntheoretische Aspekte eine Rolle spielen. Ggf. zeigen diese Studierende aber auch eine höhere Persistenz oder Frustrationstolleranz. Tabelle 6.3 verschafft einen Überblick und gibt die Mittelwerte der jeweiligen Variablen, getrennt nach den jeweiligen Risikogruppen wieder.

Tabelle 6.2.: Nutzung der Angebote (Mittelwerte) getrennt nach Risikogruppen

Variablen	Schulabschluss		Abschlussnote	
	Abitur	Fachhochschulreife	< 2,5	> 2,5
Nutzung Vorlesung	5,70	5,71	5,72	5,67
Nutzung Tutorium	5,15	5,12	5,17	5,14
Nutzung der Übungsblätter	5,10	4,99	5,15	5,02
Nutzung Brückenkurs	2,22	2,63	1,87	2,61
Nutzung MatheTreff	1,55	1,72	1,49	1,60
Nutzung Online Tests	2,65	2,45	2,78	2,49
Mathematikinteresse	3,45	3,46	3,59	3,27
Lernzielorientierung	3,40	3,41	3,50	3,27
Mathematikängstlichkeit	3,95	4,24	3,79	4,13
Nutzen von Mathematik	4,30	4,34	4,38	4,21
Mathematisches Selbstkonzept	3,38	3,17	3,54	3,18
Mathematische Selbsteinschätzung	3,25	3,44	3,06	3,49
Anstrengung	4,43	4,34	4,50	4,33
Persistenz	4,08	4,00	4,15	3,99
Regelmäßigkeit	4,85	4,72	4,94	4,75

Bis auf eine höhere Brückenkursteilnahme und niedrigere Ausprägungen der pädagogisch-psychologischen Variable bei den Risikogruppen lassen sich auf den ersten Blick im Vergleich keine größeren Abweichungen innerhalb der Risikogruppen erkennen. Es lässt sich festhalten, dass Studierende in Risikogruppen ohne zusätzliche Anstrengung ihre fehlenden Kenntnisse zwar kaum kompensieren werden können. Jedoch gibt es damit vorerst auch keine Erklärung, wie ein weiteres Auseinanderdriften der mathematischen Kenntnisse zustande kommt.

Denkbar wäre, dass die mathematischen Kenntnisse bei den leistungsstärkeren Studienanfänger*innen noch »schlummern«. Folglich würde man davon ausgehen, dass sie die notwendigen Zusammenhänge schon einmal gelernt bzw. verstanden hatten und diese nur vergessen haben, während die Studierenden in Risikogruppen bestimmte Inhalte ggf. nie erlernt oder verstanden haben.

Dies würde dazu führen, dass Studierende, die schon anfangs leistungsstärker waren, einen schnelleren und effektiveren Lernprozess entwickeln. Um aufzuschließen, müssten die Studierenden aus den Risikogruppen wesentlich mehr Engagement zeigen. Eine mit den Leistungsstärkeren vergleichbare Nutzung der gegebenen Angebote, wie sie scheinbar stattfindet, reicht in diesem Fall nicht aus.

Inwieweit die geschaffenen Angebote und Maßnahmen hier Abhilfe schaffen können, ist nun Thema der nachfolgenden Wirkungsanalysen (vgl. Abschnitte 6.3 bis 6.6). Zuvor wird jedoch noch kurz auf relevante Kausalitätsproblematiken eingegangen.

6.2. Kausalitätsproblematik

Oftmals führen deskriptive Interpretationen zu Fehlschlüssen. In Tabelle 6.2 des vorangegangenen Abschnitts zeigen die Risikogruppen eine höhere Anwesenheit im Brückenkurs. Dennoch vergrößert sich der Abstand der erreichten Punktzahlen zwischen Eingangs- und Zwischentest auf die Studierenden, die kein Risikoattribut tragen. Die Korrelation ist zwar durchaus korrekt, könnte aber zu der voreiligen Schlussfolgerung führen, dass der Brückenkurs zum Nachteil wirkt.

Solche Interpretationen sind höchst fragwürdig und empirisch nicht gesichert. Viel wahrscheinlicher ist es, dass die Leistungsdistanz zwischen den Gruppen deutlich größer ausfallen würde, wenn die Risikostudierenden den Brückenkurs nicht überproportional nutzen würden.

Demnach sind für kausale Wirkungsanalysen vor allem (quasi-)experimentelle Designs wichtig. Das heißt, dass im besten Fall Studierende randomisiert in eine Teilnehmergruppe (Treatment-gruppe) und Nichtteilnehmergruppe (Kontrollgruppe) eingeteilt werden können. Eine zufällige Einteilung (z. B. via Losverfahren) führt bei ausreichender Anzahl von Studienanfänger*innen zu vergleichbaren Gruppen. Es gäbe dann keine wie im Kapitel 5 beschriebene Teilnehmerselektionen. Offensichtlich ist eine solche externe Zuweisung in ein bestimmtes Kursangebot aber weder praktikabel umsetzbar noch hochschuldidaktisch sinnvoll. Zum einen ist eine Kontrolle der Teilnehmer*innen in großen Lehrveranstaltungen kaum möglich; Datenschutzregelungen verhindern eine elektronische Kontrolle und Zuordnung zu weiteren Test- bzw. Klausurergebnissen und bildungs- und soziodemographischen Variablen, da die Daten vollständige anonymisiert werden müssen. Zum anderen ist die Zielsetzung von mathematikpropädeutischen Maßnahmen, vor allem leistungsschwächere Studierende zu erreichen und diesen den Einstieg in das (mathematische) Studium zu erleichtern. Eine Regulierung wäre in diesem Kontext demnach kontraproduktiv.

Folglich haben sich zwei Varianten der Zulassung von Studierenden zu propädeutischen Unterstützungsmaßnahmen durchgesetzt: Entweder entscheiden sich die Studierenden selbst und absolut freiwillig für eine Teilnahme an einem Kursangebot (wie es am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Fall ist) oder Studienanfänger*innen werden aufgrund der Ergebnisse eines verpflichtenden Eingangstests in ein propädeutisches Angebot eingeschrieben (z. B. im Falle des Nichtbestehens des Eingangstest). Ob dieses Kursangebot dann jedoch auch genutzt wird, ist aber ex ante unklar.

Für beide »Zulassungsvarianten« ergeben sich hinsichtlich der kausalen Analyse von Effekten jedoch Problematiken. Weil im zweiten Fall nur schlechtere Studierende zugelassen werden (oder eine Teilnahme zwar empfohlen wird, aber wiederum nicht zwingend erforderlich ist), wäre durch bestimmte Techniken (wie z. B. Regression Discontinuity-Verfahren) eine kausale Interpretation möglich. Da jedoch auch für diese Verfahren weitere Informationen notwendig sind, sollte man Einschränkungen aufgrund des Datenschutzes erwarten.

Noch problematischer wird es im ersten Fall (bei einer vollständigen Selbstselektion der Studierenden). Wie in Kapitel 5 beschrieben, nehmen Studierende mit bestimmten Charakteristika häufiger oder seltener an einem propädeutischen Angebot teil. Da diese Charakteristika ebenfalls einen Effekt auf die Mathematikleistungen im Eingangs- oder Zwischentest haben könnten, ist die Gruppe der Teilnehmenden nicht mehr ohne weiteres mit der Gruppe der Nichtteilnehmenden vergleichbar. Treatmenteffekte würden demnach über- oder unterschätzt.

Da in diesem Kontext jedoch eine Vielzahl an Kontrollvariablen zur Verfügung stehen, wird davon ausgegangen die Selektionseffekte damit minimieren und die Wirkungen der einzelnen Maßnahmen valide schätzen zu können. Zudem kann bei vielen Analysen auf Paneldaten zurückgegriffen werden. Dadurch kann man Verzerrungen, die durch bekannte und unbekannte zeitlich unabhängige Variablen (wie z. B. die Art des Schulabschlusses) hervorgerufen werden, zum Teil entgegenwirken.

Auch wenn die Wirkung der Angebote in den folgenden Kapiteln mit (teilweise) empirisch gesicherten Verfahren analysiert wird, ist eine vollständige kausale Interpretation, zumindest bei einzelnen Maßnahmen, aus verschiedenen Gründen problematisch (s. u.). Die nachfolgenden Abschnitte geben eine erste Orientierung zur Wirkung der einzelnen Maßnahmen. Sie erlauben auch die Möglichkeit eines Vergleichs der Maßnahmen.

6.3. Wirkungsanalyse Vorkurs

Mit Hilfe der erhobenen Daten im Eingangs- und Zwischentest kann eine Analyse der Wirkung des Vorkurses zu zwei verschiedenen Zeitpunkten (kurz- und mittelfristig) durchgeführt werden. Abbildung 6.1 stellt das Studiendesign dar.

Der Eingangstest wurde in der ersten Vorlesung der Veranstaltung »Mathematik I für Wirtschaftswissenschaften« (eine Woche nach dem Vorkurs) durchgeführt. Der Test und die angegliederte Befragung sind im Folgenden die Grundlagen der Schätzung des

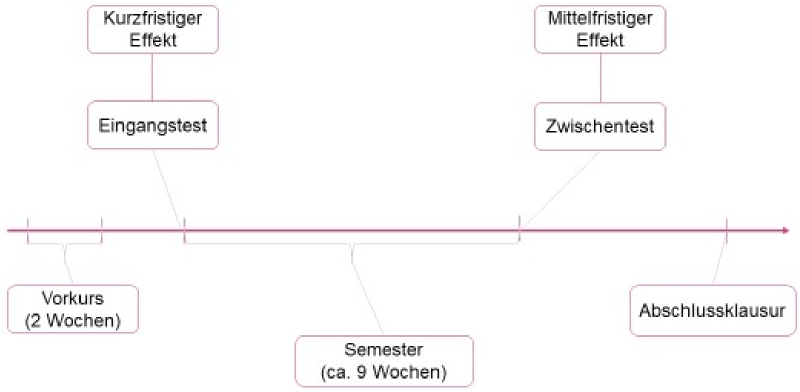


Abbildung 6.1.: Studiendesign für die Evaluation des Vorkurses

kurzfristigen Vorkurseffekts. Der Zwischentest fand jeweils ca. neun Wochen später statt. Dieser wird für die Analyse des mittelfristigen Effekts herangezogen.

Um die Selektionseffekte sichtbar zu machen und einen ganzheitlichen Überblick zu verschaffen, werden die Effekte zunächst deskriptiv ausgewertet. Es wird sehr schnell klar, dass diese Ergebnisse nur sehr eingeschränkt interpretierbar sind, weswegen im Weiteren kontrollierte Designs zum Einsatz kommen. In Tabelle 6.3 sind die Eingangstestergebnisse der Gruppe der Vorkursteilnehmer*innen und Nichtteilnehmer*innen gegenübergestellt.

Tabelle 6.3.: Erreichte Punktzahl im Eingangstest getrennt nach Vorkursteilnahme

Jahr		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Gesamt
Punkte ET	Vorkurs: nein	5,90	5,65	5,59	6,34	5,65	5,80	5,93	6,00	5,84
	Vorkurs: ja	7,95	6,72	6,75	7,88	7,32	6,56	6,90	6,77	7,16
Differenz		2,05	1,12	1,16	1,54	1,67	0,76	0,97	0,77	1,32

Im bloßen Mittelwertvergleich erreichen die Vorkursteilnehmer*innen durchschnittlich ca. 1,3 Punkte mehr im Eingangstest als Nichtteilnehmer*innen. Auffällig ist, dass sich scheinbar ein negativer Trend manifestiert, da in den Jahren 2017 bis 2019 der Vorsprung durch die Vorkursteilnahme deutlich nachließ. Dies kann u. a. auch mit der nachlassenden Anwesenheit im Vorkurs erklärt werden. Grundsätzlich können diese Werte jedoch nur schwer kausal interpretiert werden. Es liegen zwei Arten von Selektionseffekten vor, welche die Ergebnisse verzerren. Erstens: Der Vorkurs unterliegt der Selbstselektion der Studierenden (siehe Abschnitt 5.1). Zweitens: Die

Grundlage der Teilnahmeinformationen der Studierenden liegt auf Basis von Selbstauskünften vor.

Das Problem wurde bereits in Zusammenhang mit Tabelle 4.2 erläutert. Es führt dazu, dass auch Studierende mit minimaler Anwesenheit zu der Gruppe der Teilnehmer*innen gezählt werden. Da diese den Vorkurs jedoch kaum genutzt haben, sollten sie eigentlich nicht als Teilnehmer*innen in der Analyse berücksichtigt werden, um das Ergebnis einer »echten« Teilnahme nicht unnötig zu verzerren.

In Tabelle 6.4 ist dieses Problem insoweit gelöst, weil wiederum Anwesenheitsgruppen gebildet wurden und nun miteinander verglichen werden.

Tabelle 6.4.: Erreichte Punktzahl im Eingangstest getrennt nach tatsächlicher Anwesenheit im Vorkurs

Jahr: Anwesenheit im VK	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Gesamt	N
Kein Vorkurs	5,60	5,65	5,59	k. A.	5,65	5,80	5,93	6,00	5,84	1478
<25%	5,57	6,50	5,44	k. A.	4,23	6,00	5,48	5,20	5,46	123
25% - 50%	8,10	6,45	5,46	k. A.	6,04	4,76	4,61	6,08	5,77	235
50% - 75%	8,56	5,88	6,44	k. A.	7,27	6,76	7,95	6,73	7,13	301
>75%	7,85	7,22	7,29	k. A.	7,90	7,62	7,84	7,44	7,62	689

Es fällt auf, dass die Anwesenheit im Vorkurs einen Einfluss auf das Ergebnis im Eingangstest hat. Je höher die Anwesenheit, desto mehr Punkte werden erreicht. Die Ergebnisse sind dennoch nicht kausal interpretierbar, da immer noch Selektionseffekte vorherrschen. Dies ist u. a. mit Blick auf die Gruppe der Studierenden mit einer Anwesenheit von unter 25 % sehr gut erkennbar. Insgesamt erreichen diese Studierenden 0,38 Punkte weniger als Studierende, die den Vorkurs nie besucht haben. Dies ergibt jedoch nur insofern Sinn, falls diese Studierenden von vornherein schlechtere Voraussetzungen hatten (schlechte Motivation, Risikoattribute) und deshalb den Vorkurs abgebrochen haben.

Analog ist es unklar, ob die Gruppe mit einer Anwesenheit von über 75 % wirklich so gut abschneidet. Es könnte sich um vor allem hochmotivierte Studierende handeln, die bis zum Ende des Vorkurses teilgenommen haben und die auch ex ante leistungsstärker waren. Zur Kontrolle dieser Selektionseffekte werden Variablen mit in die Analyse einbezogen. Da aufgrund von Feiertagen und Umstellungen nicht jeder Vorkurs die gleiche Anzahl an Kurssitzungen hatte (zwischen 15 und 20), wird eine abhängige Variable verwendet, die den prozentualen Anteil der besuchten Sitzungen widerspiegelt. Mittels einer multivariaten Regression wird nun der Vorkurseffekt auf das Eingangstestergebnis ermittelt. Tabelle 6.5 verschafft einen Überblick zu den einzelnen Vorkurseffekten.

Über alle Jahre hinweg ergibt sich ein signifikant positiver Einfluss des Vorkurses auf

Tabelle 6.5.: Vorkurseffekt kontrolliert für Anwesenheit und bekannte Variablen

Jahr	2012	2013	2014	2016	2017	2018	2019	Gesamt
Vorkurseffekt	,028	,027	,021	,026	,022	,017	,015	,024
Anzahl	383	327	391	413	345	366	330	2561

das Eingangstestergebnis. Da die Vorkursteilahme in Prozent der besuchten Sitzungen gemessen wurde sind die Koeffizienten sehr klein, aber dennoch leicht interpretierbar. Es gilt, dass bei Ausweitung des Vorkursbesuchs um ein Prozent sich dies im Durchschnitt mit 0,024 Punkten im Eingangstest wiederspiegelt. Das heißt, dass ein Studierender, der alle Kurssitzungen (100 %) besucht hat, im Eingangstest ca. 2,4 Punkte besser abschneiden wird als ein Studierender, der dem Vorkurs komplett ferngeblieben ist. Für Studierende, die nur an der Hälfte des Vorkurses teilgenommen haben (50 %), sind dies entsprechend 1,2 Punkte.

Zusammengefasst lässt sich festhalten, dass der Vorkurs, einerseits, eine positive Auswirkung auf die Mathematikkenntnisse der Studierenden hat und, andererseits, sich eine höhere Anwesenheit auszahlt. Die Effektgröße von durchschnittlich 2,4 Punkten lässt darauf schließen, dass man mit dem Vorkurs auch nahezu eine fehlende allgemeine Hochschulreife kompensieren könnte.

Weiterhin sieht man, dass die deskriptiven Ergebnisse in Tabelle 6.3 und Tabelle 6.4 den Effekt durchaus unterschätzt haben. Erst die Kontrolle von Selbstselektion und Anwesenheit führt zu einer validen Schätzung. Besorgniserregend ist ein Trend, der sich auch in den deskriptiven Vergleichen erkennen lässt. Die positiven Effekte des Vorkurses haben in den Jahren ab 2017 deutlich nachgelassen. Während eine 100-prozentige Vorkursteilnahme in den Jahren 2012 bis 2016 noch zu einem um 2,1 bis 2,8 Punkte besseren Eingangstestergebnis führte, sank dieser Effekt bis auf 1,5 Punkte für 2019 ab. Die verringerte Anwesenheit der Studierenden in diesen Jahren ist hierbei schon berücksichtigt. Da weder die Struktur noch die Inhalte des Vorkurses in diesem Zeitraum variierten, ist dieser Trend momentan nicht zu erklären. Es bedarf weiterer Untersuchungen.

Für die Analysen wurde bis jetzt nur das Eingangstestergebnis berücksichtigt. Da dieser Test ca. eine Woche nach Ende des Vorkurses geschrieben wurde, lassen sich die festgestellten Auswirkungen jedoch nur kurzfristig interpretieren. Interessant ist vor dem Hintergrund einer vollständigen Wirkungsevaluation vor allem, ob zu einem späteren Zeitpunkt, also z. B. zum Zeitpunkt des Zwischentests, noch ein Wissensvorsprung der am Vorkurs teilnehmende Studierenden nachweisbar ist.

Da diese Frage jedoch wieder Selektionseffekten unterworfen ist, die noch viel weitgehender und nicht kontrollierbar sind, muss eine andere Evaluationsstrategie herangezogen werden. Die Idee ist, zu überprüfen, ob die Studienanfänger*innen, die nicht am Vorkurs teilgenommen haben, ihre fehlenden Kenntnisse über das Semester hinweg kompensieren können.

Um solche »Kompensationseffekte« direkt analysieren zu können, werden nun nur noch Studierende als Vorkursteilnehmer*innen betrachtet, die 50 % und mehr des Vorkurses besucht haben. Alle anderen Vorkursteilnehmer*innen werden im Folgenden nicht mehr berücksichtigt, da nicht zu erwarten ist, dass sich ein geringer kurzfristiger Effekt mittelfristig noch niederschlägt. Zum Einstieg gibt Tabelle 6.6 einen deskriptiven Überblick.

Tabelle 6.6.: Unkontrollierter Kompensationseffekt des Vorkurses

	ET Punkte	ZT Punkte	Kompensationseffekt	Anzahl
Kein Vorkurs	7,30	11,19		282
Vorkurs > 50%	9,08	12,11		380
Differenz	1,78	0,92	0,86	$\sum$ 662

Die im Mittel erreichten Punktzahlen unterscheiden sich von denen in Tabellen 2.1 und 2.2 deutlich. Da nur noch die Studierenden in die Analyse mit einbezogen werden, die am Eingangs- und Zwischentest teilgenommen haben, fallen die Testergebnisse besser aus. Dies ist nicht sonderlich überraschend, wenn man davon ausgeht, dass Studierende die in der Semestermitte noch dabei sind, ex ante bessere Voraussetzungen mit sich bringen.

Ohne weitere Differenzierung und Kontrolle von Selektionseffekten schneidet die Vorkursgruppe im Eingangstest 1,78 Punkte und im Zwischentest noch 0,92 Punkte besser ab. Die Gruppe der Nichtteilnehmer*innen konnten über das Semester hinweg demnach 0,86 Punkte aufholen und die fehlende Kursteilnahme teilweise kompensieren.

Dieser Effekt ist jedoch verzerrt, da in der deskriptiven Darstellung zwei Punkte außer Acht gelassen werden. Erstens wird nicht berücksichtigt, dass vorrangig leistungsstärkere Studierende am Vorkurs teilnehmen und diese auch über das Semester hinweg einen besseren Lernfortschritt zeigen (vgl. Abschnitt 6.1). Zweitens kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Nichtteilnehmer*innen ein mit der Vorkursgruppe vergleichbares Engagement während des Semester zeigen. Studierende, die freiwillig einen Vorkurs besuchen werden auch in semesterbegleitenden Veranstaltungen eine höhere Anwesenheit zeigen.

Diese Problematik lässt sich auf die in den Fragebögen erhobenen Variablen übertragen. Zum einen gibt es zeitunabhängige Variablen (z. B. Geschlecht, Art des Schulabschlusses oder Abschlussnote), die sich im Zeitverlauf nicht mehr verändern. Zum anderen existieren zeitabhängige Variablen (z. B. Nutzung der Vorlesung oder des Brückenkurses), welche sich direkt auf den Kompensationseffekt auswirken. Mit Hilfe bestimmter Methoden lassen sich jedoch beide Arten von Variablen kontrollieren.

Für die Kontrolle der zeitunabhängigen Variablen kommt ein »Propensity-Score« zum Einsatz. Hierbei werden die Mittelwerte der zeitunabhängigen Variablen innerhalb der Treatment- und Kontrollgruppe ausbalanciert, sodass sich die Gruppen im Durchschnitt nur noch wenig unterscheiden. Dies wird dann als Regressionsgewicht in die Analyse mit aufgenommen und führt so zu einer Kontrolle der zeitunabhängigen Variablen (siehe auch Büchele (2020a) und Büchele (2020c)). Die zeitabhängigen Variablen können, wie gewohnt, als Kontrollvariablen mit in die Regressionsgleichung aufgenommen werden. In Tabelle 6.7 werden die Kompensationseffekte getrennt nach der Kontrolle von Variablen ausgewiesen.

Tabelle 6.7.: Kontrollierte Kompensationseffekte des Vorkurses

	Modell 1	Modell 2	Modell 3
Kompensationseffekt	0,86**	1,01**	1,59***
Kontrollierte zeitabhängige Variablen	Nein	Ja	Ja
Kontrollierte zeitunabhängige Variablen	Nein	Nein	Ja
Anzahl	662	615	574

**p<0,01 *p<0,05

Modell 1 zeigt nochmals den unkontrollierten Effekt, der auch schon in Tabelle 6.6 ausgewiesen wurde. Im zweiten Modell wurden die zeitunabhängigen Variablen kontrolliert, was zu einem leichten Anstieg des Kompensationseffektes führt. Die Kontrolle der zeitabhängigen Variablen (z. B. Vorlesungs- oder Brückenkursbesuch) lässt den Kompensationseffekt auf ca. 1,6 Punkte ansteigen. Demnach lässt sich festhalten, dass der deskriptive Kompensationseffekt unterschätzt wurde.

Kontrolliert man die Selbstselektion der Studierenden, zeigt sich, dass die Gruppe der Nichtteilnehmer*innen sogar noch weitere 0,73 Punkte (1,59 Punkte – 0,86 Punkte) aufholen. Bedenkt man nun, dass (rein deskriptiv) die Vorkursteilnehmer im Zwischentest nur noch 0,92 Punkte besser abschneiden und berechnet den zusätzlichen Kompensationseffekt von 0,73 Punkten mit ein, lässt sich mittelfristig nur noch ein (nicht signifikanter) Vorkurseffekt von 0,19 Punkten nachweisen.

Zusammengefasst können die Nichtteilnehmer*innen ihre im Eingangstest fehlenden Kenntnisse bis zum Zwischentest kompensieren. Folglich ist das bessere Testergebnis der Teilnehmer*innen im Zwischentest nicht direkt auf den Vorkurs, sondern auf Selbstselektion zurückzuführen. Da der Kompensationseffekt vor allem beim Übergang vom zweiten auf das dritte Modell stark ansteigt, lässt sich zudem schlussfolgern, dass die Studierenden, die den Vorkurs besuchten auch während des Semesters eine höhere Nutzung der Angebote (Vorlesungen, Tutorien und weiteren propädeutischen Maßnahmen) zeigen, was sich im Zwischentestergebnis positiv auswirkt. Dem

Vorkurs selbst kann zum Zeitpunkt des Zwischentests jedoch kein unmittelbarer Effekt mehr nachgewiesen werden.

6.4. Wirkungsanalyse Brückenkurs

Für die Wirkungsanalyse des Brückenkurses werden, wie auch schon im vorangegangenen Abschnitt, die Daten aus dem Eingangs- und Zwischentest herangezogen. Auch hier basiert die Wirkungsevaluation auf einem Paneldesign. Das Vorgehen ist ähnlich wie bei der Evaluation des Vorkurses. Abbildung 6.2 gibt einen Überblick zum Studiendesign.

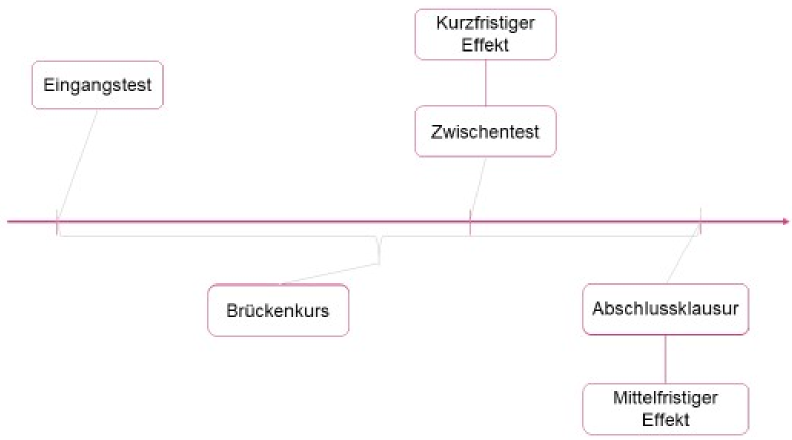


Abbildung 6.2.: Studiendesign für die Wirkungsevaluation des Brückenkurses

Da der Brückenkurs zwischen den zwei Erhebungszeitpunkten (Eingangstest und Zwischentest) stattfand, wird in diesem Fall jedoch kein Kompensationseffekt, sondern ein klassischer Treatmenteffekt geschätzt. Interessant ist in diesem Kontext, ob Studierende, die am Brückenkurs teilnehmen (Ausprägung > 3 – entspricht dem Besuch von mehr als der Hälfte aller Sitzungen), im Zwischentest besser abschneiden als Studierende ohne Brückenkursteilnahme (Ausprägung $= 1$). Da auch hier wieder eine Selbstselektion der Studierenden zu erwarten ist, müssen Kontrollvariablen mit aufgenommen werden. Die Tabelle 6.8 stellt jedoch zunächst die deskriptiven Effekte dar.

Man erkennt, dass die Gruppe der Nichtteilnehmer*innen im Eingangstest bedeutend besser (2,80 Punkte) abschneidet als die Gruppe der Brückenkursteilnehmer*innen. Diese Differenz geht im Zwischentest auf 1,82 Punkte zurück. Rein deskriptiv kann man davon ausgehen, dass der Brückenkurs demnach einen positiven Effekt von ca. einem Punkt aufweist. Da sich die Eingangstestergebnisse jedoch sehr stark unter-

Tabelle 6.8.: Unkontrollierter Brückenkurseffekt

	ET Punkte	ZT Punkte	Brückenkurseffekt	Anzahl
Kein Brückenkurs	9,24	12,36		577
Brückenkurs	6,44	10,54		208
Differenz	2,80	1,82	0,98	$\sum$ 854

scheiden liegt eine nicht zu vernachlässigende Selbstselektion der Studierenden vor. Diese wirkt sich, wie schon im vorangegangenen Abschnitt erläutert, auch wieder auf das Zwischentestergebnis und vor allem auf den mathematischen Kenntnisszuwachs zwischen dem Eingangs- und Zwischentest aus.

Um die Selektionseffekte kontrollieren zu können, wird ein ähnliches Verfahren wie im vorhergegangenem Abschnitt angewendet. Es werden auch hier sogenannte »Propensity-Scores« ermittelt, welche zur Ausbalancierung der zeitunabhängigen Variablen genutzt werden. In einem zweiten Schritt werden die zeitabhängigen Variablen in die Schätzung mit einbezogen (siehe auch Büchele (2020a)). Damit lässt sich der Brückenkurseffekt auf den Lernzuwachs gut abbilden. Tabelle 6.9 stellt die Ergebnisse der einzelnen Analysen dar.

Tabelle 6.9.: Kontrollierter Brückenkurseffekt

	Modell 1	Modell 2	Modell 3
Brückenkurseffekt	0,99**	1,38***	1,18***
Kontrolle zeitabhängige Variablen	Nein	Ja	Ja
Kontrolle zeitunabhängige Variablen	Nein	Nein	Ja
Anzahl	785	692	668

**p<0,01 *p<0,05

Es zeigt sich, dass die Kontrolle der zeitunabhängigen Variablen den Brückenkurseffekt erst vergrößert, während die Kontrolle der zeitabhängigen Variablen den Effekt im Anschluss leicht vermindert. Insgesamt lässt sich ein Brückenkurseffekt von 1,18 Punkten feststellen. Da der Brückenkurs jedoch während der Projektlaufzeit mehrfach modifiziert wurde, ist eine nach Jahren differenzierte Analyse sinnvoll.

Tabelle 6.10 zeigt, dass der Effekt in den letzten Jahren teilweise um über zwei Punkten angestiegen ist. Unklar ist, warum sich in den Jahren 2012 und 2013 negative Effekte manifestiert haben. Da diese jedoch nicht signifikant sind, sollen sie im Folgenden auch nicht weiter berücksichtigt werden. Betrachtet man nur die Jahre ab einschließlich 2015, errechnet sich im Mittel ein hochsignifikanter Brückenkurseffekt von exakt zwei Punkten. Verglichen mit den deskriptiven Effekten aus Tabelle 6.8,

Tabelle 6.10.: Brückenkurseffekt getrennt nach einzelnen Erhebungsjahren

Jahr	2012	2013	2014	2015	2016	2019	Gesamt
Bückenkurseffekt	-0,12	-1,34	1,30	3,81***	2,59**	1,95*	1,18***
Anzahl (davon TN)	144 (23)	91 (40)	135 (37)	122 (29)	115 (44)	61 (26)	668 (199)

***p<0,001 **p<0,01 *p<0,05

die einen geringeren Effekt vermuten lassen, kann nun festgehalten werden, dass der Brückenkurs eine sehr gute Unterstützungsmaßnahme ist, um Leistungsdifferenzen der Studierenden abzubauen.

Ungeachtet von Selektionseffekten zeigt sich dennoch, dass die Teilnehmer*innen im Zwischentest trotz des Brückenkurses noch immer schlechter abschneiden (12,36 vs. 10,54 Punkte). Die Teilnehmer*innen können daher nicht gänzlich aufschließen. Dies sollte jedoch nicht überinterpretiert werden. Der Zwischentest ist nur eine Momentaufnahme mitten im Semester. Der Brückenkurs läuft nach diesem Zeitpunkt noch weiter und ist somit nicht abgeschlossen. Zusammengefasst lässt sich festhalten, dass ein/e Brückenkursteilnehmer*in, verglichen mit einer/einem Nichtteilnehmer*in mit denselben Eigenschaften (Variablen), durchaus in der Lage ist, zwei zusätzliche Punkte im Zwischentest zu erreichen.

Da im Weiteren nicht nur von Interesse ist, inwieweit Studierende vom Brückenkurs profitieren können, sondern auch, welche Auswirkungen der Brückenkurs auf das Klausurergebnis hat, wurden im Wintersemester 2016 zusätzlich die Ergebnisse der Klausuren einbezogen. Aufgrund erhöhter Anforderungen an die Anonymität wurde nur erhoben, ob die Studierenden die Klausur bestanden haben oder nicht. So lässt sich nachvollziehen, welchen Einfluss das Zwischentestergebnis auf die Bestehenswahrscheinlichkeit in der Klausur hat. Mittels einer logistischen Regression lässt sich berechnen, dass ein zusätzlicher Punkt im Zwischentest zu einer ca. 17-prozentigen Erhöhung der Bestehenswahrscheinlichkeit führt (vgl. Tabelle 6.11).

Tabelle 6.11.: Einfluss der Zwischentestpunktzahl auf die Bestehenswahrscheinlichkeit der Klausur

	Koeffizient	Exp(B)
Zwischentestpunktzahl	0.164**	1.178
Anzahl	98	
Pseudo R^2	0.183	

**p<0,01

Folglich führt eine regelmäßige Teilnahme am Brückenkurs, welche sich mit zwei

Punkten im Zwischentest niederschlägt, zu einer ca. 35-prozentigen Erhöhung der Bestehenswahrscheinlichkeit in der Abschlussklausur.

6.5. Wirkungsanalyse MatheTreff

Für die Wirkungsanalyse des MatheTreffs werden Verfahren angewendet, die in ähnlicher Form schon zuvor in den Abschnitten 6.3 und 6.4 eingesetzt wurden. Nun allerdings ist die Zahl der Beobachtungen geringer, da die Gruppe der Teilnehmer*innen am MatheTreff relativ zum Vorkurs und zum Brückenkurs klein ausfällt. Auch deshalb wird sich zeigen, dass die Ergebnisse zum MatheTreff (und den Online-Tests) vielfach statistisch nicht gesichert sind – im Gegensatz zu den Ergebnissen zum Vorkurs und zum Brückenkurs. Deshalb wird im Folgenden ausführlicher auf die Methodik eingegangen. Zur Evaluation des MatheTreffs sollen auch wieder Matchingverfahren und Panelanalysen herangezogen werden, jedoch nicht mit einem gewichteten Regressionsmodell, sondern mit einer »echten« Zuordnung der Studierenden in Experimental- und Kontrollgruppen.

Mittels den zeitunabhängigen Variablen werden wieder sogenannte »Propensity-Scores« berechnet. Im Anschluss daran werden »Matches« gesucht. Das heißt, dass für einzelne Studierende in der Teilnehmergruppe ein statistischer Zwilling mit nahezu gleichem Score in der Kontrollgruppe gesucht wird. Durch diese Zuordnung werden die eingangs bestehenden Differenzen der unterschiedlichen Gruppen hinsichtlich der Variablen ausgeglichen. Tabelle 6.12 vergleicht die Mittelwerte der jeweiligen Teilnehmer- und Nichtteilnehmergruppen vor und nach dem Matchingprozess.

Vor dem Matching weichen die Mittelwerte zahlreicher Variablen für die beiden Gruppen teils stark voneinander ab. Signifikante Unterschiede sind vor allem beim Studiengang, der Art des Schulabschlusses, der Bildungslücke, der Mathematiknote (Schulnote), der Selbsteinschätzung, der Mathematikängstlichkeit und beim mathematischen Selbstkonzept der Studierenden erkennbar. Nach dem Matchingprozess zeigt sich, dass in allen Fällen keine signifikanten Unterschiede mehr zwischen der Experimental- und der Kontrollgruppe feststellbar sind.

Jedoch gibt es zwei Auswirkungen, die eine weitere Diskussion erfordern. Zum einen nimmt die Anzahl der untersuchten Studierenden stark ab. Das heißt, dass die Stichprobe von zuvor 90 (Experimentalgruppe) und 690 (Kontrollgruppe) auf jeweils 81 (insgesamt 162) Studierende zurückgeht. Dies ist eine Folge des Matchingalgorithmus', der jeweils nur den nächsten und damit »besten« statistische Zwilling berücksichtigt (1:1 Matching). Durch diese radikale Einschränkung der Stichprobe werden demnach keine »Average Treatment Effects (ATE)«, sondern nur noch »Local Average Treatment Effects (LATE)« geschätzt.

Zum anderen zeigt sich, dass die Unterschiede beim Eingangstestergebnis in der ursprünglichen Stichprobe geringer ausfallen als in der zugeordneten Stichprobe. Dies

Tabelle 6.12.: Gegenüberstellung der Mittelwerte zeitunabhängiger Variablen

	Kein Matching		Differenz (absolut)	1:1 Matching		Differenz (absolut)
Variable	Treatment -gruppe	Kontroll -gruppe		Treatment -gruppe	Kontroll -gruppe	
Geschlecht	0,50	0,48	0,02	0,50	0,47	0,03
Studienjahr	1,26	1,17	0,09	1,25	1,26	0,01
Vorlesung besucht	0,16	0,11	0,05	0,16	0,17	0,01
Studiengang	0,62	0,81	**0,19***	0,68	0,67	0,01
Schulabschluss	0,60	0,70	**0,10***	0,60	0,58	0,02
Bildungslücke	2,47	1,70	**0,77***	2,32	2,44	0,12
Abschlussnote	2,50	2,44	0,06	2,52	2,46	0,06
Mathenote	2,73	2,52	**0,21***	2,74	2,73	0,01
Selbsteinschätzung	3,36	3,05	**0,31***	3,32	3,25	0,03
Mathematikinteresse	3,40	3,54	0,06	3,55	3,69	0,14
Lernzielorientierung	3,71	3,53	0,18	3,67	3,76	0,09
Mathematikängstlichkeit	4,36	3,76	**0,60***	4,33	4,19	0,14
Nutzen Mathematik	4,47	4,58	0,11	4,49	4,48	0,01
Mathematisches Selbstkonzept	3,32	3,69	**0,35***	3,33	3,40	0,07
Eingangstestergebnis	8,18	8,53	0,35	8,61	7,95	0,66
Anzahl	90	690		81	81	

*$p<0.05$

ist überraschend, da viele Variablen, die das Eingangstestergebnis mitbestimmen, ausgeglichen wurden. Für das Matching beim Vor- sowie Brückenkurs sind derartige Abweichungen nicht feststellbar (siehe Büchele (2020a); Büchele (2020c)). Die Gründe hierfür können vielfältig sein, sind aber vorranging bei den Determinanten der MatheTreff-Teilnahme zu suchen. In Abschnitt 5.3 wurden diese mittels einer logistischen Regression untersucht. Hierbei konnten jedoch nur wenig aufschlussreiche Bestimmungsgründe gefunden werden. Dies hat zur Folge, dass durchaus berücksichtigt werden muss, dass weitere, nicht bekannte Variablen existieren, von denen zugleich ein Einfluss auf die Teilnahme am MatheTreff und auf die Mathematikkenntnisse zu erwarten ist. Demnach muss davon ausgegangen werden, dass das Matchingverfahren zwar die bekannten Variablen innerhalb der Gruppen ausgleicht, wohlmöglich jedoch keine vollständig kausale Interpretation zulassen wird. Da weitere Daten in diesem Kontext nicht vorhanden sind, wird unabhängig von der Problemstellung das übliche Verfahren angewendet. Tabelle 6.13 zeigt die deskriptiven Effekte des MatheTreffs auf den Zuwachs der Mathematikkenntnisse der Studierenden ohne Matching (komplett unkontrolliert) und mit Matching (kontrolliert für die zeitunabhängigen Variablen).

Tabelle 6.13.: Unkontrollierter MatheTreff-Effekt

	ET Punkte		ZT Punkte		MatheTreff-Effekt	
Matching	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja
Kein MatheTreff	8,53	7,95	11,83	10,81		
MatheTreff	8,18	8,61	12,02	12,26		
Differenz	-0,35	0,66	0,19	1,45	0,54	0,79

Ohne Matchingprozess zeigt die Differenzen-in-Differenzen-Analyse eine Effektgröße der MatheTreff-Teilnahme von 0,54 Punkten, während durch Matching ein Effekt von 0,79 Punkten nachweisbar ist. Dies würde dem MatheTreff vorerst einen positiven Effekt zuweisen, welcher jedoch noch nicht durch die zeitabhängigen Variablen (z. B. Vorlesung- oder Brückenkursteilnahme) kontrolliert wird. Diese weitere Analyse wird in Tabelle 6.14 nochmals übersichtlich dargestellt. Modell 1 und 2 zeigen die unkontrollierten bzw. teilkontrollierten Effekte aus Tabelle 6.13, während das dritte Modell auch die zeitunabhängigen Variablen kontrolliert. Hier ist nur noch ein schwach positiver und nicht signifikanter Effekt von 0,30 Punkten nachweisbar. Folglich muss davon ausgegangen werden, dass Studierende im MatheTreff auch eher weitere semesterbegleitende Angebote in Anspruch nehmen. Der Effekt aus dem Modell 2 war demnach überschätzt und ist nicht auf den eigentlichen MatheTreff-Besuch zurückzuführen.

Tabelle 6.14.: Kontrollierter MatheTreff-Effekt

	Modell 1	Modell 2	Modell 3
MatheTreff-Effekt	0,54	0,79	0,30
Kontrolle zeitabhängige Variablen	Nein	Ja	Ja
Kontrolle zeitunabhängige Variablen	Nein	Nein	Ja
Anzahl	780	162	158

Es zeigt sich vorerst also kein Effekt des MatheTreffs auf die Mathematikleistungen im Zwischentest. Vor den Hintergründen des MatheTreffs ist dies jedoch auch nicht weiter verwunderlich. Man sollte beachten, dass der MatheTreff keinen zusätzlichen Input (zusätzliche Vorlesungen oder Übungen) liefert, sondern lediglich eine Hilfestellung für Studierende darstellt. Zudem sind die Teilnehmer*innen am MatheTreff hochselektiv. Ohne experimentelle Designs sind auch die sorgfältig überprüften

Effekte in diesem Bericht mit Vorsicht zu interpretieren.

Unter diesen Umständen sollten vor allem pädagogisch-psychologische Aspekte wie Lernstrategien oder die Mathematikängstlichkeit in den Vordergrund gerückt werden. Betrachtet man z. B. die Mathematikängstlichkeit der Studierenden genauer, lässt sich ein positiver Effekt des MatheTreffs auf die Ängstlichkeit der Studienanfänger*innen feststellen. Tabelle 6.15 gibt einen Überblick zu den Mittelwerten der Mathematikängstlichkeit (Skala von 1-6) der MatheTreff-Teilnehmer*innen und Nichtteilnehmer*innen.

Tabelle 6.15.: Einfluss des MatheTreffs auf die Mathematikängstlichkeit der Teilnehmer*innen

	ET Ängstlichkeit	ZT Ängstlichkeit	MatheTreff-Effekt	Anzahl
Kein MatheTreff	3,76	3,86		688
MatheTreff	4,36	4,17		92
Differenz	0,60	0,31	0,29*	$\sum$ 780

*p<0.05

Die Studierenden, die am MatheTreff teilgenommen haben zeigen von vornherein eine höhere Mathematikängstlichkeit (4,36 bzw. 3,76). Während die Mathematikängstlichkeit bei den Nichtteilnehmer*innen über das Semester hinweg jedoch zunimmt (auf 3,86), baut sich diese bei den Teilnehmer*innen des MatheTreffs auf 4,17 ab. Berücksichtigt man diesen zeitlichen Verlauf, ergibt sich ein signifikant positiver Effekt von 0,29. Dies entspricht in etwa einem Drittel der Standardabweichung.

Die Daten lassen vermuten, dass die individuelle Betreuung im MatheTreff durchaus eine beruhigende Wirkung auf die Studierenden hat. Dies wiederum kann sich auch in verschiedenen Aspekten der Modulprüfung niederschlagen. Zum einen ist denkbar, dass Studierende mit wenig ausgeprägter Mathematikängstlichkeit auch weniger Prüfungsangst haben und in der Prüfung generell ruhiger agieren und dadurch weniger Fehler zu Stande kommen. Eine geringere Mathematikängstlichkeit kann sich demnach auch in besserer Mathematikleistung wiederspiegeln (OECD, 2012; “Effects of math anxiety on student success in higher education”, 2013;Foley et al., 2017). Zum anderen kann die Mathematikängstlichkeit auch Auswirkungen auf einen der Prüfung vorgelagerten Schritt haben. Studierende mit hoher Mathematikängstlichkeit könnten eine Prüfung erst gar nicht antreten oder das Mathematikmodul vorzeitig abbrechen. Weitere Korrelationen der erhobenen pädagogisch-psychologischen Variablen mit der Teilnahme an den propädeutischen Angeboten werden in Abschnitt 6.8 dargestellt.

6.6. Wirkungsanalyse Online-Kurztests

Die Wirkung der online angebotenen Kurztests auf den Leistungszuwachs der Studierenden wird analog zum Vorgehen im vorangegangen Abschnitt 6.5 untersucht. Auch hier soll zunächst ein Matching-Algorithmus angewendet werden, um die Nutzer- und Nichtnutzergruppen vergleichbar zu machen. Im Folgenden werden alle Studierenden in die Gruppe der Testnutzer*innen eingeteilt, wenn sie im Zwischentest bei der Frage zur Nutzung der Online-Tests die Ausprägung vier oder höher angegeben haben (Skala von 1 bis 6).

Tabelle 6.16 gibt einen Überblick über die Mittelwerte der zeitunabhängigen Variablen zu Beginn des Semesters, getrennt nach Art des Matchings sowie nach Nutzer- und Nichtnutzer*innen der Online-Tests.

Tabelle 6.16.: Gegenüberstellung der Mittelwerte zeitunabhängiger Variablen

	Kein Matching		Differenz (absolut)	1:1 Matching		Differenz (absolut)
Variable	Treatment -gruppe	Kontroll -gruppe		Treatment -gruppe	Kontroll -gruppe	
Geschlecht	0,51	0,40	**0,11***	0,46	0,52	0,05
Studienjahr	1,33	1,11	**0,22***	1,17	1,18	0,01
Vorlesung besucht	0,21	0,08	**0,13***	0,11	0,13	0,02
Studiengang	0,76	0,85	**0,09***	0,82	0,79	0,03
Schulabschluss	0,78	0,69	0,08	0,73	0,74	0,01
Bildungslücke	2,18	1,43	**0,75***	1,60	1,70	0,10
Abschlussnote	2,41	2,60	**0,19***	2,48	2,50	0,02
Mathenote	2,50	2,66	0,16	2,49	2,50	0,01
Selbsteinschätzung	3,11	3,14	0,03	3,13	3,12	0,01
Mathematikinteresse	3,57	3,41	0,14	3,55	3,60	0,05
Lernzielorientierung	3,64	3,40	**0,24***	3,57	3,60	0,03
Mathematikängstlichkeit	3,98	4,03	0,05	4,02	4,92	0,90
Nutzen Mathematik	4,59	4,51	0,08	4,47	4,55	0,08
Mathematisches Selbstkonzept	3,55	3,59	0,04	3,64	3,67	0,04
Eingangstestergebnis[7]	9,21	7,95	**1,24***	9,21	7,96	**1,25***
Anzahl	169	198		114	114	

*p<0.05

Ähnlich wie im vorangegangenen Abschnitt gleicht das 1:1-Matchingverfahren die

Mittelwerte in den Gruppen an. Während initial die Mittelwerte bei zahlreichen Variablen abweichen (u. a. Geschlecht, Studienjahr, Studiengang, Bildungslücke oder die Abschlussnote), sind diese Unterschiede nach erfolgtem Matching nicht mehr feststellbar. Auch hier muss darauf hingewiesen werden, dass durch die Einschränkung der Stichprobe (von 367 auf 228 Beobachtungen) lediglich ein »LATE (Local Average Treatment Effect)« geschätzt werden kann. Zudem zeigt sich bei der Analyse der Online-Tests ganz analog zur Analyse des MatheTreffs, dass durch das Matching das Testergebnis des Eingangstests nicht ausgeglichen werden kann. Unabhängig vom Verfahrens scheinen vor allem ex ante leistungsstärkere Studierende die Online-Tests zu nutzen. So erreicht die Treatment-gruppe (Nutzergruppe) im Eingangstest 9,21 Punkte, während die Kontrollgruppe (Nichtnutzer*innen) nur 7,95 Punkte erreicht. Dieser, auch statistisch signifikante Unterschied, ändert sich durch das Matching nicht. Dies lässt, wie auch schon im vorangegangene Abschnitt vermuten, dass weitere unbekannte Variablen existieren, die ebenfalls einen Einfluss sowohl auf das Testergebnis als auch auf die Nutzung der Online-Tests haben.

Tabelle 6.17 stellt die Effekte für die Online-Tests ohne Matching und mit Matching deskriptiv dar. Es zeigt sich, dass die Studierenden, die die Online-Tests regelmäßig nutzten, einen um ca. 2,4 (ohne Matching) bzw. ca. 1,5 Punkte (mit Matching) höheren Lernzuwachs aufweisen. Man erkennt somit, dass das Matching-Verfahren durchaus für die eingangs beschriebene Selbstselektion kontrolliert. Es bleibt jedoch unklar ob in diesem Zusammenhang, weitere Variablen – neben den zeitabhängigen Semestervariablen – zusätzliche Gründe für mögliche Verzerrungen der Schätzergebnisse bedingen.

Tabelle 6.17.: Unkontrollierter Effekt der Online-Tests

	ET Punkte		ZT Punkte		Online Testeffekt	
Matching	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja
Keine Online Tests	7,95	7,96	10,29	10,75		
Online Tests	9,21	9,21	13,92	13,47		
Differenz	1,24	1,25	3,63	2,72	2,39	1,47

Tabelle 6.18 gibt in diesem Zusammenhang nun auch noch einen für die zeitabhängige Variablen kontrollierten Effekt von 1,34 Punkten wieder (Modell 3). Folglich führt die regelmäßige Nutzung der Online-Tests zu einem höheren Lernzuwachs. Insgesamt zeigt sich ein positiver Einfluss der Online-Testnutzung.

Tabelle 6.18.: Effekt der Online-Tests kontrolliert durch die bekannten Variablen

	Modell 1	Modell 2	Modell 3
Online Tests Effekt	2,39***	1,47**	1,34*
Kontrolle zeitabhängige Variablen	Nein	Ja	Ja
Kontrolle zeitunabhängige Variablen	Nein	Nein	Ja
Anzahl	370	228	222

***p<0.001 **p<0.01 *p<0.05

6.7. Wirkungsanalyse »Vorkurs × Brückenkurs«

Nicht wenige Studierenden nutzen den Vor- und Brückenkurs. Die Gründe sind vielfältig: Möglich ist, dass sehr große Defizite bei den Studierenden dazu führen, dass nach dem Vorkurs auch noch der Brückenkurs besucht wird. Zudem ist denkbar, dass Studierende unsicher sind oder sich trotz des Vorkurses noch nicht gut auf die Hochschulmathematik vorbereitet fühlen. Auch muss berücksichtigt werden, dass der Brückenkurs weitere Themen behandelt, die der Vorkurs nicht abdeckt. Interessant ist in diesem Zusammenhang, ob Studierende vom Brückenkurs zusätzlich profitieren können, wenn sie den Vorkurs schon besucht haben. Es stellt sich also die Frage, ob sich ein weiteres Wiederholen bestimmter mathematische Inhalte positiv auswirkt, wenn nach dem Vorkurs auch noch der Brückenkurs besucht wird.

Tabelle 6.19.: Wirkung einer Teilnahme am Vorkurs und am Brückenkurs

Variablen	Koeffizient	(Standardfehler)
Teilnahme Brückenkurs	,67	,60
Teilnahme Vorkurs	-1,69***	,38
Vorkurs x Brückenkurs	1,68*	,77
Nutzung MatheTreff	-,14	,14
Nutzung online Tests	,50***	,11
Nutzung Vorlesung	,25	,25
Nutzung Tutorien	,21	,11
Bearbeitung Übungsblätter	,31*	,15
Fallzahl (N)	533	

***p<0.001 *p<0.05

Tabelle 6.19 zeigt die Koeffizienten der hierfür durchgeführten Regressionsanalysen. Studierende, die am Vor- und Brückenkurs teilgenommen haben, weisen im Zwischentest eine um 1,68 Punkte höhere Punktzahl auf, während der bekannte Kompensationseffekt des Vorkurses (siehe Abschnitt 6.3) diesen Effekt mit -1,69 Punkten komplett aufhebt.

Es zeigt sich demnach kein positiver Nettoeffekt für Studierende, wenn sie beide Veranstaltungen besuchen. Der Brückenkurseffekt selbst ist für diese Studierende noch mit 0,67 Punkten ausgewiesen. Das heißt, dass Studierende, die den Vorkurs bereits besucht haben, vom Brückenkurs nicht mehr so stark profitieren können wie Studierende ohne Vorkursbesuch. Dieser Effekt ist zwar auch in diesem Fall positiv, jedoch nicht statistisch signifikant.

Da jedoch gerade in der ersten Hälfte des Brückenkurses (bis zum Zwischentest) überwiegend mathematische Grundlagen wiederholt werden, die auch im Vorkurs schon angesprochen werden, ist dieses Ergebnis wenig überraschend. Es ist zu erwarten, dass sich in der zweiten Hälfte des Brückenkurses noch weitere positive Effekte manifestieren. Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass der Besuch des Brückenkurses für Vorkursteilnehmer durchaus sinnvoll ist, es sich jedoch kein »zusätzlicher Bonus« gegenüber Brückenkursteilnehmer*innen ergibt, die nicht am Vorkurs teilgenommen haben.

6.8. Wirkungen der Angebote auf weitere Zielvariablen

In Unterabschnitt 6.5 wurde schon kurz auf den Effekt des MatheTreffs auf die Mathematikängstlichkeit eingegangen. Vor diesem Hintergrund ist es sinnvoll, weitere Korrelationen zwischen Variablen zur Nutzung der propädeutischen Angebote und pädagogisch-psychologischen Variablen zu bestimmen. Da die Eingangstests und die damit verbundenen Befragungen erst nach dem Vorkurs stattfinden, können die Auswirkungen des Vorkurses nicht ausgewertet werden. Andere Studien (Biehler et al., 2018) kommen zu dem Ergebnis, dass Vorkurse durchaus einen Einfluss auf psychologische Aspekte (z. B. der Selbsteinschätzung) der Studierenden haben. Bei Vorkursteilnehmer*innen scheint vor allem ein »Eingangsschock« zu einer Adjustierung und damit zu einer realistischeren Selbsteinschätzung zu führen.

Für die anderen propädeutischen Maßnahmen sowie die Teilnahme an Tutorien und die Bearbeitung der Übungsblätter bietet Tabelle 6.20 eine Übersicht zu den berechneten Korrelationskoeffizienten.

Die angegebenen Koeffizienten geben die Zusammenhänge zwischen der Teilnahme an den jeweiligen Angeboten und der Veränderungen der pädagogisch-psychologischen Skalen wieder. U. a. korreliert die MatheTreff-Teilnahme negativ mit der Veränderung der Mathematikängstlichkeit (siehe auch Abschnitt 6.5) und positiv mit dem gefühlten Nutzen für Mathematik. Dies sind durchaus erwünschte Veränderungen.

Die Teilnahme am Brückenkurs sowie die Bearbeitung der Übungsblätter scheint das Interesse an Mathematik etwas zu dämpfen. Auch korreliert ein höheres Engage-

Tabelle 6.20.: Korrelationen zwischen der Teilnahme an propädeutischen Angeboten und pädagogisch-psychologische Variablen

Variablen	Math. Interesse	Lernziel-orientierung	Ängst-lichkeit	Nutzen Math.	Selbst-konzept	Selbstein-schätzung
Teilnahme MatheTreff	,10	,13	**-,31***	**,26***	,14	-,11
Teilnahme Brückenkurs	**-,13***	-,12	-,01	-,07	-,03	,04
Teilnahme Tutorien	-,07	,06	-,01	-,03	-,05	-,08
Bearbeitung Übungsblätter	**-,05***	,41	-,00	,01	**,08*****	**-,04***
Fallzahl (N)	710	709	709	709	707	710

***p<0.001 *p<0.05

ment bei der Bearbeitung der Übungen negativ mit der mathematischen Selbsteinschätzung und positiv mit dem mathematischen Selbstkonzept. Dies sind durchaus erwartbare Ergebnisse. Zum einen ist denkbar, dass sich das Selbstkonzept durch Übungen stärkt, andererseits können schwierigere Übungsaufgaben die Studierenden auch schnell an ihre Grenzen bringen, was eine verringerte Selbsteinschätzung der eigenen Kenntnisse zur Folge hat. Insgesamt zeigen sich jedoch nur wenige signifikante Korrelationen. Vor allem der MatheTreff zeigt jedoch, dass die propädeutischen Maßnahmen durchaus positiv auf psychologische Aspekte des Lernens wirken.

6.9. Zwischenfazit

Insgesamt zeigen die Wirkungsanalysen für alle propädeutischen Angebote positive Effekte, die sich auf verschiedenen Ebenen nachweisen lassen. Vorranging wurden kurz- und mittelfristige Effekte im Hinblick auf die studentischen Leistungen im Eingangs- und Zwischentest sowie auf ausgewählte pädagogisch-psychologische Skalen analysiert.

Die Vorkursteilnahme kann zu einem bis zu 2,4 Punkten besseren Ergebnis im Eingangstest führen. Diese Leistungssteigerung ist jedoch stark abhängig von der jeweiligen Anwesenheit der Studierenden, da die kurzfristigen Effekte im Eingangstests linear mit der Anwesenheit steigen. Eine geringe Anwesenheit führt demnach zu keinem oder kaum einem Effekt, während eine höhere Anwesenheit sich umso positiver auswirkt (siehe auch Büchele, 2020c). Vor diesem Hintergrund wiegt die Problematik der sinkenden Anwesenheit im Vorkurs (siehe Abschnitt 4.1) umso schwerer, denn eine im Durchschnitt niedrigere Anwesenheit führt im Weiteren auch zu einem geringeren Kenntniszuwachs. Neben der Anwesenheitsproblematik zeigen die Ergebnisse einen weiteren beunruhigenden Trend: Die positiven Vorkurseffekte waren in den letzten Jahren (seit 2017) rückläufig. Die Gründe hierfür können im Rahmen dieses Berichts nicht abschließend geklärt werden.

Die Analysen der mittelfristigen Effekten des Vorkurses sorgen für weitere Ernüchterung. Es zeigte sich, dass Studierende, die nicht am Vorkurs teilgenommen haben, durch die semesterbegleitenden Angebote (obligatorisch und fakultativ) in der Lage sind, den fehlenden Vorkurs fast vollständig zu kompensieren. Mittelfristig lässt sich demnach im Hinblick auf die mathematischen Kenntnisse kein Effekt des Vorkurses mehr nachweisen.

Diese Sichtweise vernachlässigt aber wichtige Aspekte, die unmittelbar und mittelbar bei der Frage des Studienerfolgs von Bedeutung sind. Das Wiederholen und Vermittlung von mathematischen Inhalten ist ein wichtiges, aber nicht das einzige Ziel des Vorkurses. Weitere, nicht zu vernachlässigende Ziele des Vorkurses sind:

- Kennenlernen des »Systems Universität«;
- kennenlernen von Kommiliton*innen;
- ein generell vereinfachter Übergang Schule – Hochschule;
- leichterer Einstieg in die Mathematik für Wirtschaftswissenschaften.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang der (nochmalige) Hinweis auf den relativ geringen zeitlichen Umfang des Vorkurses.

Zudem konnten mit den vorhandenen Daten keine Evaluationen durchgeführt werden, die nicht die mathematischen Leistungen fokussieren. Zum einen ist zu vermuten, dass Vorkurse sich positiv auf das mathematische Selbstbild der Studierenden auswirken. Zum anderen bleibt die Frage der Persistenz der Studierenden ungeklärt. Durch den leichteren mathematischen Einstieg und Wissensvorsprung können Studierende ein höheres Durchhaltevermögen entwickeln. Dies wirkt sich positiv auf den Verbleib in der Vorlesung aus. Studierenden mit Vorkursteilnahme könnten das Modul auch eher abschließen, ungeachtet vom Klausurerfolg.

Die Analyse des Brückenkurses zeigt für die ersten Jahre der Durchführung eher unklare und nicht signifikante Effekte. Für die letzten Jahre stellte sich jedoch eine durchweg positive Wirkung der Teilnahme am Brückenkurs auf die mathematischen Leistungen der Studierenden ein. Dabei sind vor allem die Jahre nach 2014 hervorzuheben, in denen die Teilnahme im Durchschnitt zu einem ca. zwei Punkte höheren Leistungszuwachs im Zwischentest führte. Der Brückenkurs bietet demnach eine gute Möglichkeit, mathematische Defizite gezielt abzubauen. Gerade im Vergleich zum Vorkurs zeigt der Brückenkurs auch mittelfristige Effekte, die sich in einer Erhöhung der Bestehenswahrscheinlichkeit der Modulklausur Mathematik I manifestieren. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass der Brückenkurs, im Gegensatz zum zweiwöchigen Vorkurs, zu einem regelmäßigen, semesterbegleitenden Lernen führt. Studien zeigen, dass sich gerade diese Regelmäßigkeit positiv auf den Lernzuwachs auswirkt (Laging und Voßkamp, 2017).

Im Fall des MatheTreffs konnten hinsichtlich der im Zwischentest gemessenen Leistungen keine signifikanten Effekte nachgewiesen werden. Eine erhöhte Teilnahme am MatheTreff führt demnach nicht zu einem höheren Lernzuwachs. Dies ist vor dem Hintergrund des MatheTreffs nicht unerwartet. Die Gruppe der Teilnehmer*innen am MatheTreff ist teils hochselektiv und in der Tendenz unsicherer (niedrigeres Selbstkonzept sowie schlechtere Selbsteinschätzung). Der Effekt könnte aufgrund der nicht optimalen Datenlage durchaus unterschätzt worden sein. Zudem bietet der MatheTreff als Konzept einer offenen Lernumgebung keinen neuen mathematischen Input. Viele Studierende können sich die notwendigen Kenntnisse auch ohne MatheTreff aneignen. Es zeigte sich jedoch, dass gerade die unsicheren und ängstlichen Studierenden diesbezüglich vom niedrigschwelligen MatheTreff profitieren konnten.

Ebenso wie der MatheTreff leidet die Wirkungsanalyse der Online-Tests unter einer nicht optimalen Datengrundlage. Auch hier ist die Nutzung hochselektiv. Es zeigt sich, dass vor allem leistungsstärkere Studierende die Tests nutzen. Unter der Kontrolle einiger Variablen hat sich dennoch eine positive Auswirkung der Tests auf das Zwischentestergebnis nachweisen lassen. Auch hier liegt der Verdacht nahe, dass der Rahmen der Online-Tests, bestehend aus zusätzlichen Übungen und regelmäßiger Selbstkontrolle, für diesen Zuwachs verantwortlich ist. Leider zeigt sich (vgl. nochmals Unterabschnitt 4.4.1), dass die Online-Tests immer weniger genutzt werden. Da dieses Angebot bereits vollständig entwickelt ist und jedes Semester mit einem überschaubaren Einsatz von zeitlichen und sonstigen Ressourcen bereitgestellt werden kann und die Nutzung zu signifikanten Leistungssteigerungen führt, sollte die Nutzung der Tests gefördert werden. Denkbar wären weitere »Werbemaßnahmen«, ggf. eine (noch) niedrigschwelligere Bereitstellung oder auch ein Anreizsystem.

Jede der propädeutischen Maßnahmen entfaltet – je Nutzergruppe unterschiedlich starke – positive Wirkungen, sodass der Einsatz von Ressourcen für die Durchführung der Angebote prinzipiell gerechtfertigt ist. Sie haben somit eine (unterschiedlich starke) Daseinsberechtigung, da sie eine geeignete Hilfestellung für Studierende darstellen. Die Wirkungen auf die betrachteten Zielvariablen sind entweder kurz- und / oder mittelfristig positiv. Der Brückenkurs ist in diesem Kontext besonders hervorzuheben, da hier die stärksten Einflüsse auf den Lernzuwachs der Studierenden vorhanden sind. Ebenso zeigen die Online-Tests, welche die letzten Jahre aber unter geringen Nutzerzahlen leiden, eine signifikant positive Wirkung auf die mathematischen Kenntnisse. Der MatheTreff erreicht vor allem die prekäre Gruppe der unsicheren und ängstlichen Studierenden.

Teil III.

Weitere Analysen

7. Veränderungen von pädagogisch-psychologischen Variablen

Vorbemerkungen

Dieses Kapitel befasst sich mit Veränderungen der studentischen Lernstrategien und der motivationalen Variablen zwischen 2012 und 2019. Hintergrund ist, dass nach (subjektiver) Einschätzung vieler Dozent*innen die Studierenden im Durchschnitt heute u. a. unselbständiger sind als früher. Vielfach wird der Eindruck erweckt, dass die Studierenden keine passenden Lernstrategien anwenden, um die notwendigen mathematischen Kenntnisse aufzubauen und sie anwenden zu können. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob sich die Lernstrategien und motivationale Variablen der Studierenden im Zeitablauf verändert haben. Dazu werden in den Abschnitten 7.1 bis 7.3 die Mittelwerte der pädagogisch-psychologischen Variablen der einzelnen Kohorten miteinander verglichen. Zudem wurden am Fach Quantitative Methoden/VWL mehrere Abschlussarbeiten verfasst, die in diesem Kontext einzuordnen sind. Diese werden in Kapitel 9 kurz dargestellt.

7.1. Veränderung der Lernstrategien und des Arbeitsverhaltens

Tabelle 7.1 gibt einen Überblick zu den Mittelwerten der im Eingangstest erhobenen Lernstrategieskalen für die verschiedenen Erhebungsjahre.

Tabelle 7.1.: Mittelwerte der Lernstrategien zu Semesterbeginn (Skala 1-6)

Jahr	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Lernzielorientierung	3,51	3,48	3,66	3,43	3,42	3,48	3,42	3,37
Kontrollstrategien	4,00	4,17	4,14	3,83	3,96	4,09	3,92	3,85
Memorationsstrategien	3,70	3,68	n. a.	3,71	3,73	3,73	3,71	3,78
Elaborationsstrategien	3,06	3,11	n. a.	3,06	3,13	3,10	3,14	3,13

Zwischen den Jahren 2012 und 2019 zeigen sich für die Mittelwerte der erhobenen Skalen kaum Veränderungen. Tendenziell gehen die Werte bei der Lernzielorientierung und den Kontrollstrategien zwar etwas zurück, doch ist dieser Rückgang statistisch nicht signifikant. Die Lernstrategien der Memoration und Elaboration bleiben über den gesamten Erhebungszeitraum fast unverändert. Mit Hilfe dieser Analysen lassen sich demnach keine Veränderungen der studentischen Lernstrategien feststellen.

Weitere Informationen liefert Tabelle 7.2. Dort wurden die Mittelwerte für weitere Skalen und Variablen des Zwischentests (zur Semestermitte) erfasst. Problematisch erscheint hier die Vergleichbarkeit. Da im Jahr 2019 vergleichsweise wenige Studierende am Zwischentest teilnahmen, muss von stärkeren Selektionseffekten ausgegangen werden.

Tabelle 7.2.: Mittelwerte für die Skalen der Lern- und Arbeitsstrategien zur Semestermitte (Skala 1-6)

Jahr	2012	2013	2014	2015	2016	2019
Lernzielorientierung	3,46	3,45	3,46	3,41	3,37	3,51
Kontrollstrategien	3,77	3,89	3,70	3,58	3,70	3,83
Autonomieempfinden	4,20	4,16	4,09	4,18	4,16	4,29
Soziale Eingebundenheit	4,49	4,42	4,43	4,43	4,44	4,39
Anstrengung	4,43	4,47	4,45	4,49	4,52	4,41
Persistenz	4,00	4,05	4,14	4,11	4,09	4,09
Regelmäßigkeit	4,76	4,77	4,79	4,93	4,90	4,57
Nutzung Vorlesung	5,78	5,48	5,67	5,61	5,52	5,33
Nutzung Tutorien	5,11	5,57	4,98	4,99	4,47	4,55
Bearbeitung Übungsblätter	4,98	5,14	5,03	5,10	4,97	4,75
Zeit (h/Woche) für Mathematik	4,68	4,85	5,42	5,11	5,16	5,04

Vor allem im studentischen Lern- und Arbeitsverhalten zeigen sich Veränderungen. Während die lernpsychologischen Skalen weitgehend unveränderte Mittelwerte ausweisen, manifestiert sich im Arbeitsverhalten ein negativer Trend. Die Nutzung der Vorlesung, der Tutorien sowie die Bearbeitung der Übungsblätter nehmen im Zeitverlauf statistisch signifikant ($p < 0{,}05$) ab. Vor dem Hintergrund der stark selektierten Kohorte in 2019 (weniger Studierende, die in der Vorlesung überhaupt erreicht wurden), fällt dies noch schwerer ins Gewicht. Im Gegensatz dazu scheint die Zeit, die Studierende für Mathematik aufwenden (ohne Vorlesung und Tutorium), leicht anzusteigen. Dies ist ggf. auf die zusätzliche Teilnahme am Brückenkurs zurückzuführen. Es zeigt sich dieselbe Problematik, die schon in vorangegangenen Abschnitten immer wieder aufgegriffen wurde. Studierende sind in Vorlesungen, Tutorien oder im Vorkurs immer seltener anwesend. Wenn die Studierenden die geringere Anwesenheit nicht durch eigenständiges Nacharbeiten kompensieren, muss davon ausgegangen werden, dass die zusätzlich angebotenen propädeutischen Maßnahmen die fehlende Anwesenheit in obligatorischen Veranstaltung bestenfalls kompensieren können.

7.2. Veränderung der mathematisch-motivationalen Variablen

Neben den studentischen Lern- und Arbeitsstrategien sind auch die mathematisch-motivationalen Skalen wichtige Kennzahlen bei der Analyse von Veränderungen beim studentischen Lernen. Tabelle 7.3 stellt die Mittelwerte der Skalen Mathematikinteresse, Mathematikängstlichkeit, Nutzen von Mathematik und mathematisches Selbstkonzept zu Semesterbeginn für jede Kohorte dar.

Tabelle 7.3.: Mittelwerte der motivationalen Variablen zu Semesterbeginn (Skala 1-6)

Jahr	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Mathematikinteresse	3,50	3,51	3,49	3,38	3,42	3,54	3,42	3,37
Mathematikängstlichkeit	3,93	3,81	4,01	4,22	4,08	4,02	4,14	4,25
Nutzen von Mathematik	4,50	4,60	4,68	4,47	4,50	4,47	4,32	4,37
Math. Selbstkonzept	3,43	3,56	3,50	3,28	3,42	3,53	3,34	3,31

Während beim Interesse und beim Selbstkonzept kein zeitlicher Trend erkennbar ist, unterscheiden sich die Mittelwerte der Kohorten für die Mathematikängstlichkeit und für den zugeschriebenen Nutzen der Mathematik statistisch signifikant. Studienanfänger*innen scheinen zunehmend eine größere Angst vor Mathematik zu empfinden. Gleichzeitig nimmt auch der Mathematik zugeschriebene Nutzen für Beruf oder Studium ab. Diese Veränderungen könnten auch Auswirkungen auf die steigende Abwesenheit in den (mathematischen) Lehrveranstaltungen haben. Klar: Wird einem Fach ein verringerter Nutzen zugeschrieben, ist eine geringere Anwesenheit eine mögliche Konsequenz. Tabelle 7.4 stellt die Mittelwerte derselben Skalen nun in der Mitte des Semesters (Zwischentest) dar.

Zur Semestermitte ist kein zeitlicher Trend mehr erkennbar, was u. a. mit Selektionseffekten erklärt werden kann. Diese Stichproben umfassen eher Studierende, die die Vorlesung regelmäßig besuchen. Studierende mit hoher Mathematikängstlichkeit oder Studierende, die der Mathematik einen niedrigeren Nutzen zuschreiben, besuchen die Vorlesung zum Erhebungszeitpunkt möglicherweise nicht mehr und fallen

Tabelle 7.4.: Mittelwerte der motivationalen Variablen zur Semestermitte (Skala 1-6)

Jahr	2012	2013	2014	2015	2016	2019
Mathematikinteresse	3,54	3,43	3,38	3,39	3,53	3,60
Mathematikängstlichkeit	3,83	3,91	3,99	4,05	4,02	3,99
Nutzen von Mathematik	4,28	4,37	4,35	4,22	4,39	4,29
Math. Selbstkonzept	3,41	3,39	3,27	3,34	3,35	3,47

aus der Stichprobe. Aus diesem Grund sind in den Abschnitten 7.1 und 7.2 zwar zeitliche Trends kohortenübergreifend nachvollziehbar, doch es kann kein Vergleich der Skalen innerhalb einer Kohorte zu den zwei verschiedenen Messzeitpunkten vorgenommen werden. Dies wird in Abschnitt 7.3 nachgeholt.

7.3. Veränderung der pädagogisch-psychologischen Variablen über das Semester

Wie sich die Lernstrategien und motivationalen Variablen während des Semesters verändern, wird in Tabelle 7.5 dargestellt. Diese gibt, nach Kohorten getrennt, die Veränderung der Mittelwerte der Skalen zwischen Eingangs- und Zwischentest an. Hier werden nur Studierende betrachtet, die am Eingangstest und am Zwischentest teilgenommen haben.

Tabelle 7.5.: Veränderung der pädagogisch-psychologischen Variablen während des Semesters

Jahr	2012	2013	2014	2015	2016	2019	Gesamt
Lernzielorientierung	-0,13	-0,17	-0,24	-0,16	-0,12	0,02	-0,15
Kontrollstrategien	-0,21	-0,41	-0,48	-0,34	-0,38	-0,12	-0,34
Mathematikinteresse	0,00	-0,21	-0,22	-0,21	-0,03	-0,02	-0,12
Mathematikängstlichkeit	-0,10	0,35	0,03	-0,03	0,13	0,01	0,05
Nutzen von Mathematik	-0,27	-0,27	-0,44	-0,33	-0,19	-0,17	-0,29
Math. Selbstkonzept	-0,13	-0,39	-0,35	-0,23	-0,24	-0,22	-0,26

Fast alle Skalenwerte (außer Mathematikängstlichkeit) nehmen während der ersten Semesterwochen statistisch signifikant ab. Hier kann davon ausgegangen werden, dass die Studierenden das Studium mit Grunderwartungen begonnen haben, die nicht erfüllt wurden. Vor allem die Abnahme konkreter Lern- und Kontrollstrategien sind durchaus als »Lernschock« zu interpretieren, da Studienanfänger*innen aus einem verschulten System in ein System mit einer hohen Bedeutung des Selbststudiums wechseln. Zudem sinken in den ersten Semesterwochen das Interesse an Mathematik, der zugeschriebene Nutzen von Mathematik und das mathematische Selbstkonzept. Dies könnte auf eine andere (falsche) studentische »Vorstellung« universitärer Mathematik zurückzuführen sein.

7.4. Zwischenfazit

Grundsätzlich zeigen sich in diesem Kapitel, einerseits, leichte Trends einer Abnahme studentischer Lern- und Arbeitsorganisation sowie, andererseits, dass studentische Erwartungen an das Fach Mathematik offenbar vielfach nicht erfüllt werden. Insgesamt fallen diese Trends und Motivationsschwankungen jedoch eher gering aus. Eine besorgniserregende Trendwende kann nicht konstatiert werden, auch wenn Studierende ihr Arbeitspensum hinsichtlich des Besuchs von Präsenzveranstaltungen reduzieren. Zudem scheint die eingangs beschriebene Sorge, dass studentische Lernkompetenzen im Laufe der Zeit nachgelassen haben, durch diese Analysen vorerst keine Bestätigung zu finden.

8. Veränderungen der mathematischen Kompetenzen

Vorbemerkungen

Viele Studienanfänger*innen wirtschaftswissenschaftlicher Studiengänge starten ihr Studium zum Teil mit großen Defizite im Bereich der Schulmathematik. Zudem scheint es, dass diese Defizite im Verlauf der letzten Jahre größer geworden sind. Vor allem kalkülorientierte Rechenaufgaben (u. a. einfache Termumformungen und Gleichungen wie z. B. das Lösen von Bruch-, Potenz-, Wurzel- oder Logarithmusgleichungen) bereiten vielen Studienanfänger*innen in den ersten Semesterwochen große Probleme. Diese »schulmathematischen Kenntnissen« (SMK) sind für ein erfolgreiches Absolvieren der Lehrveranstaltung »Mathematik für Wirtschaftswissenschaften« und des Studiums insgesamt jedoch unerlässlich.

Diese eher individuellen und qualitativen Beobachtungen der Autoren sind empirisch jedoch noch nicht ausreichend gesichert. Vor allem die Eingangstestergebnisse – der Durchschnitt liegt jedes Jahr bei ca. 6 Punkten – liefern eigentlich keinen Grund von schlechter werdenden SMK auszugehen. Es könnten sich jedoch verschiedene Kompetenzbereiche der Studienanfänger*innen verändert haben. Es wird z. B. vermutet, dass es eine Verschiebung der mathematischen Kompetenzen gibt. Konkreter: Es wird vermutet, dass Studienanfänger*innen heute kompetenzorientierte Aufgaben relativ besser als kalkülorientierte Aufgaben lösen können als noch vor einigen Jahren (Voßkamp, 2018). Vor dem Hintergrund des PISA-Schocks wurden Lehrpläne in Mathematik mittels Bildungsstandards etabliert (siehe u. a. Blum et al. (2010)). Die Kompetenzorientierung ist dabei von zentraler Bedeutung. Während die Bildungsstandards nach und nach praktisch umgesetzt wurden, haben die Hochschulen eine Hinwendung zu einer stärkeren Kompetenzorientierung in diesem Ausmaß nicht vorgenommen, wenngleich die Bolgna-Prozesse genau dies vorsehen.

Vor diesem Hintergrund kann vermutet werden, dass sich die Lücke zwischen der Schulmathematik und der Hochschulmathematik vergrößert hat, da z. B. im Rahmen wirtschaftswissenschaftlicher Studiengänge sehr stark kalkülorientierte Fähigkeiten im Kontext der Mathematik eine wichtige Rolle spielen.

Die vorhandenen Daten erlauben, die These der Kompetenzverschiebung zu prüfen. Mit Hilfe der 30 Aufgaben des Eingangstests sollen Kompetenzveränderungen identifiziert werden. Dies ist möglich, weil die Aufgaben unterschiedlichen Kompetenzbereichen zugeordnet werden können. Zum Einsatz kommen Zeitreihen- und Trendanalysen.

8.1. Trendanalysen der Variablen

Mittels der standardisierten Eingangstests können zeitliche Trends abgebildet werden. Da der Eingangstest jedes Jahr durchgeführt wurde, können die einzelnen Kohorten als jährliche Stichprobe herangezogen werden. Dies erlaubt die Kohorteneffekte im Zeitablauf näher zu analysieren. Mit den vorhandenen Informationen können die Analysen grundsätzlich auf zwei verschiedene Arten durchführt werden. Einerseits können die Studierenden innerhalb der entsprechend erhobenen Testkohorten zusammengefasst werden. Dies führt zu einer Zeitreihe von 8 Jahren (2012 bis 2019). Andererseits ist es auch möglich, die Studierenden nach ihrem Abschlussjahr (Schulabschlussjahr) zu sortieren. Dies würde die Zeitreihe auf elf Jahre verlängern (2009 bis 2019). In dem zweiten Fall muss jedoch berücksichtigt werden, dass die »Bildungslücke« für ältere Abiturjahrgänge deutlich größer wird. Für die »Bildungslücke« müssen die Trendanalyse dann kontrolliert werden.

Auch für andere Variablen ergibt sich grundsätzlich die Notwendigkeit einer Kontrolle. Da die Kohorten (Stichproben) nicht repräsentativ im Hinblick auf alle Studienanfänger*innen bzw. Schulabgänger*innen sind, können sich bei Variablen, die die mathematischen Leistungen beeinflussen, auch Veränderungen im Zeitablauf ergeben.

Diese Veränderungen, sollten sie nicht struktureller Art sein, würden die Trendanalyse verzerren. Als Beispiel ist denkbar, dass die Anzahl der Studienanfänger*innen an der Universität Kassel mit allgemeiner Hochschulreife über die Zeit hinweg abnimmt. Da Studienanfänger*innen mit allgemeiner Hochschulreife jedoch größere SMK aufweisen, hätte dies zur Folge, dass die Kohorten untereinander nicht mehr vergleichbar sind und negative Trends bei den mathematischen Leistungen (Lösung der Aufgaben) auf der unterschiedlichen Struktur der Stichproben und nicht auf einem Kohorteneffekt beruhen.

Deshalb stellt sich zunächst die Frage, ob die einzelnen Stichproben vergleichbar sind. In Tabelle 8.1 und Tabelle 8.2 werden die Mittelwerte bestimmter Variablen für beide Trendvarianten (Testjahr und Schulabschlussjahr) dargestellt.

Signifikant negative Trends zeigen sich in der Teststruktur bei der Vorkursteilnahme bzw. -nutzung und der Abschlussnote. Der Anteil der Studierenden mit allgemeiner Hochschulreife korreliert zwar eindeutig mit der erreichten Punktzahl, ist aber – abgesehen von den hohen Werten in den Jahren 2015 und 2016 – zeitstabil. Die Mathematiknote, das Geschlecht und die Bildungslücke zeigen keine signifikanten positiven oder negativen zeitlichen Trends im Erhebungszeitraum.

Tabelle 8.1.: Zeitliche Veränderung der Variablen für die Testkohorten

Jahr/Test Variablen	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Weiblich in %	51	48	50	47	48	45	47	46
Vorkursteilnahme in %	48	53	45	59	56	39	45	44
Vorkursnutzung in %	37	35	32	n. a.	39	24	27	29
Allg. Hochschulreife in %	50	55	57	63	60	55	58	53
Abschlussnote	2,46	2,46	2,48	2,56	2,60	2,54	2,53	2,59
Mathematiknote	2,58	2,61	2,64	2,75	2,69	2,60	2.65	2,70
Bildungslücke in Jahren	2,15	1,89	2,02	2,03	1,74	2,02	1,86	1,86
Erreichte Punktzahl ET	6,86	6,20	6,11	7,24	6,58	6,09	6,34	6,33

Vergleicht man jedoch nur die Jahre 2012 bis 2014 mit den Jahren 2017 bis 2019, so fällt auch hier auf, dass die Mathematiknote im Durchschnitt abnimmt. Unabhängig der Trends, die sich bei einigen Variablen zeigen, sollten diese Variablen demnach trotzdem als Kontrollvariablen in die Analyse miteinbezogen werden, da damit auch die nicht-zeitabhängigen Trends (z. B. für den Anteil der Studierenden mit allgemeiner Hochschulreife im Jahr 2015 oder 2016) geglättet werden.

Strukturiert man die Stichproben nach dem Schulabschlussjahr (siehe Tabelle 8.2) weist vor allem die »Bildungslücke« einen positiven Trend aufweist. Dies ist, wie oben bereits erläutert, auch nicht anders zu erwarten. Die »Bildungslücke« muss in diesem Fall als Kontrollvariable mit in die Analyse einbezogen werden.

Tabelle 8.2.: Zeitliche Veränderung der Variablen für das Schulabschlussjahr

Abschlussjahr Variablen	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Weiblich in %	50	47	54	48	46	48	53	48	47	43	44
Vorkursteilnahme in %	51	40	43	49	52	49	57	50	44	47	53
Vorkursnutzung in %	36	28	30	34	36	30	35	31	24	30	33
Allg. Hochschulreife in %	49	52	56	58	61	57	58	58	59	64	48
Abschlussnote	2,62	2,56	2,60	2,46	2,50	2,43	2,49	2.60	2,53	2,54	2,49
Mathematiknote	2,71	2,69	2,72	2,66	2,63	2,54	2,55	2,69	2,64	2,67	2,56
Bildungslücke in Jahren	4,10	3,41	2,89	1,77	1,67	1,53	1,30	0,93	0,63	0,31	(0)
Erreichte Punktzahl ET	6,28	6,32	6,53	7,03	6,52	6,60	6,72	5,94	6,33	6,70	6,63
Anzahl (N)	147	151	247	339	450	394	332	316	262	222	139

Die anderen Variablen wirken in dieser Struktur jedoch weitaus geglätteter und zeigen keine signifikanten zeitlichen Trends. Vor diesem Hintergrund ist es sinnvoll hauptsächlich mit dem Schulabschlussjahr als zeitlichen Rahmen zu arbeiten. Zum einen ergeben sich so mehr Erhebungszeitpunkte und zum anderen sind die Kohorten untereinander vergleichbarer. Unabhängig davon sollten die Variablen dennoch zur Kontrolle mit in die Analyse einbezogen werden.

8.2. Trendanalyse für einzelne Aufgaben des Eingangstests

Im Folgenden Abschnitt wird geprüft, ob ein zeitlicher Trend existiert unter dem Studienanfänger*innen im Laufe der Jahre bestimmte Aufgaben besser oder schlechter lösen. Dazu wurden alle Aufgaben mit in die Analyse einbezogen. Wenn Studierende eine Aufgabe nicht bearbeitet haben, so wurde diese mit null Punkten bewertet.

Insgesamt wurden fünf Analysen durchgeführt. Zunächst wurden die Kohorten der Teststruktur zugeordnet (wie in Tabelle 8.1). Hier wurde jeweils eine unkontrollierte und eine durch Variablen kontrollierte Trendanalyse vorgenommen. In einem zweiten Schritt wurden die Kohorten nach ihrem Schulabschlussjahr strukturiert (wie in Tabelle 8.2). Hier wurde auch eine unkontrollierte und kontrollierte lineare Trendanalyse vorgenommen. Zusätzlich wurde wegen des vorhandenen Bewertungsschemas der Aufgaben (0 oder 0,5 oder 1 Punkt) eine Probit- bzw. geordnete Probit-Analyse durchgeführt. Die Tabelle 8.3 stellt die Übersicht zu den zeitlichen Trends der Lösungen einzelner Aufgaben getrennt nach den verschiedenen Analysen dar.

Bei einigen Aufgaben zeigen sich signifikant positive oder negative Trends, welche Rückschlüsse auf die Änderung schulmathematischer Kenntnisse der Studienanfänger*innen zulassen. Insgesamt nahmen, je nach Modell, die erreichten Punktzahlen bzw. die Lösungswahrscheinlichkeiten der Aufgaben 1, 2, 3, 4, 5, 8, 22 und 23 signifikant ab, während Aufgaben 13, 18, 24, 28 und 30 einen positiven Trend aufweisen (einen Überblick zu den Aufgaben findet sich in Anhang A).

Bei den Aufgaben 12, 16 und 25 zeigt das Probitmodell einen negativen Trend mit $p < 0.1$. Es zeigen sich also strukturelle Änderungen bei 13 bzw. 16 der 30 Aufgaben, was durchaus die Vermutung veränderter SMK der Studienanfänger*innen unterstützt. Abbildung 8.1 zeigt die durchschnittlich erreichte Punktzahl der Aufgaben mit signifikanten Änderungen ($p < 0.05$) im Zeitablauf.

Grundsätzlich erreichen viele der Studierenden in den Aufgaben nur eine niedrige durchschnittliche Punktzahl. Besonders auffällig ist bei den Aufgaben 1, 4, 5 und 6, dass die jüngeren Kohorten die Aufgaben fast gar nicht mehr lösen. Die bereinigte durchschnittlich erreichte Punktzahl ging in diesen Aufgaben auf ca. 0.05 bis 0.08 zurück. Ob diese Trends bestimmten Mustern folgen, aus denen weitere Rückschlüsse auf die SMK der Studienanfänger*innen gezogen werden können, soll im nächsten Abschnitt genauer analysiert werden.

Tabelle 8.3.: Negative und positive Trends einzelner Aufgaben des Eingangstests

Trendmodell	Trend	Trend kontrolliert	Trend	Trend kontrolliert	Probitmodell	Trend gesamt	∅-Punktzahl
Aufgabe	Testkohorte		Abschlussjahr				
A1	-.005*	-.005†	-.007*	-.007*	-.036*	↓	0.12
A2	-.015**	-.014**	-.020**	-.017**	-.044**	↓	0.55
A3	-.004	-.005	-.006*	-.017**	-.044**	↓	0.27
A4	-.008**	-.007**	-.006**	-.008**	-.051**	↓	0.09
A5	-.009**	-.007**	-.009**	-.007**	-.055**	↓	0.10
A6	-.002	-.002	-.002	-.004	-.011	→	0.66
A7	-.003	-.001	-.005*	-.001	-.003	→	0.17
A8	-.005*	-.005*	-.005**	-.004†	-.035*	↓	0.09
A9	-.003	-.003	-.006†	-.001	-.004	→	0.46
A10	-.005†	-.005*	-.004†	-.001	-.016	→	0.17
A11	.004	.004	-.001	.003	0.12	→	0.15
A12	-.006*	-.005†	-.000	-.005	-.019†	→	0.21
A13	.007*	.006†	.003	.007*	.023*	↑	0.24
A14	.004	.005	.001	.005	.017	→	0.22
A15	-.001	.000	-.001	.001	-.001	→	0.11
A16	-.002†	-.002†	-.001	-.002†	-.045†	→	0.22
A17	-.002	.000	.007*	.000	-.003	→	0.30
A18	.004	.005†	.007**	.007*	.027*	↑	0.17
A19	-.005†	-.004†	.004†	-.003	-.011	→	0.47
A20	.002	.003	.003	.003	.010	→	0.52
A21	-.005	-.003	.001	-.002	-.004	→	0.26
A22	-.004†	-.003	-.006**	-.005†	-.026*	↓	0.14
A23	-.006**	-.005*	-.001	-.005*	-.026*	↓	0.16
A24	.004*	.004*	.008**	.006**	.048**	↑	0.53
A25	-.002	-.002	.000	-.002	-.023†	→	0.08
A26	.001	.003	.005†	.003	.009	→	0.19
A27	.003	.002	.003†	.002	.022	→	0.07
A28	.012**	.013**	.017**	.013**	.047**	↑	0.21
A29	.002	.003	.002	.003	.028	→	0.06
A30	.004†	.005*	.006*	.006*	.028*	↑	0.15
Gesamt	-.046	-.024	-.012	-.024		→	6.47

**p<0.01; *p<0.05; †p<0.1

8.3. Trendanalysen durch Zuordnung in Aufgabencluster

Die 30 Aufgaben des Eingangstests können in verschiedene Gruppen eingeordnet werden. Ausführlich hat sich Angela Laging (Laging (2019)) mit möglichen Zuordnungen der 30 Aufgaben des Eingangstests befasst. Wesentliche Zuordnungen sind:

- Zuordnung nach den Kompetenzbereichen K1 – K6 (siehe auch Blum et al. (2010))

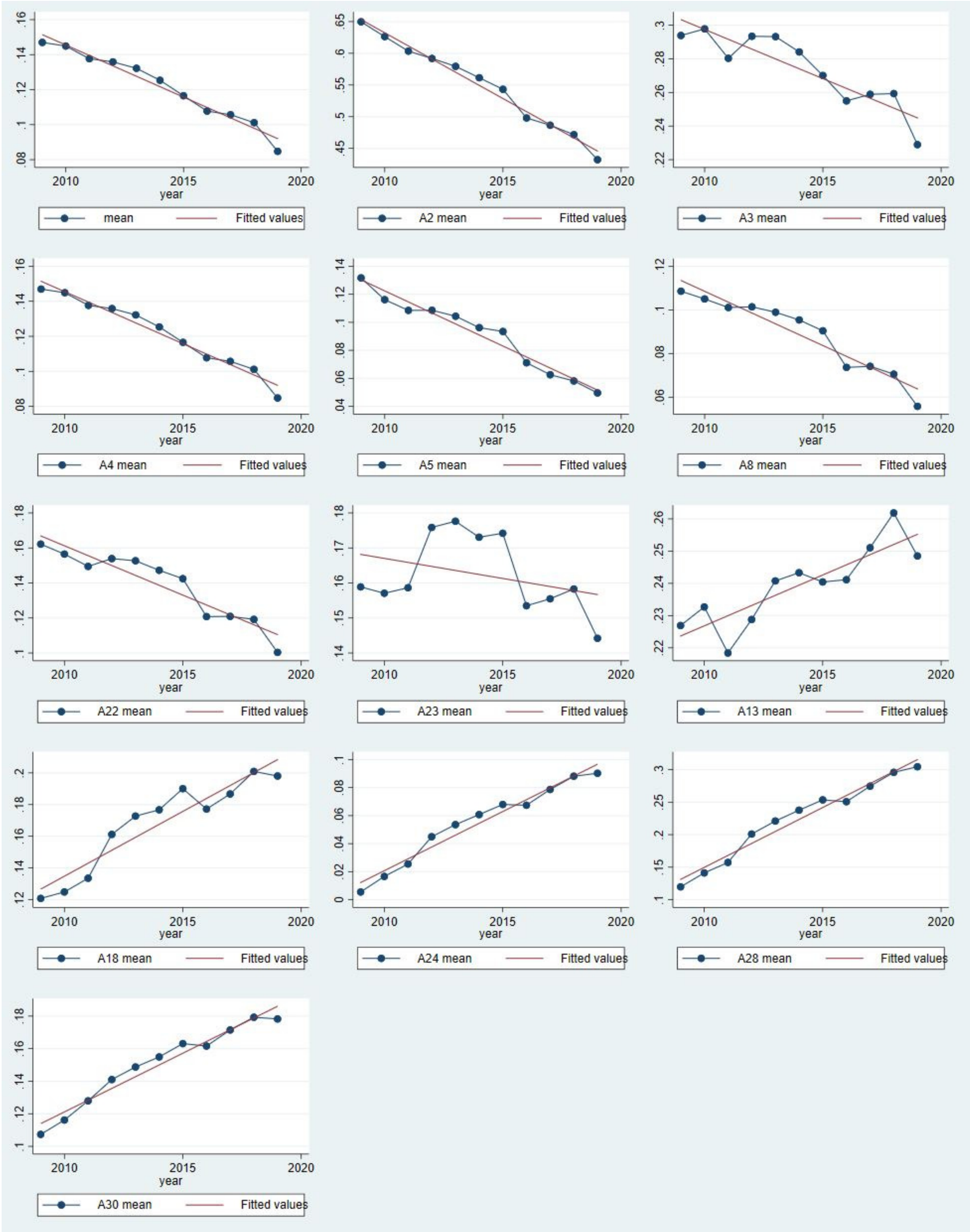


Abbildung 8.1.: Signifikante Trends für die einzelnen Aufgaben des Eingangstests

Im Rahmen der Bildungsstandards werden mathematische Kompetenzen definiert, die sich in sechs Bereichen zuordnen lassen:

  - K1: Mathematisch argumentieren (Entwickeln von eigenständigen, situationsangemessenen mathematischen Argumentationen und Vermutungen)
  - K2: Probleme mathematisch lösen (Erkennen und Formulieren von mathematischen Problemen und Auswählen geeigneter Lösungsstrategien)
  - K3: Mathematisch modellieren (Konstruieren und Verstehen passender mathematischer Modelle zwischen Realsituationen)
  - K4: Mathematische Darstellung verwenden (Auswählen geeigneter Darstellungen und Erzeugen sowie Umgang mathematischer Darstellungen)
  - K5: Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen (Ausführen von mathematischen Operationen)
  - K6: Mathematisch kommunizieren (Entnehmen und Verschriftlichen von Informationen, Überlegungen und Resultaten in angemessener Fachsprache)

- Zuordnung nach den Anforderungsbereichen
  Die oben genannten Kompetenzen lassen sich weiter in drei Anforderungsbereiche unterteilen:
  - Reproduzieren (AB 1): Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen, Verständnissicherung, Anwenden geübter Verfahren.
  - Zusammenhänge herstellen (AB 2): Selbständiges Auswählen, Verarbeiten und Erklären bekannter Sachverhalten unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem bekannten Zusammenhang.
  - Verallgemeinern und reflektieren (AB 3): Verarbeitung komplexer Sachverhalte mit dem Ziel zu selbständigen Lösungen, Verallgemeinerungen und Begründungen zu gelangen.

- Zuordnung nach der curricularen Wissensstufe
  Die Zuordnung der Aufgaben nach der curricularen Wissensstufe basiert auf der PISA Studie und beschreibt, wie anspruchsvoll das Lösen in einem rechnerischen Sinn ist:
  - Grundkenntnisse (1): Grundrechenarten und einfache geometrische Grundkenntnisse aus Grundschule oder Alltagswissen.
  - Einfaches Wissen Sek I (2): Basiscurriculum einer jeden Schulform (z. B. Bruchzahlen, Potenzen, usw.)
  - Anspruchsvolles Wissen Sek I (3): Fortgeschrittene Verfahren und Begriffe der Sekundarstufe I.
  - Einfaches Wissen Sek II (4): Basiswissen der Sekundarstufe II. (z. B. einfache Ableitungen)
  - Anspruchsvolles Wissen Sek II (5): Fortgeschrittene Verfahren der Sekun-

darstufe II. (z. B. Produkt- oder Kettenregel)

- Zuordnung nach der Art des benötigten Wissens
  Im Sinne einer Lernzieltaxonomie können Aufgaben auch nach der Art des benötigten Wissens eingeordnet werden. Dieses kann von reinem Faktenwissen bis hin zu konzeptuellem Wissen reichen:
  - Faktenwissen (1): Dazu zählt Wissen, welches man direkt aus dem Gedächtnis abrufen kann, ohne dass dieses direkt angewendet werden muss.
  - Prozedurales Wissen (2): Hier zählt es zu wissen, wie etwas umgesetzt wird. Prozedurales Wissen beinhaltet Abläufe und Algorithmen, die festgelegt sind.
  - Konzeptuelles Wissen (3): Das konzeptuelle Wissen ist das Wissen über Beziehungen und Zusammenhänge und wird bei Aufgaben gefordert, die ein vertieftes Verständnis verlangen.
- Zuordnung nach den Typen mathematischen Arbeitens
  Gerade im Kontext von »Rechenaufgaben« wie Sie im verwendeten Eingangstest häufig vorkommen, ergibt eine Einteilung in technische Fertigkeiten Sinn. Diese reichen von einer reinen Kalkülorientierung bis hin zur Modellierung.
  - Technische Aufgaben (1): Aufgaben, die technisches Wissen ohne Kontext erfordern.
  - Rechnerische Modellierungsaufgaben (2): Aufgaben, die zwar Modellierung, jedoch vorwiegend prozedurales Denken in der Verarbeitung erfordern.
  - Begriffliche Modellierungsaufgaben (3): Aufgaben, die Modellierung und vorwiegend konzeptuelles Denken in der Verarbeitung erfordern.

Die Tabelle 8.4 gibt die Zuordnungen der Aufgaben in die oben genannten Kategorien wieder (siehe auch Laging (2019)). Zusätzlich wurden die Aufgaben in die jeweilige Schulklassenstufe und das jeweilige Themenfeld eingeordnet.

Erste qualitative Ergebnisse lassen sich aus der Rubrik »Themenfeld« ableiten. Ein negativer Trend zeigt sich vor allem für die ersten Aufgaben, welche grundlegende mathematische Themenfelder umfassen. Darunter zählen z. B. Bruch-, Logarithmus- und Potenzrechnungen. Hier mussten vorrangig basale, kalkülorientierte Verfahren und Rechengesetze angewendet werden. In diesem Bereich scheint es also einen Rückgang der SMK zu geben.

Genauere quantitative Ergebnisse können für die erstellten Aufgabencluster hergeleitet werden. Dazu werden die Aufgaben je nach Cluster und zugehöriger Ausprägungen zusammengefasst und die erreichten Punkte der einzelnen Aufgaben innerhalb eines Clusters addiert. Die erreichten Punkte werden dann, unter gleichen Voraussetzungen wie bei den einzelnen Aufgaben (vgl. Tabelle 8.3), Trendanalysen unterzo-

Tabelle 8.4.: Zuordnung der einzelnen Aufgaben nach verschiedenen Kriterien

Cluster Aufgabe	Klassen-stufe	Anfor-derungs-bereich	Curriculare Wissens-stufe	Technische /begriffliche Aufgaben	Prozedural/ Konzeptuelles Wissen	K1 - K6	Themenfeld	Trend
A1	6	1	2	1	2	K5	Brüche/Zahlen	↓
A2	6	1	2	1	2	K5	Brüche	↓
A3	8	2	2	2	2	n. e.**	Textaufgabe	↓
A4	10	1	2	1	2	K5	Potenzen	↓
A5	10	1	3	1	2	K5	Logarithmus	↓
A6	8	2	3	3	3	K5*	Terme	→
A7	8	1	2	1	2	K5	Brüche	→
A8	10	1	2	1	2	K5	Potenzen	↓
A9	8	2	2	2	2	K6*	Textaufgabe	→
A10	10	1	3	1	2	K5	Wurzeln	→
A11	8	2	2	2	2	K2*	Textaufgabe	→
A12	9	1	3	1	2	K5	Gleichung	→
A13	8	2	2	2	2	K5*	Textaufgabe	↑
A14	8	1	3	1	2	K5	Gleichung	→
A15	9	1	2	1	2	K5	Gleichung	→
A16	8	2	3	2	2	n. e.	Textaufgabe	→
A17	8	1	2	2	2	n. e.	Funktion	→
A18	9	2	3	3	3	K5*	Transformation	↑
A19	8	1	2	2	2	K4*	Funktionsgraph	→
A20	9	2	2	3	3	n. e.	Funktionsgraph	→
A21	9	1	3	1	2	n. e.	Funktionsgraph	→
A22	11	1	3	1	2	n. e.	Funktionsgraph	↓
A23	11	3	3	3	3	K1*	Funktion	↓
A24	11	3	4	3	3	K5*	Ableitung	↑
A25	11	3	5	3	3	n. e.	Funktionseig.	→
A26	11	1	4	1	2	K5	Ableitung	→
A27	12	1	5	1	2	K5	Ableitung	→
A28	11	2	4	3	3	K4*	Ableitung	↑
A29	12	1	5	1	2	K5*	Ableitung	→
A30	n. e.**	3	2	3	3	n. e.	Beweis	↑

* Aufgabe lässt sich mehreren Kompetenzbereichen zuordnen. Jedoch unterscheidet sich die Zuordnung nach den Anforderungsbereichen. Berichtet wird das Kompetenzcluster mit dem höchsten Anforderungsbereich.
** Aufgabe lässt sich nicht eindeutig zuordnen (n. e.)

gen. Mittels dieser Analysen kann dann bestimmt werden, ob aufgabenübergreifende Trends in den verschiedenen Gruppen nachvollziehbar sind. Tabelle 8.5 und Abbildung 8.2 stellen die zeitlichen Trends in den einzelnen Aufgabenbereichen dar. Grundlage ist wie auch schon bei den vorherigen Analysen das Schulabschlussjahr der Studierenden.

Die Kohorten (gebildet auf der Basis des Schulabschlussjahres) zeigen in mehreren

Tabelle 8.5.: Entwicklung der mathematischen Leistungen für Cluster von Aufgaben

Aufgaben / Trend	Trend unkontrolliert	Trend kontrolliert	Trend gesamt	Ø-Punktzahl/ Aufgabe	Anzahl Aufgaben
	Abschlussjahr				
Anforderungsbereich					
1	-.041*	-.047*	↓	.196	17
2	.015	.018	→	.303	9
3	.012**	.005	→	.115	4
Curriculare Wissensstufe					
2	-.020	-.009	→	.231	14
3	-.009	-.018	→	.218	9
4	.030**	.023**	↑	.115	3
5	.005	.003	→	.072	3
Typ math. Arbeitens					
1	-.052**	-.044*	↓	.170	15
2	.000	-.005	→	.276	7
3	.039**	.025*	↑	.255	8
Wissensart					
2	-.052*	-.048†	↓	.204	22
3	.039**	-.025*	↑	.255	8
Kompetenzereich					
K5	-.049**	-.040*	↓	.174	12

**p<0.01; *p<0.05; † p<0.1

Clustern signifikant abnehmende, aber auch signifikant zunehmende mathematische Leistungen. Ordnet man die Aufgaben ihrem Anforderungsbereich zu, erreichen Studienanfänger*innen über die letzten Jahre signifikant weniger Punkte im Anforderungsbereich 1. Folglich gilt, dass die Leistungen bei Aufgaben, die lediglich ein Reproduzieren, also ein Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen, eine Verständnissicherung und das Anwenden geübter Verfahren erfordern, im Laufe der Zeit nachgelassen haben.

Dies zeigt sich auch für das Aufgabencluster »Typen mathematischen Arbeitens«. Die Studienanfänger*innen zeigen hier einen signifikant negativen Trend bei technischen Aufgaben (Codierung 1). Das bedeutet, dass vor allem Aufgaben, die auf technischem und kontextlosem Wissen basieren, zunehmend schlechter gelöst werden. Ebenso zeigen die Studierenden abnehmende Leistungen bei Aufgaben, die auf prozeduraler Ebene angesiedelt sind (Wissensart 2). Folglich kann davon ausgegangen werden, dass die Fähigkeiten beim Anwenden von Algorithmen und festgesetzten

Abbildung 8.2.: Trendanalyse für die Aufgabencluster

mathematische Abläufen nachgelassen haben.

Hinsichtlich der Kompetenzbereiche ergeben sich innerhalb der Aufgaben oftmals Überschneidungen, sodass eine klare Abgrenzung nicht immer möglich ist. Einzig für den Kompetenzbereich K5 (mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen) konnte eine eindeutige Zuordnung der Aufgaben getroffen werden.[1] Auch hier zeigt sich, dass über die letzten 10 Jahre die Kompetenzen in diesem Bereich nachgelassen haben.

Positive Entwicklungen ergeben sich hingegen bei Aufgaben, die der curricularen

[1] Es wurden nur die Aufgaben mit einbezogen, die eindeutig der Kompetenz K5 »mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen« zugeordnet werden konnten.

Wissensstufe 4 zugeordnet werden konnten. Studienanfänger*innen zeigen neuerdings bessere Leistungen bei einfacherem und basalem mathematischen Wissen der Sekundarstufe II (z. B. einfache Ableitungen). Zudem zeigt sich, dass entgegengesetzt zu den abnehmenden SMK bei technischen (Arbeitstyp 1) und prozeduralen (Wissensart 2) Aufgaben, die mathematischen Leistungen bei Modellierungsaufgaben (Arbeitstyp 3) und konzeptuellen Aufgaben (Wissensart 3) über die letzten Jahre signifikant zunahmen. Das heißt, dass Studierende im Vergleich zu früher ein ausgeprägteres konzeptuelles mathematisches Wissen vorweisen können.

8.4. Zwischenfazit

Insgesamt zeigen die Analysen, dass sich bei Studienanfänger*innen Kompetenzverschiebungen ergeben haben. Während technische, verfahrens- und insgesamt eher kalkülorientierte Aufgaben im Vergleich zu früher nun eher schlechter gelöst werden, zeigen die Studierenden bessere Leistungen bei konzeptuellen und modellierten, also eher kompetenzorientierten Aufgaben. Dies bestätigt die eingangs verfasste Vermutung, dass unter Studienanfänger*innen eine Verschiebung mathematischer Kompetenzen von kalkül- hin zu kompetenzorientierten Aufgaben stattgefunden hat bzw. immer noch stattfindet.

Diese Verschiebungen sind durch die verschiedenen Lehrplanreformen durchaus politisch erwünscht, stellen die Hochschullehre jedoch vor weitere Herausforderungen. Unabhängig von und konträr zu verschiedenen Schulleistungsstudien (z. B. PISA) werden in Mathematik-affinen Studiengängen häufig kalkülorientierte Kenntnisse und Lösungsverfahren gefordert. Studienanfänger*innen sind demnach auf die Herausforderungen an der Hochschule heutzutage schlechter vorbereitet als früher. Dies führt im Weiteren zu neuen Herausforderungen der Mathematikpropädeutik, die sich auf immer schlechter werdende mathematisch-technische und mathematisch-formale Voraussetzungen der Studienanfänger*innen einstellen muss.

9. Abschlussarbeiten im Kontext von pädagogisch-psychologischen Variablen

Vorbemerkungen

Im Rahmen der Datenerhebungen und Forschungsinteressen des Fachs Quantitative Methoden/VWL sind im Laufe der letzten Jahre konkrete Publikationen und Abschlussarbeiten entstanden, die in Zusammenhang mit den in diesem Bericht dargelegten Inhalten und Ergebnissen stehen. Neben den bereit vorgestellten Studien (siehe u. a. Abschnitt 1.6), wird in diesem Kapitel ein kurzer Überblick zu den Abschlussarbeiten gegeben, die zum Teil nicht öffentlich zugänglich sind. Neben zwei Dissertationen von Angela Laging und Stefan Büchele, werden drei empirische Abschlussarbeiten (zwei Masterarbeiten und eine Bachelorarbeit) genauer betrachtet.

9.1. Mathematische Selbstwirksamkeitserwartung, Leistung und Calibaration

Im Rahmen ihrer Dissertation hat sich Angela Laging (Laging, 2019, Laging, 2021) vor allem mit den Zusammenhängen zwischen den Leistungen in Mathematik, den mathematischen Selbstwirksamkeitserwartungen und dem Maß der (richtigen bzw. falschen) Einschätzung der eigenen Fähigkeiten (»Calibration«) befasst. Hierbei wurden diese komplizierten Zusammenhänge zudem vor dem Hintergrund von Feedback, das Lernende erhalten, untersucht. Ferner wurde auf die Merkmale der Aufgaben der Tests, mit denen die Leistung und die Selbstwirksamkeitserwartungen gemessen werden, ein besonderes Augenmerk gerichtet.

Zentral sind die drei folgenden Forschungsfragen:

1. Welche Aufgabenmerkmale beeinflussen die Aufgabenschwierigkeit, die Stärke der Selbstwirksamkeitserwartung, den Calibration Bias und die Calibration Accuracy bei Studienanfängerinnen und Studienanfängern wirtschaftswissenschaftlicher Studiengänge?
2. Wie entwickeln sich die Mathematikleistung, die Stärke der Selbstwirksamkeits-

erwartung, der Calibration Bias und die Calibration Accuracy bei Studierenden wirtschaftswissenschaftlicher Studiengänge innerhalb des ersten Studiensemesters?

3. Welchen Einfluss üben regelmäßige fakultative Kurztests mit informativem tutoriellem Feedback auf die Mathematikleistung, die Stärke der Selbstwirksamkeitserwartung, den Calibration Bias und die Calibration Accuracy innerhalb des ersten Semesters bei Studienanfängerinnen und Studienanfängern wirtschaftswissenschaftlicher Studiengänge aus?

Die umfangreichen empirischen Untersuchungen basieren auf Leistungstests und Befragungen, die im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Universität Kassel Anfang / Mitte der 2010-er Jahre durchgeführt wurden. Die von ihr geleisteten konzeptionellen Arbeiten (u. a. Entwicklung von Instrumenten, Bildung von Skalen) haben die weiteren Forschungsarbeiten am Fach Quantitative Methoden/VWL nachhaltig geprägt.

9.2. Students' Performance in an Economic Study Program

Im Rahmen dieser Dissertation, die am Fach Quantitative Methoden/VWL entstanden ist, wurde u. a. eine zentrale Problemstellung dieses Berichts aufgegriffen und vertieft (Büchele, 2020d). Primär wurden die in diesem Bericht dargestellten Vor- und Brückenkurse mittels ökonometrischen Methoden analysiert und evaluiert. Die Ergebnisse decken sich mit den in Kapitel 4, 5 und 6 dargestellten Inhalten. Zudem wurde im Weiteren der Zusammenhang zwischen der Teilnahme an Vorlesungen und Tutorien und dem Klausurerfolg der Studierenden in wirtschaftswissenschaftlichen Grundlagenfächern genauer analysiert (siehe Büchele (2020b)). Ergebnis dieser Studie ist, dass nicht die bloße Anwesenheit, sondern vorrangig das Engagement, welches Studierende in Vorlesungen und Tutorien zeigen, für den Klausurerfolg verantwortlich ist.

9.3. Bildungsbiografie und mathematikbezogene motivationale Variablen

Im Rahmen einer Bachelorarbeit (Just, 2020), die am Fach Quantitative Methoden/VWL entstanden ist, wurde für Studienangänger*innen untersucht, ob sich für wichtige motivationalen Variablen Unterschiede ergeben, wenn nach unterschiedlichen Bildungsbiografien differenziert wird. Genauer: Es wurde untersucht, ob und inwieweit das Geschlecht, die Art des Schulabschlusses, die »Bildungslücke« sowie die Mathematiknote in der Oberstufe mit den motivationalen Variablen Selbsteinschätzung, Selbstkonzept, Interesse an Mathematik, Mathematikängstlichkeit und dem wahrgenommenen Nutzen von Mathematik korrelieren.

Die Untersuchung basiert auf multiplen linearen Regressionsanalysen. Dabei wurden die bildungsbiografischen Variablen auf jeweils eine motivationale Variable regressiert. Folgende Ergebnisse (u. a.) konnten abgeleitet werden:

- Zeitliche Tendenzen der motivationalen Faktoren konnten nicht gefunden werden. Gemeint ist damit, dass auf Basis der Daten nicht gezeigt werden konnte, dass die Angst vor Mathematik (oder ein anderer motivationaler Faktor) im Laufe der Zeit gesunken oder gestiegen ist.
- Die Mathematiknote in der Oberstufe weist – im Vergleich zu den anderen vier bildungsbiografischen Variablen – jeweils den stärksten Zusammenhang mit den mathematikbezogenen motivationalen Faktoren auf.
- Die Teilnahme am Vorkurs korreliert statistisch signifikant lediglich mit dem wahrgenommenen Nutzen der Mathematik. Hier ist allerdings zu beachten, dass die Teilnahme am Vorkurs lediglich als Kontrollvariable berücksichtigt wurde.
- Das Interesse an Mathematik zeigt lediglich statistisch signifikante Zusammenhänge mit der Mathematiknote in der Oberstufe und der Bildungslücke.

Zusammengefasst lässt sich festhalten, dass sich in vielen Fällen für die unterschiedlichen Gruppen von Studienanfänger*innen auch unterschiedliche motivationale Eingangsvoraussetzungen zeigen, die sich dann in unterschiedlicher Weise auf das weitere Studium der Mathematik im wirtschaftswissenschaftlichen Studium auswirken können.

9.4. Auswirkungen von beruflichen und nebenberuflichen Tätigkeiten auf die Lernstrategien im Studium

Im Rahmen einer am Fach Quantitative Methoden/VWL entstandenen Masterarbeit (Henning, 2020) wurde auf der Basis einer Befragung von Studierenden der Wirtschaftswissenschaften an der Universität Kassel untersucht, ob und inwieweit sich berufliche bzw. nebenberuflichen Tätigkeiten vor bzw. während des Studiums sich auf die Lernstrategien im Studium auswirken. Genauer: Es wurde analysiert, ob durch berufliche Tätigkeiten von Studierenden vor dem Studium die Nutzung von Lernstrategien beeinflusst wird und ob die Nutzung von Lernstrategien durch nebenberufliche Tätigkeiten während des Studiums beeinflusst werden.

Mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens zu Lernstrategien (LIST-Fragebogen, siehe auch Wild und Schiefele (1994)) und weiteren Instrumenten wurden die notwendigen Daten durch Befragungen der Studierenden erhoben. Im Anschluss daran wurden verschiedene Gruppen gebildet (getrennt nach beruflichen Tätigkeiten vor oder während des Studiums), für die dann die Mittelwerte der entsprechenden Variablen zu den Lernstrategien berechnet und verglichen wurden. Zentrale Ergebnisse der Arbeit sind u. a.:

- Berufliche Erfahrungen vor dem Studium zeigen signifikante Korrelationen mit verschiedenen Lernstrategien. Eine berufliche Ausbildung korreliert positiv mit den Strategien »Anstrengung« und »Lernumgebung«, während ein freiwilliges Praktikum positiv mit den Skalen der Organisationsstrategie, der Elaborationsstrategie, dem kritischen Prüfen, der Kontrollstrategie und der Regulation korreliert.
- Studierende, die vor dem Studium in einem Vollzeitberuf mit Ausbildungsbezug gearbeitet haben, zeigen höhere Werte bei der Organisations- und Elaborationsstrategie, der Anstrengung und der Lernumgebung. Haben Studierenden hingegen in einem Vollzeitberuf ohne Ausbildungsbezug gearbeitet, zeigen diese niedrigere Werte in der Organisations- und Planungsstrategie, der Regulation und dem Zeitmanagement.
- Im Kontext der beruflichen Tätigkeiten während des Studiums ergibt die Analyse, dass Studierende, die nebenberufliche Tätigkeiten mit studienbezogenen Inhalten ausführen, höhere Werte bei der Organisations- und Elaborationsstrategie, dem kritischen Prüfen und der Regulation aufweisen, während bei Studierenden, die nebenberufliche Tätigkeiten ohne studienbezogene Inhalte ausführen, die Elaborationsstrategie und Lernumgebung niedriger ausgeprägt sind.

Zusammenfassend gibt die Arbeit einen ersten Anhaltspunkt zu einem bis jetzt unerforschtem interdisziplinären Gebiet, das Themen der pädagogischen Psychologie, der Bildungsökonomik und der Arbeitsmarktökonomik aufgreift.

9.5. Mathematische Lernvoraussetzungen von Studienanfänger*innen eines wirtschaftswissenschaftlichen Studiums -– Erwartungen der Hochschullehrenden und Vorgaben durch Kerncurricula sowie Lehrpläne

Im Rahmen einer am Fach Quantitative Methoden/VWL entstandenen Masterarbeit (Heinzerling, 2020) wurde auf Basis einer Befragung von Hochschullehrenden der Wirtschaftswissenschaften an der Universität Kassel untersucht, inwieweit die Erwartungen der Hochschullehrenden an die mathematischen Kenntnisse der Studienanfänger*innen mit den zugrundeliegenden schulischen Kerncurricula und Lehrplänen übereinstimmt. Die empirische Studie wurde in einem zweischrittigen Verfahren dargelegt. Zuerst wurde erfragt welche Erwartungen die Hochschullehrenden im Hinblick auf die Lernvoraussetzungen haben. In einem nachfolgenden Schritt wurde analysiert wie diese Erwartungen sich mit den Lehrplänen überschneiden.

In Anlehnung an eine Untersuchung von Neumann et al. (2017) wird mit Hilfe von konkreten Instrumenten die – aus Sicht der Hochschullehrenden – notwendigen Lernvoraussetzungen erhoben. Aus der Arbeit lassen sich u. a. die folgenden Ergebnisse und Aussagen ableiten:

- Die Hochschullehrenden schätzen die mathematischen Lernvoraussetzungen der Studienanfänger*innen als befriedigend (50 % aller Befragten) bis ausreichend (44 % aller Befragten) ein. Nur 6 % der Hochschullehrenden sehen mangelhafte mathematische Lernvoraussetzungen.
- Viele Themengebiete innerhalb der mathematischen Lernvoraussetzungen, die Grundlagen in der Mathematik für Wirtschaftswissenschaften sind, werden von den Hochschullehrenden als nicht notwendig (34 %) oder nur als wünschenswert (29 %) eingestuft. Nur ca. ein Viertel der Themengebiete werden als notwendige Lernvoraussetzung angesehen.
- Der Abgleich der von den Hochschullehrenden als notwendig erachteten Lernvoraussetzungen mit den Lehrplänen variiert je nach Schulform. Während im Leistungskurs der gymnasialen Oberstufe alle notwendigen Themenfelder behandelt werden, zeigen sich im Grundkurs der gymnasialen Oberstufe vereinzelt Lücken, sodass in manchen Themenfeldern nur Teile der als notwendig erachteten Voraussetzungen behandelt werden. Große Unterschiede zwischen den geforderten und vom curricularen Aufbau vermittelten Voraussetzungen, zeigen sich beim Abgleich mit den Lehrplänen der Fachoberschule, sodass Studienanfänger*innen mit Fachhochschulreife die Lernvoraussetzungen zum Teil nicht erfüllen.

Zusammenfassend deckt die Arbeit Probleme im Spannungsverhältnis des Übergangs von der Schul- auf die Hochschulmathematik auf. Vor allem Studienanfänger*innen mit Fachhochschulreife werden nach den derzeitigen Lehrplänen nicht alle notwendigen Lernvoraussetzungen vermittelt.

Teil IV.

Fazit

10. Nachhaltige Implementierung von mathematikpropädeutischen Angeboten

Vorbemerkungen

In diesem Kapitel sollen allgemeine Handlungsempfehlungen für ein nachhaltiges Angebot an mathematikpropädeutischen Maßnahmen gegeben werden. Diese richten sich vorrangig an die Angebote in wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen. Propädeutische Maßnahmen können sehr unterschiedlich klassifiziert werden. Einerseits existieren individuelle Angebote (z. B. MatheTreff, individuelle Sprechstunden oder individuelles Feedback), die gegenüber Großveranstaltungen (z. B. Vor- und Brückenkurse) abgegrenzt werden müssen. Andererseits können Angebote als Block- oder semesterbegleitende Veranstaltungen konzipiert werden. Auch spielt der Zeitpunkt der Durchführung eine entscheidende Rolle. Propädeutische Maßnahmen können vor dem Studienbeginn, während des Semesters oder zwischen den Semestern (z. B. zwischen dem ersten und zweiten Semester) angeboten werden. Eine Frage, die sich in diesem Kontext auch stellt ist, welche Angebote in welchen Zeitraum zu welchem Zeitpunkt sinnvoll erscheinen.

Diese und weitere Problematiken werden in den folgenden Abschnitten dieses Kapitels aufgegriffen. Mit Hilfe der vorangegangenen Ergebnisse können zudem Handlungsempfehlungen abgeleitet werden. In Abschnitt 10.1 wird dargelegt, welche strukturellen, zeitlichen und inhaltlichen Faktoren bei der Implementierung und Umsetzung mathematikpropädeutischer Angebote berücksichtigt werden sollten. Der Abschnitt 10.2 fokussiert nochmals die Problematik der fehlenden Anwesenheit von Studierenden und gibt Empfehlungen, wie im Kontext der Nachhaltigkeit die Partizipation an propädeutischen Maßnahmen gefördert werden kann. Abschnitt 10.3 geht abschließend kurz auf Kosten-Nutzen-Überlegungen ein.

10.1. Implementierungsstrategien für mathematikpropädeutische Maßnahmen

Insgesamt zeigen die in diesem Bericht zusammengetragenen Ergebnisse, dass vor allem semesterbegleitende Lehrangebote einen größeren Nutzen aufweisen als Lehrangebote, die als Block angeboten werden. Insbesondere weist der analysierte Brückenkurs einen positiven mittelfristigen Effekt auf, der auch noch in der Abschlussklausur nachweisbar ist, während der als Blockveranstaltung konzipierte Vorkurs nur kurzfristig eine positive Wirkung zeigt. Mittelfristig werden die durch den Vorkurs erlangten Lernvorsprünge kompensiert. Grundsätzlich deckt sich diese Einschätzung auch mit Theorien, die einen sogenannten »Spacing-Effekt« berücksichtigen (Dempster, 1988). Dieser lässt vermuten, dass Lerninhalte, welche über eine längere Zeit vermittelt werden, nachhaltiger sind als solche, die mittels Blockformate gelehrt werden. Daher sind semesterbegleitende und regelmäßige Maßnahmen den Blockveranstaltungen, wenn möglich, vorzuziehen.

Auch für den Zeitpunkt, zu dem die Veranstaltungen angeboten werden, zeigen sich gewünschte Effekte eher für Veranstaltungen, die während des Semesters stattfinden. Der Vergleicht der Analysen des Vorkurses mit denen des Brückenkurses zeigt, dass die eigentlichen Zielgruppen propädeutischer Maßnahmen (z. B. Studierende mit Fachhochschulreife oder schlechten Vorkenntnissen) diese eher nutzen, wenn sie semesterbegleitend stattfinden. Am Vorkurs nehmen beispielsweise eher die leistungsstärkeren Studienanfänger*innen teil, während der Brückenkurs vorrangig von leistungsschwächeren Studierenden besucht wird. Ein Grund für dieses kontraintuitive Verhalten beim Vorkursbesuch könnte sein, dass die leistungsschwächeren Studienanfänger*innen ihre eigenen Voraussetzungen als auch die Ansprüche der Mathematikvorlesung falsch einschätzen. Dies führt dazu, dass sich erst nach den ersten Semesterwochen eine realistischere Selbsteinschätzung einstellt.

Vor diesem Hintergrund soll hier zwar keine generelle Empfehlung gegen Vorkurse gegeben werden. Es soll aber durchaus für bestimmte Problematiken von Vorkursen sensibilisiert werden. Denkbar wären beispielsweise auch Veranstaltungen mit einem Vorkurscharakter (Blockveranstaltung), welche zu Semesterbeginn (z. B. als Wochenendkurs) in den ersten zwei Semesterwochen stattfinden. Diese Kurse könnten z. B. zentrales Grundlagenwissen erarbeiten und in Ergänzung zu einem semesterbegleitenden Brückenkurs stehen. Von Vorteil wäre dann vor allem, dass man die Studienanfänger*innen besser auf die Erwartungen und Ansprüche der universitären Mathematik vorbereiten und diesen ein realistisches Selbstbild verschaffen könnte. Dies ist beispielsweise mit standardisierten Eingangstests möglich. Mittels der Rückmeldung zum Testergebnis können sich Studierende dann für Kurse entscheiden, die die fehlenden Kenntnisse in den ersten Wochen gezielt aufarbeiten.

Ob ein Fokus auf individuelle oder auf für große Gruppen angelegte Maßnahmen gelegt werden soll, lässt sich mit den Ergebnissen des Berichts nicht genauer begründen. Da die Analysen dieses Berichts zeigen, dass Lehr- und Lernangebote von den Studierenden durchaus spezifisch wahrgenommen werden und verschiedene Problemfelder ansprechen, ist ein breit angelegtes Maßnahmenpaket vermutlich zu empfehlen. Um unnötige Eintrittsbarrieren zu umgehen, scheint nur wichtig, dass alle Angebote, solange diese einen fakultativen Charakter haben, möglichst niedrigschwellig gestaltet sind.

Zusätzlich zeigt sich, dass eine gezielte Information der Studierenden ein nicht zu vernachlässigender Faktor ist. Obwohl Angebote in Vorlesungen und auf Lernplattformen angekündigt und für diese auch geworben wird, zeigte eine Befragung zu den Online-Tests, dass eine Vielzahl der Studierenden das Angebot nicht kannte. Auch der Brückenkurs entwickelte erst nach einiger Zeit eine gewisse Dynamik, die zum Teil auf Mundpropaganda unter den Studierenden zurückgeführt wird. Neben fehlenden Informationen als ein Grund, warum die propädeutischen Maßnahmen nicht wie gewünscht genutzt werden, existiert noch eine Vielzahl an weiteren möglichen Erklärungen. Diese Problematik und ein möglicher Umgang mit fehlender Nutzung werden im nächsten Abschnitt genauer dargestellt.

Inhaltlich sollen und müssen die meisten Angebote vor allem dabei helfen, fehlende schulmathematische Kenntnisse aufzuarbeiten. Zudem ist es in semesterbegleitenden Brückenkursen auch möglich, die Vermittlung universitärer Inhalte zu unterstützen. Vor dem Hintergrund der in diesem Bericht analysierten Kompetenzverschiebungen sollte der Fokus auf technisch- und verfahrensorientierte Mathematik gerichtet werden. Dazu zählen Themen aus der Sekundarstufe I – vor allem Bruch-, Potenz- und Logarithmusrechengesetze sowie das (schematische) Lösen von Gleichungen und Ungleichungen – sowie Themen aus der Sekundarstufe II – beispielsweise Ableitungs- und Integrationsregeln. Diese Themen sind zwar bereits in den Curricula der meisten propädeutischen Angebote verankert, sollten jedoch vor den immer schlechter werdenden Kalkülfertigkeiten der Studienanfänger*innen vertieft werden. Da es sich hierbei hauptsächlich um technisch- und verfahrensorientierte Inhalte handelt, sollten hinreichend Übungsmöglichkeiten (z. B. Tutorien, Übungsaufgaben, Hörsaalübungen) angeboten werden.

10.2. Nachhaltige Gestaltung der Angebote bei unzureichender Teilnahme und Anwesenheit

Ein zentrales Ergebnis des Berichts ist, dass Studienanfänger*innen trotz erheblicher Defizite bei mathematischen Grundlagen die propädeutischen Maßnahmen nur unzureichend nutzen. Zum einen sind die Teilnahmequoten niedrig (MatheTreff, Online-Tests) oder sie nehmen tendenziell ab (Vorkurs). Das bedeutet, dass viele der Studierenden die propädeutischen Veranstaltungen erst gar nicht besuchen. Zum anderen ist die Anwesenheit und Nutzung der Angebote durch die Studierenden im Laufe der Jahre tendenziell abnehmend, u. a. im Vorkurs, bei den Online-Tests sowie auch in der Hauptvorlesung »Mathematik für Wirtschaftswissenschaften I«. Das heißt, dass selbst wenn sich Studierende dafür entscheiden, an einer propädeutischen Maßnahme grundsätzlich teilzunehmen, dies entweder nur »halbherzig« passiert oder die Maßnahme von den Teilnehmenden frühzeitig abgebrochen wird.

Dies lässt – zumindest teilweise – den Schluss zu, dass ein nicht zu vernachlässigender Anteil der Studienanfänger*innen, trotz erheblicher Defizite in Mathematik, die propädeutischen Angebote nicht ausreichend wahrnimmt. Die Gründe dafür sind vermutlich vielfältig. Denkbar ist ein grundsätzlich fehlendes Engagement bzw. eine fehlende Motivation der Studierenden. Eine weitere psychologische Hürde könnten die fehlenden Kenntnisse selbst sein. Das heißt, dass Studierende vor dem großen Aufwand, ihr fehlendes Wissen aufzuholen, zurückschrecken. Weiterhin ist denkbar, dass Studienanfänger*innen mit einer falschen (zu hohen) Selbsteinschätzung ihrer Kenntnisse das Studium beginnen und zusätzliche Angebote für nicht nötig erachten.

Neben den individuellen und psychologischen Hürden existieren vor allem auch externe Faktoren, die eine Teilnahme an propädeutischen Maßnahmen verhindern. Viele Studierende müssen arbeiten, um ihren Lebensunterhalt zu verdienen. Der Besuch fakultativer Angebote hat hier vermutlich keinen Vorrang. Auch lassen sich Überschneidungen mit anderen Veranstaltungen nicht immer vermeiden, sodass Studierende mit dem Problem konfrontiert sind, nur eine der zeitgleichen Veranstaltungen besuchen zu können. Hier könnten die Erwerbstätigkeit oder andere Vorlesungen den propädeutischen Veranstaltungen vorgezogen und somit suboptimale Allokationsentscheidungen getroffen werden. Zusätzlich muss in Betracht gezogen werden, dass Studierende ggf. nicht ausreichend über die propädeutischen Maßnahmen informiert sind, die fehlende Anwesenheit in bestimmten Angeboten also auf ein mangelndes Informationsmanagement auf Anbieter- oder Nachfrageseite zurückzuführen ist.

Es werden grundsätzlich zwei Möglichkeiten in Betracht gezogen, um Probleme der niedrigen Teilnahme an und der Anwesenheit in propädeutischen Veranstaltungen abzuschwächen. Zum einen könnte die studentische Selbstverpflichtung gefördert werden. Studierende, gerade an Universitäten, haben außerordentliche Freiheiten bei der Wahl ihrer Veranstaltungen, der Anwesenheit in Veranstaltungen und dem Ablegen von Prüfungen. Dies führt oftmals dazu, dass bestimmte Module nicht besucht oder nicht ausreichend ernst genommen werden. Eine Stärkung studentischer Selbstverpflichtung liegt jedoch grundsätzlich nicht in der Hand der Lehrenden. Zudem wären konkrete interventionistische Maßnahmen (z. B. Anwesenheitspflicht) im Kontext einer Selbstverpflichtung eher kontraproduktiv.

Eine andere mögliche Option ist daher die Schaffung von Anreizsysteme. Studierende könnten sich beispielsweise durch den Besuch von und der aktiven Teilnahme an bestimmten Veranstaltungen sowie durch die Nutzung von Online-Tests Bonuspunkte für die Klausur erarbeiten. Dies könnte das studentische »commitment«, die Nutzung der Angebote und die Teilnahmewahrscheinlichkeit an der Abschlussklausur fördern. Zusätzlich wäre dies auch eine Informationsmaßnahme für die angebotenen Veranstaltungen und Maßnahmen.

Eine andere, weitaus stärkere Intervention wäre die Änderung von Prüfungs- und Studienordnungen. Ein durchaus übliches Vorgehen in mathematikaffinen Studiengängen (z. B. Ingenieurswissenschaften) basiert auf standardisierten Eingangstests. Bestehen Studierende diese nicht, müssen propädeutische Veranstaltungen besucht werden. Auch in diesen Fällen kann es in der Regel keine Anwesenheitspflicht geben, jedoch müssen diese Studierenden vor der Teilnahme an der Abschlussklausur einen weiteren Test am Ende des Semesters erfolgreich absolvieren.

Beide Möglichkeiten berücksichtigen Interventionen, welche die extrinsische Motivation der Studierenden fördern. Eine Förderung der intrinsischen Motivation gestaltet sich durchaus schwieriger, weil vor allem Konzepte wie »Autonomie erleben« und allgemeine Selbstverantwortung im Kontext von propädeutischen Angeboten scheinbar nicht gut funktionieren. Zu berücksichtigen ist zudem, dass beide Interventionen nicht ohne einen höheren personellen Einsatz zu bewerkstelligen sind. Zudem sind Änderungen von Prüfungs- und Studienordnungen langwierig und schwierig.

10.3. Kosten-Nutzen-Verhältnis mathematikpropädeutischer Maßnahmen

Ein weiterer Faktor, der bei der Implementation und Durchführung propädeutischer Maßnahmen nicht außer Acht gelassen werden sollte, ist das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Angebote. Dies scheint auf den ersten Blick zwar eher unproblematisch, da die fiskalischen Kosten (pro Studierenden) der Maßnahmen relativ einfach nachvollzogen werden können (primär Personal- und Sachmittelaufwand). Problematischer und nur schwer erfassbar sind in diesem Kontext jedoch die privaten Kosten der Studierenden. Dies gilt insbesondere für die Bestimmung der individuellen Opportunitätskosten bei Teilnahme an Maßnahmen, die sich durch z. B. durch entgangene Erwerbseinkommen oder entgangene Freizeit ergeben. Zudem ist zu bedenken, dass die Teilnahme an propädeutischen Angeboten die Studienzeit verlängern kann, was zu Einkommensverlusten in der Zukunft führt. In ähnlicher Weise ist die Bestimmung der gesamtgesellschaftlichen (sozialen) Kosten schwierig.

Gleichfalls sind die privaten, sozialen und fiskalischen Nutzen der Maßnahmen nur schwer erfassbar. Zum einen fehlt es an Kausalanalysen mit hinreichend repräsentativen Stichproben, zum anderen ist »der Nutzen« schwer definierbar und schwer operationalisiert. Der Nutzen der Maßnahmen schlägt sich ggf. in verbesserten Klausurergebnissen, weniger Prüfungswiederholungen, einer höheren Wahrscheinlichkeit des Studienabschlusses und einer kürzeren Studienzeit wider.

Alle diese Outcomes sind mit monetären Nutzen verbunden, die den Kosten gegenübergestellt werden könnten, sodass prinzipiell auch Bildungsrenditen für einzelne Maßnahmen berechnet werden könnten. Im Allgemeinen werden jedoch selbst bei guter Datenlage eine Vielzahl an qualitativen Effekten nicht nachvollzogen werden können. Um valide Aussagen zum Verhältnis von (privaten, sozialen und fiskalischen) Nutzen und Kosten treffen zu können, fehlen derzeit (noch) entsprechende Konzepte.

11. Transfer der mathematikpropädeutischen Maßnahmen

11.1. Transfer der Maßnahmen innerhalb des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften der Universität Kassel

Nachdem im vorangegangenen Kapitel allgemeine Rückschlüsse der Ergebnisse dieses Berichts auf die Nachhaltigkeit der Mathematikpropädeutik gezogen wurden, sollen nun die Angebote des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften der Universität Kassel fokussiert werden. Grundsätzlich ist eine Vielzahl an Angeboten denkbar (jährliche SWS):

- Weiterführung des Vorkurses vor Beginn des Wintersemesters (4 SWS)
  - Schulische Grundlagen der Sekundarstufen I und II
  - Verschiedene Themengebiete der Schulmathematik
  - Schwerpunkt: prozedurale Rechenfertigkeiten
- Einführung eines Grundlagenkurses zu Beginn des Wintersemesters als Blockveranstaltung (2 SWS)
  - Schwerpunkt: Algebra und Arithmetik
  - Grundlagen der Sekundarstufe I
  - Bruchrechnung, Wurzel-, Potenz- und Logarithmusrechengesetze sowie Gleichungen und Ungleichungen
- Einführung eines Grundlagenkurses für »mathematisches Metawissen« zu Beginn des Wintersemesters (2 SWS)
  - Aufbau und Struktur universitärer Mathematik
  - Umgang mit mathematischer Sprache und Symbolik
  - Mathematische Lern- und Lösungsstrategien
- Weiterführung des semesterbegleitenden Brückenkurses in jedem Semester ($2 \times 4 = 8$ SWS)

  - Schulmathematische und universitäre Grundlagen
  - Zeitlich und organisatorisch mit der Hauptvorlesung verbunden
  - Vertiefungsmöglichkeiten vorhanden (noch bessere Angliederung an die Hauptvorlesung, Tutorien zum Brückenkurs)
- Weiterführung des semesterbegleitenden MatheTreffs in jedem Semester ($2 \times 4 = 8$ SWS)
  - Individuelle Hilfe
  - Sehr niedrigschwelliges Angebot
  - Prinzip »Hilfe zur Selbsthilfe«
- Einführung von Sprechstundenslots für individuelle und konkrete Studierendenanfragen in jedem Semester ($2 \times 2 = 4$ SWS)
  - Individuelle Hilfe
  - Niedrigschwelliges Angebot
  - Prinzip »Nachhilfe«
- Einführung von Hörsaalübungen in jedem Semester ($2 \times 2 = 4$ SWS)
  - Angegliedert an die Hauptveranstaltungen
  - Bereitstellung und Lösung konkreter Aufgaben zu den jeweiligen Sitzungen der Hauptvorlesung
- Weiterführen der Online-Kurztests
  - Kein größerer zeitlicher Aufwand
  - Semi-individuelles Feedback
  - In Verbindung mit Anreizsystemen hoher personeller Aufwand
- Wiedereinführung der Pen & Paper-Kurztests
  - Hoher personeller Aufwand
  - Individuelles Feedback

Vor dem Hintergrund, dass im konkreten Fall ab Januar 2021 sehr wahrscheinlich mittel- und langfristig die Zahl der jährlichen Semesterwochenstunden für Mathematikpropädeutik deutlich verringert wird, können nicht alle Angebote in dem in diesem Bericht dargestellten Umfang erhalten bleiben. Die Analysen geben jedoch Anhaltspunkte, inwieweit propädeutische Maßnahmen verringert, aufrechterhalten oder ggf. sogar neu geschaffen werden sollten.

Weitestgehend unstrittig ist das Angebot des Brückenkurses. Zum einen erreicht der Brückenkurs am besten die Zielgruppe der leistungsschwächeren Studierenden. Zum anderen führt eine Teilnahme am Brückenkurs zu verbesserten mathematischen Kenntnissen, die sich auch noch in der Abschlussklausur positiv auswirken. Die zur-zeit aufgewendeten 8 SWS sollten demnach beibehalten werden. Es wäre auch denkbar, dass ein zusätzliches Tutorium für den Brückenkurs angeboten wird. Dies könnte die Bearbeitung der speziell für den Brückenkurs konzipierten Übungsblätter erhöhen. Die Durchführung dieser Tutorien sollte jedoch einer erfahrenen studentischen Hilfskraft überlassen werden.

Auch ohne großen Aufwand ist eine Aufrechterhaltung der Online-Kurztests möglich. Der derzeitige und vermutlich zukünftige Arbeitsaufwand ist überschaubar, sofern die Tests nicht grundlegend modifiziert und erweitert werden müssen. Leider zeigen die Analysen allerdings, dass die Nutzung der Tests derzeit suboptimal ausfällt: Die Tests werden nur von einem relativ kleinen Teil der Studierenden genutzt. Deshalb sind Maßnahmen notwendig. Denkbar wäre – wie zuvor erläutert – die Schaffung eines Anreizsystems. Dies ist ohne zusätzlichen personellen Einsatz jedoch nicht durchführbar. Grob geschätzt müssten hierfür weitere 2 SWS pro Semester aufgebracht werden.

Die Weiterführung des MatheTreffs in einem Umfang von ca. 8 SWS pro Jahr ist vor dem Hintergrund der Ergebnisse dieses Berichts nicht ganz unumstritten. Problematisch ist hier vor allem, dass der MatheTreff nur von einer verhältnismäßig kleinen Gruppe genutzt wird bzw. auch werden kann – und das bei einem hohen personellen Aufwand. Eine Reduzierung oder die Abschaffung des MatheTreffs scheint aus mehreren Gründen trotzdem nicht ratsam. Zum einen soll – trotz allem – möglichst viele Studierenden die Möglichkeit gegeben werden am MatheTreff teilzunehmen. Dies wird nur über ein Angebot von ca. 8 SWS gesichert, da so auch Überschneidungen mit anderen Lehrveranstaltungen – zumindest zum Teil – verhindert werden können. Zum anderen ist der MatheTreff eine propädeutische Maßnahme, die oftmals von Studierenden mit höchst prekären Lernvoraussetzungen in Anspruch genommen wird. Auch die individuellen Rückmeldungen durch die studentischen Evaluationen bestätigen, dass für manche Studierende der MatheTreff die beste Maßnahme ist, damit Defizite in einer für sie sicheren Lernumgebung abgebaut werden können.

Die Weiterführung des Vorkurses wird trotz unklarer Wirkungen empfohlen. Die Analysen zeigen, dass überproportional viele »leistungsstärkere« Studierende teilnehmen. Zudem zeigt der Vorkurs einen kurzfristigen, jedoch keinen direkten mittelfristigen Effekt auf die mathematischen Leistungen. Jedoch ist der Ressourcenaufwand (4 SWS einer LfbA sowie 560 Stunden für Tutorinnen und Tutoren) im Verhältnis zur relativ hohen Teilnehmerzahl angemessen und vor dem Hintergrund der studentischen Evaluationen durchaus vertretbar. Die Studierenden geben häufig an, dass der Vorkurs als gute Möglichkeit zur Knüpfung sozialer Kontakte angesehen wird. Bei den anderen Angeboten steht das Aufarbeiten von Defiziten im Vordergrund. Diese soziale Komponente des Vorkurses sollte – auch vor dem Hintergrund von (unbekannten) Peer-Effekten – nicht unterschätzt werden. Zudem fehlt es an zusätzlichen Informationen, damit weitere Vorkursziele valide evaluiert werden können. Beispielsweise ist weiterhin unklar, inwieweit der Vorkurs den Einstieg in das Studium vereinfacht und daher zu einer erhöhten Persistenz der Studierenden beitragen kann.

Aus wirkungs- und leistungorientierter Sicht erscheinen jedoch Angebote, die während des Semesters stattfinden, grundsätzlich sinnvoller. Folglich sollte überlegt werden, ob ein zusätzlicher »Grundlagenkurs« zu Beginn des Wintersemesters (2 SWS, s. o.) konzipiert werden sollte. Dies hätte mehrere Vorteile: Studierende könnten ihre Defizite zielgenauer abbauen; Risikogruppen könnten direkter angesprochen werden; Zugang hätten auch die Studienanfänger*innen, die zum Zeitpunkt des Vorkurses (vor Beginn des Semesters) keine Möglichkeit der Teilnahme hatten (z. B. Studienanfänger*innen, die zum Zeitpunkt des Vorkurses noch in Vollzeit beschäftigt sind und Nachrück*innen).

11.2. Transfer der Ergebnisse in andere Studiengänge und Hochschulen

Die Ergebnisse und Implikationen dieses Berichts lassen nicht nur einen fachbereichsinternen Transfer zu, sondern sind mit Einschränkungen auch auf andere Fächer (u. a. Ingenieurswissenschaften, Mathematik, Physik) übertragbar. Zu beachten sind jedoch fächerspezifische Besonderheiten und Abweichungen, die bei einem Transfer der Ergebnisse berücksichtigt werden müssen.

Beispielsweise dauern Vorkurse in den Ingenieurswissenschaften oder in der Fachmathematik bis zu sechs Wochen, während in wirtschaftswissenschaftlichen Fachrichtungen die Vorkurse oft deutlich kürzer ausfallen. Auch unterscheiden sich die Inhalte der Vorkurse je nach Fachdisziplin. Während der in diesem Bericht vorgestellte Vorkurs »nur« bestimmte Themengebiete schulmathematischer Grundlagen wiederholt, gehen andere Vorkurse auf weite Teile der schulischen Kerncurricula ein und greifen bereits Themen der Hochschulmathematik auf (z. B. Beweistechniken). Die kurz- und mittelfristigen Auswirkungen auf die mathematischen Kenntnisse sind in diesen Fällen in der Regel deutlich ausgeprägter. Zudem können Studienanfänger*innen bereits im Vorkurs eine höhere Persistenz entwickeln, wenn bestimmte Themen der Hochschulmathematik bereits im Vorkurs aufgegriffen werden. Grundsätzlich sollte aber auch in anderen Fächern berücksichtigt werden, dass semesterbegleitende Veranstaltungen in der Regel Blockveranstaltungen vor Semesterbeginn vorzuziehen sind.

Neben einem Transfer der Ergebnisse in andere Fachdiszilplinen, ist – mit Einschränkungen – der Transfer der Ergebnisse auch in andere tertiäre Bildungseinrichtungen möglich. Hierbei sollen vor allem die Universitäten in den Fokus gerückt werden, die mit ähnlich leistungsschwachen Studienanfänger*innen konfrontiert sind. Dies betrifft im engeren Sinne vor allem Hochschulen, da dort der Zugang grundsätzlich mit einer Fachhochschulreife möglich ist. Jedoch öffnen auch immer mehr Universitäten den Zugang für Studienanfänger*innen mit einer Fachhochschulreife, was die Heterogenität der Studierendenschaft deutlich erhöht.

Ein Problemfeld, welches die meisten Hochschulen und Universitäten vor größere Herausforderungen stellt und zunehmend stellen wird, ist die Verschiebung der mathematischen Kompetenzen der Studierenden. Dies wird – sollte nicht in geeignetem Maße gegengesteuert werden – die Lage fachbereichs- und hochschulübergreifend verschärfen. Zudem ist die in diesem Bericht dargestellte Problematik der Anwesenheit der Studierenden in Veranstaltungen ein wichtiges Thema, welches auch international intensiv diskutiert wird. Hochschulen und Universitäten sind also auch hier gefragt, Mittel und Wege zu finden, die dem entgegenzuwirken.

11.3. Kernaussagen für die Mathematikpropädeutik

Nachhaltige Lerneffekte durch Vorkurse werden überschätzt!
⇒ Jedoch fördern Vorkurse die soziale Vernetzung der Studienanfänger*innen und könnten sich über – noch ungeklärte – »Peer-Effekte« positiv auswirken.

Brückenkurse zeigen kurz- und mittelfristig positive Lerneffekte!
⇒ Brückenkurse und semesterbegleitende Angebote sollten erstes Mittel der Wahl sein, um mathematische Defizite bei Studienanfänger*innen abzubauen.

Offene Lernumgebungen wie der MatheTreff helfen Studienanfänger*innen vor allem auf pädagogisch-psychologischer Ebene!
⇒ Dieses niedrigschwellige Angebot bietet im Falle des Einsatzes von gut geschultem Personal insbesondere für Studierende mit sehr ungünstigen Lernvoraussetzungen eine »sichere« Lernumgebung.

Der Nutzen der Online-Tests wird von den Studierenden unterschätzt!
⇒ Gezielte Informationsmaßnahmen oder Anreizsysteme können hier Abhilfe schaffen.

Studierende zeigen eine generell zu geringe Anwesenheit in den propädeutischen Lehrveranstaltungen!
⇒ Anreizsysteme helfen dabei, Anwesenheit und Engagement der Studierenden zu erhöhen.

Die Studierenden müssen ihre mathematischen Kenntnisse korrekt einschätzen können!
⇒ Eingangstests und Vorkurse helfen den Studienanfänger*innen bei der Selbsteinschätzung und geben wichtige Anhaltspunkte für die Nutzung (weiterer) propädeutischer Maßnahmen.

Literatur

Bausch, I., Biehler, R., Bruder, R., Fischer, P., Hochmuth, R., Koepf, W., Schreiber, S. & Wassong, T. (Hrsg.). (2014). *Mathematische Vor- und Brückenkurse. Konzepte, Probleme und Persepektiven*. Springer.

Biehler, R., Hochmuth, R., Schaper, N., Kuklinski, C., Lankeit, E., Leis, E., Liebendörfer, M. & Schürmann, M. (2018). Verbundprojekt WiGeMath: Wirkung und Gelingensbedingungen von Unterstützungsmaßnahmen für mathematikbezogenes Lernen in der Studieneingangsphase. In S. K. A. Hanft F. Bischoff (Hrsg.), *3. Auswertungsworkshop der Begleitforschung. Dokumentation der Projektbeiträge* (S. 32–41).

Blum, W., Drüke-Noe, C., Hartung, R. & Köller, O. (Hrsg.). (2010). *Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichtsanregungen, Fortbildungsideen*. Cornelsen.

BMBF. (2020). *Der Qualitätspakt Lehre* [Accessed September 09, 2020]. Verfügbar 9. September 2020 unter https://www.qualitaetspakt-lehre.de/de/qualitat-von-hochschullehre-und-studienbedingungen-verbessern-1764.php

Büchele, S. (2020a). Bridging the gap – How effective are remedial math courses in Germany? *Studies in Educational Evaluation*. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2019.100832

Büchele, S. (2020b). Evaluating the link between attendance and performance in higher education: the role of classroom engagement dimensions. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 1–19. https://doi.org/10.1080/02602938.2020.1754330

Büchele, S. (2020c). Should we trust math preparatory courses? An empirical analysis on the impact of students' participation and attendance on short- and medium-term effects. *Economic Analysis and Policy*, (66), 154–167. https://doi.org/10.1016/j.eap.2020.04.002

Büchele, S. (2020d). *Students' Performance in an Economic Study Program: Investigating the Effectiveness of Math Remediation, Lectures, and Tutorials* (Dissertation). Universität Kassel.

Dempster, F. (1988). The Spacing Effect. *American Psychologist*, *43*, 627–634.

Effects of math anxiety on student success in higher education. (2013). *International Journal of Educational Research*, *58*, 36–43.

Foley, A. E., Herts, J. B., Borgonovi, F., Guerriero, S., Levine, S. C. & Beilock, S. L. (2017). The Math Anxiety-Performance Link: A Global Phenomenon.

Current Directions in Psychological Science, *26*(1), 52–58. https://doi.org/10.1177/0963721416672463

Heinzerling, L. (2020). *Mathematische Lernvoraussetzungen von Studienanfänger*innen eines wirtschaftswissenschaftlichen Studiums – Erwartungen der Hochschullehrenden und Vorgaben durch Kerncurricula sowie Lehrpläne* (Masterarbeit). Universität Kassel.

Henning, A. (2020). *Auswirkungen von beruflichen und nebenberuflichen Tätigkeiten vor und während des Studiums auf Lernstrategien im Studium.* (Masterarbeit). Universität Kassel.

Hochmuth, R., Biehler, R., Schaper, N., Kuklinski, C., Lankeit, E., Leis, E., Liebendörfer, M. & Schürmann, M. (2018). *Wirkung und Gelingensbedingungen von Unterstützungsmaßnahmen für mathmatikbezogenes Lernen in der Studieneingangsphase. Schlussbericht: Teilprojekt A der Leibniz Universität Hannover, Teilprojekte B und C der Universität Paderborn. Berichtszeitraum: 01.03.2015-31.08.2018.* https://doi.org/10.2314/KXP:1689534117

Hoppenbrock, A., Biehler, R., Hochmuth, R. & Rück, H. (Hrsg.). (2016). *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase. Herausforderungen und Lösungsansätze.* Springer.

Just, L. (2020). *Bildungsbigrafie und mathematikbezogene motivatinale Faktoren: Eine empirische Analyse zu den gruppenspezifschen Unterschieden bei Studienanfängerinnen und -anfängern im Bereich Wirtschaftswissenschaften* (Bachelorarbeit). Universität Kassel.

Laging, A. (2019). *Mathematische Selbstwirksamkeitserwartung, Leistung und Calibaration. Eine quantitative Studie zum Einfluss von Aufgabenmerkmalen und Feedback in der Studienangangsphase wirtschaftswissenschaftlicher Studiengänge.* (Dissertation). Universität Kassel.

Laging, A. (2021). *Selbstwirksamkeit, Leistung und Calibration in Mathematik. Eine Studie zum Einfluss von Aufgabenmerkmalen und Feedback zu Studienbeginn.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-32480-3

Laging, A. & Voßkamp, R. (2016). Identifizierung von Nutzertypen bei fakultativen Angeboten zur Mathematik. In A. Hoppenbrock; R. Biehler; R. Hochmuth; H.G. Rück (Hrsg.), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase* (S. 585–600).

Laging, A. & Voßkamp, R. (2017). Determinants of maths 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

Neumann, I., Pigge, C. & Heinze, A. (2017). Welche mathematischen Lernvoraussetzungen erwarten Hochschullehrende für ein MINT-Studium? Leibniz Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik.

OECD. (2012). *PISA 2012 Results: Ready to Learn (Volume III). Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs.* https://doi.org/10.1787/19963777

OECD. (2015). *The ABC of Gender Equality in Education.* https://doi.org/10.1787/9789264229945-en

Salle, A., Schumacher, S. & Hattermann, M. (2018). Projekt mamdim: Mathematiklernen mit digitalen Medien in der Studieneingangsphase. In S. K. A. Hanft; F. Bischoff (Hrsg.), *2. Auswertungsworkshop der Begleitforschung. Dokumentation der Projektbeiträge* (S. 15–26).

Schubarth, W., Wagner, L., Mauermeister, S., Berndt, S., Erdmann, M., Schmidt, U., Schulze-Reichelt, F. & Pohlenz, P. (2018). Verbundprojekt StuFo: Der Studieneingang als formative Phase für den Studienerfolg. Analysen zur Wirksamkeit von Interventionen. Erste Befunde und Empfehlungen. In S. K. A. Hanft; F. Bischoff (Hrsg.), *2. Auswertungsworkshop der Begleitforschung. Dokumentation der Projektbeiträge* (S. 5–14).

Voßkamp, R. (2018). Veränderungen der mathematischen Kompetenzen von Studienanfänger/innen wirtschaftswissenschaftlicher Studiengänge in den Jahren 2008 bis 2017 – Art, Umfang, Ursachen, Wirkungen und Konsequenzen. *Beiträge zum Mathematikunterricht 2018* (S. 1887–1890). WTM-Verlag.

Voßkamp, R. & Laging, A. (2014). Teilnahmeentscheidungen und Erfolg. In Bausch, I.; Biehler, R.; Bruder, R.; Fischer, P.; Hochmuth, R.; Koepf, W.; Schreiber, S.; Wassong, T. (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven* (S. 67–83). https://doi.org/10.1007/978-3-658-03065-0_6

Wild, K.-P. & Schiefele, U. (1994). Lernstrategien im Studium: Ergebnisse zur Faktorenstruktur und Reliablität eines neuen Fragebogens. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie.*

Teil V.

Anhang

A. Testinstrumente

A.1. Eingangstest

Apl. Prof. Dr. Rainer Voßkamp / Angela Laging
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften
Institut für Volkswirtschaftslehre
Fachgebiet Quantitative Methoden / VWL

UNIKASSEL VERSITÄT

khd m kompetenzzentrum hochschuldidaktik mathematik

Version 17. Oktober 2012/13:46

Eingangstest Mathematik (Winter 2012)

Kennwort

1. Die ersten beiden Buchstaben des Vornamens Ihrer Mutter:

   (z.B. Irene → | I | R |)

2. Die ersten beiden Buchstaben des Vornamens Ihres Vaters:

   (z.B. Heinrich → | H | E |)

3. Der Tag und der Monat des Geburtstages Ihrer Mutter:

   (z.B. 05.04.1963 → | 0 | 5 | 0 | 4 |)

Kennzahl

Bitte notieren Sie sich diese Kennzahl, damit Sie das Ergebnis Ihres Eingangstests in Erfahrung bringen können.

Ihre Kennzahl:

Wieso ein Mathematik-Test zum Semesterbeginn?

Mathematik und Statistik werden in Wirtschaftswissenschaften zunehmend wichtiger. Deshalb sind in wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen entsprechende Module verankert.

Mit dem Mathematik-Test sollen zwei Ziele verfolgt werden:

1. Wir möchten Ihnen die Möglichkeit geben, Ihre Mathematikkenntnisse einschätzen zu können.
2. Wir möchten etwas über Ihre Mathematikkenntnisse in Erfahrung bringen, damit wir unsere Veranstaltungsangebote anpassen können.

Die Ergebnisse werden voraussichtlich am **24.10.2012** auf der moodle-Seite zur Veranstaltung Mathematik I (https://moodle.uni-kassel.de/moodle) bekannt gegeben.

Auswertung – Bitte keine Eintragungen vornehmen!

Erreichte Punktzahl:

Bevor es mit den Mathematikaufgaben los geht, möchten wir Ihnen noch einige allgemeine Fragen stellen. Mit Ihren Antworten möchten wir insbesondere in Erfahrung bringen, mit welchen Voraussetzungen Sie in die Veranstaltung Mathematik I kommen.

Der Test ist **anonym**. Nur mit Ihrem Kennwort und der Kennzahl können Sie Ihr Testergebnis in Erfahrung bringen.

Fragebogen

Fragen zur Person

1. Geschlecht:

   O weiblich O männlich

2. In welchem Fachsemester sind Sie?

   O 1. oder 2. Semester O 3. oder 4. Semester O 5. oder höheres Semester

3. Haben Sie am Vorkurs Mathematik im Oktober 2012 teilgenommen?

   O ja O nein

   Falls ja:

   a) Weshalb haben Sie am Vorkurs teilgenommen? Mehrfachnennungen möglich.

      O Bekannte Defizite in Mathematik

      O Schulzeit liegt länger zurück

      O Gelegenheit wahrnehmen, um die Universität und Kommiliton/innen kennenzulernen.

      O Andere Gründe, uns zwar ____________________

   b) Wie viele der acht Vorlesungstermine haben Sie besucht? [ ]

   c) Wie viele der acht Tutoriumstermine haben Sie besucht? [ ]

   Falls nein:

   b) Weshalb haben Sie nicht am Vorkurs teilgenommen? Mehrfachnennungen möglich.

      O Mir sind keine Defizite in Mathematik bekannt.

      O Ich habe vom Vorkurs nichts gewusst.

      O Ich konnte aus zeitlichen oder räumlichen Gründen nicht teilnehmen.

      O Ich hatte keine Lust.

      O Ich habe den Vorkurs bereits letztes Jahr besucht.

      O Andere Gründe, uns zwar ____________________

4. Haben Sie die Vorlesung Mathematik I bereits in einem vergangenen Semester besucht?

   O ja O nein

5. Haben Sie die Klausur in Mathematik I bereits in einem vergangenen Semester mitgeschrieben?

   O ja O nein

6. In welchem Studiengang sind Sie eingeschrieben?

   O Wirtschaftswissenschaften

   O Wirtschaftspädagogik

   O Andere Studiengänge

2

7. Welchen Schulabschluss haben Sie?
   - O Abitur oder einen vergleichbaren Abschluss
   - O Fachhochschulreife oder einen anderen Abschluss

   Falls Sie das Abitur haben:

   a) Haben Sie das verkürzte Abitur (G8) durchlaufen?

   O ja O nein

   b) Welchen Kurs haben Sie in Mathematik in der Oberstufe besucht?

   O Grundkurs / Kurs mit grundlegendem Anforderungsniveau

   O Leistungskurs / Kurs mit erhöhtem Anforderungsniveau

8. In welchem Jahr haben Sie Ihren höchsten Schulabschluss erlangt? [ ]
9. Haben Ihre Eltern einen Hochschulabschluss (Universität, Fachhochschule o. ä.)
   - O ja, meine Mutter und mein Vater
   - O ja, nur meine Mutter
   - O ja, nur mein Vater
   - O nein
10. Wo haben Sie den höchsten Schulabschluss erlangt?
    - O nicht in Deutschland
    - O in Deutschland, und zwar in
      - O Hessen
      - O Niedersachsen
      - O Nordrhein-Westfalen
      - O Thüringen
      - O einem anderen Bundesland
11. Haben Sie eine berufliche Ausbildung abgeschlossen?

    O ja O nein

12. Welche Durchschnittnote hat Ihr Abschlusszeugnis (z.B. Abiturzeugnis oder FOS-Zeugnis)? [ ] , [ ]
13. Welche Note haben Sie im Durchschnitt in Mathematik in den Klassenstufen 11 bis 12 bzw. 13 erreicht?

    O sehr gut O gut O befriedigend O ausreichend O mangelhaft

14. Wie schätzen Sie Ihre Mathematikkenntnisse insgesamt ein?

    O sehr gut O gut O befriedigend O ausreichend O mangelhaft

15. Haben Sie einen Migrationshintergrund?

    O ja O nein

16. Haben Sie Probleme mit der deutschen Sprache?

    O ja O ein wenig O nein

3

Fragen zur Nutzung von Studienstrategien

17. Es gibt verschiedene Wege für Mathematik zu üben und zu lernen. Wie lernen und üben Sie für Mathematik? Geben Sie an, wie sehr Sie den folgenden Aussagen zustimmen.

	stimmt gar nicht					stimmt genau
Wenn ich für Mathematik lerne, lerne ich soviel wie möglich auswendig.	O	O	O	O	O	O
Manche Aufgaben in Mathematik rechne ich so oft durch, dass ich sie auch im Schlaf lösen könnte.	O	O	O	O	O	O
Um für Mathematik zu lernen, versuche ich eigene Beispiele zu finden, die zum Stoff passen.	O	O	O	O	O	O
Bei Mathematikaufgaben überlege ich mir oft neue Lösungswege.	O	O	O	O	O	O
Wenn ich für Mathematik lerne, versuche ich den Stoff besser zu verstehen, indem ich Verbindungen zu Dingen herstelle, die ich schon kenne.	O	O	O	O	O	O
Um mir den Lösungsweg einzuprägen, rechne ich die Mathematikaufgaben immer wieder durch.	O	O	O	O	O	O
Ich überlege mir, wie das, was ich in Mathematik gelernt habe, im Alltag angewendet werden kann.	O	O	O	O	O	O
Wenn ich für Mathematik lerne, versuche ich alles auswendig zu lernen, was in der Prüfung drankommen könnte.	O	O	O	O	O	O
Wenn ich eine Mathematikaufgabe löse, überlege ich oft, wie die Lösung für andere interessante Fragestellungen verwendet werden könnte.	O	O	O	O	O	O
Wenn ich für Mathematik lerne, versuche ich den Stoff mit Dingen zu verbinden, die ich in anderen Fächern gelernt habe.	O	O	O	O	O	O
Um für Mathematik zu lernen, versuche ich, mir jeden einzelnen Lösungsschritt einzuprägen.	O	O	O	O	O	O
Wenn ich für Mathematik lerne, überlege ich, wie der Stoff mit dem zusammenhängt, was ich schon gelernt habe.	O	O	O	O	O	O

Fragen zur Einstellung bezüglich Mathematik

18. Bitte kreuzen Sie an, inwieweit die folgenden Aussagen auf Sie zutreffen.

Wie wichtig sind Fähigkeiten in Mathematik um...	sehr unwichtig					sehr wichtig
...einen Job zu bekommen?	O	O	O	O	O	O
...gute Noten in der Uni zu erhalten?	O	O	O	O	O	O
...Inhalte aus dem Studium besser zu verstehen?	O	O	O	O	O	O
...beruflich voranzukommen?	O	O	O	O	O	O
...anderen Lehrveranstaltungen besser folgen zu können?	O	O	O	O	O	O
...neue Dinge zu lernen?	O	O	O	O	O	O
...das Studium erfolgreich zu absolvieren?	O	O	O	O	O	O
...gute Leistungen im Beruf zu erbringen?	O	O	O	O	O	O
...im Studium voranzukommen?	O	O	O	O	O	O

4

19. Bitte kreuzen Sie an, inwieweit die folgenden Aussagen auf Sie zutreffen.

Ich verstehe den Stoff in Mathematik...	sehr schlecht	O	O	O	O	O	O	sehr gut
Ich bin für Mathematik...	nicht begabt	O	O	O	O	O	O	sehr begabt
In Mathematik fallen mir viele Aufgaben...	schwer	O	O	O	O	O	O	leicht

20. Bitte kreuzen Sie an, inwieweit die folgenden Aussagen auf Sie zutreffen.

	stimmt gar nicht					stimmt genau
Mathematik finde ich spannend.	O	O	O	O	O	O
Ich mag anspruchsvolle und schwierige Aufgaben in meinem Studium, bei denen ich neue Fertigkeiten und Fähigkeiten lerne.	O	O	O	O	O	O
Wenn ich im Fach Mathematik gut sein will, dann gelingt mir das auch.	O	O	O	O	O	O
Wenn ich an Mathematik im Studium denke, bin ich beunruhigt.	O	O	O	O	O	O
Im Studium bin ich wirklich zufrieden, wenn die Lehrveranstaltung mich zum Nachdenken anregt.	O	O	O	O	O	O
Ich kann es mir vornehmen, aber ich schaffe doch keine gute Mathematiknote.	O	O	O	O	O	O
Ich finde Mathematik interessant.	O	O	O	O	O	O
Ich mache mir Sorgen, ob Mathematik viel zu schwierig für mich ist.	O	O	O	O	O	O
Ich bevorzuge anspruchsvolle Arbeitsaufgaben im Studium, so dass ich viel lernen kann.	O	O	O	O	O	O
Auch wenn ich in einer Mathematikprüfung gut sein will, ich schaffe einfach keine gute Note.	O	O	O	O	O	O
Die Beschäftigung mit Mathematik macht mir Spaß.	O	O	O	O	O	O
Was ich mir in Mathematik vornehme, kann ich auch erreichen.	O	O	O	O	O	O
Wenn ich an Mathematik im Studium denke, bekomme ich ein komisches Gefühl im Magen.	O	O	O	O	O	O
Mir machen herausfordernde und schwierige Aufgaben Spaß, bei denen ich etwas Neues lernen kann.	O	O	O	O	O	O
Ich mag Mathematik.	O	O	O	O	O	O
Wenn ich will, kann ich in Mathematik gute Noten erreichen.	O	O	O	O	O	O
Im Studium bin ich wirklich zufrieden, wenn die Aufgaben von mir richtiges Nachdenken verlangen.	O	O	O	O	O	O
Ich lerne nur für Mathematik, um die Klausur zu bestehen.	O	O	O	O	O	O
Ich bin fest entschlossen, mich bei diesem Test voll anzustrengen.	O	O	O	O	O	O

* * *

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit !!!

* * *

5

Hinweise zur Beantwortung der Aufgaben

- Alle Aufgaben sollen ohne Taschenrechner beantwortet werden. In den Mathematik-Klausuren dürfen Sie in der Regel keinen Taschenrechner verwenden.
- Wichtig: Bitte beantworten Sie die Fragen ohne Hilfe Ihrer Kommiliton/innen. Nur so können Sie Ihr Ergebnis richtig einschätzen und wir das Gesamtergebnis richtig einordnen.

Aufgaben

1. Berechnen und vereinfachen Sie soweit wie möglich.
   $(-2)^2 - 1^2(-11-5)/(-4)$

   Ihr Ergebnis: $\boxed{}$

2. Berechnen und vereinfachen Sie soweit wie möglich.
   $\left(\frac{3}{8} \cdot \frac{16}{5}\right) \Big/ \frac{4}{5}$

   Ihr Ergebnis: $\boxed{}$

3. Die Hälfte der Studierenden an der Uni X geht heute in der Mensa essen. Ein Drittel davon wählt Menü 1. Welcher Anteil der Studierenden der Uni X hat sich heute nicht dazu entschlossen das Menü 1 in der Mensa zu essen?

   Ihr Ergebnis: $\boxed{}$

4. Berechnen und vereinfachen Sie soweit wie möglich.
   $32^{\frac{2}{5}}$

   Ihr Ergebnis: $\boxed{}$

6

5. Berechnen und vereinfachen Sie soweit wie möglich.
   $\log_3 \frac{1}{9}$

Ihr Ergebnis:

6. Sei $xy = 1$ und x größer als 0. Ergänzen Sie den folgenden Satz zu einer wahren Aussage:
   ≫ Wenn x wächst, dann wird y ... ≪

Ihre Antwort:

7. Vereinfachen Sie den Ausdruck soweit wie möglich.
   $\frac{1-y^2}{y+1}$

Ihr Ergebnis:

8. Vereinfachen Sie den Ausdruck soweit wie möglich.
   $\left(2m^2n^{t-1}\right)^3$

Ihr Ergebnis:

9. Thomas besucht dieses Semester zwei Veranstaltungen weniger als Anja, und Verena besucht dreimal so viele Veranstaltungen als Thomas. Stellen Sie einen Ausdruck für die Anzahl der von Verena besuchten Veranstaltungen auf, wenn Anja n Veranstaltungen besucht.

Ihr Ergebnis:

7

10. Vereinfachen Sie den Ausdruck soweit wie möglich.
    $\sqrt{x} \cdot \sqrt[3]{x^2}$

Ihr Ergebnis:

11. Anton und Paul erhalten monatlich den gleichen Nettolohn. Paul hat monatlich fixe Kosten von 600 Euro, gibt aber sonst nur halb so viel aus wie Anton insgesamt. Wie viel kann Anton im Monat ausgeben, damit er genau so viel ausgibt wie Paul?

Ihr Ergebnis:

12. Lösen Sie folgende quadratische Gleichung
    $$(x-2)^2 - 2 = -1$$

Ihr Ergebnis:

13. Ein Unternehmen produziert zwei Güter A und B, wobei von Gut A stets 20 Prozent mehr produziert wird als von B. Der Gewinn pro verkaufter Einheit beträgt für das Gut A 40 Euro und für Gut B 12 Euro. Wie viel muss von den beiden Gütern produziert werden, um einen Gewinn von 600 Euro zu erzielen?

A : B :

8

14. Lösen Sie folgende Ungleichung

$$-5x - 7 > -2$$

Ihr Ergebnis:

15. Lösen Sie folgende kubische Gleichung

$$(x + 1)(x^2 - 4) = 0$$

Ihr Ergebnis:

16. Frau Meyer möchte unbedingt in zwei Jahren eine Kreuzfahrt machen und legt ihre Ersparnisse in einer riskanten Geldanlage an. Sie benötigt das Neunfache der eingezahlten Summe. Wie hoch muss der Zinssatz i ausfallen, damit Frau Meyer sich die Kreuzfahrt leisten kann?

$i =$

17. Der Graph einer linearen Funktion verläuft durch die Punkte $P = (0, 1)$ und $Q = (2, -2)$. Wie lautet die zugehörige Funktionsgleichung?

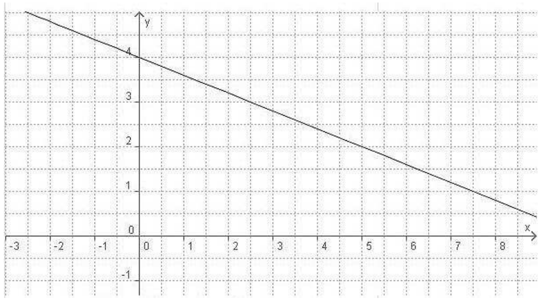
$y =$

9

18. Gegeben sei die Funktion $f(x) = (x-a)^2 + b$ mit $a, b \in \mathbb{R}^+$. Wie verändert sich der Graph von f, wenn a erhöht wird?

Ihre Antwort:

19. Bestimmen Sie m und b der linearen Funktion $y = mx + b$ die zum folgenden Graphen gehört.

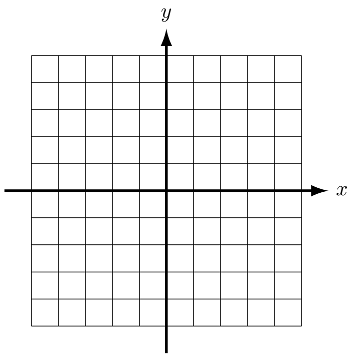


$y =$ $x+$

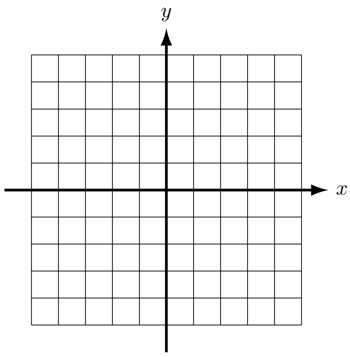
20. Gegeben seien die Funktionen $g_1(x) = ax + b$ und $g_2(x) = ax + c$ mit $b \neq c$. Begründen Sie, warum sich die Graphen der beiden Funktionen nicht schneiden.

10

21. Zeichnen Sie den Graphen der Funktion $y = (x+1)^2 - 2$



22. Zeichnen Sie den Graphen der Funktion $y = \frac{1}{x}$



23. Gegeben sei die Funktion $f(x) = ax^3 + b$ mit $x, a, b \in \mathbb{R}$ und $a > 0$. Begründen Sie, warum der Graph von f unabhängig von a und b sowohl positive als auch negative Funktionswerte annimmt.

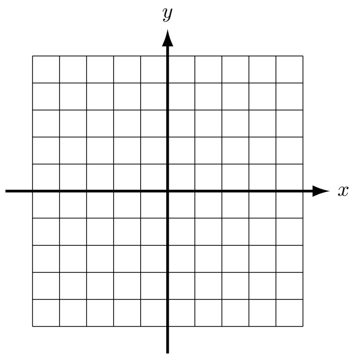
11

24. Die Geschwindigkeit v eines geradlinig bewegten Körpers t Sekunden nach seinem Start aus der Ruhelage ist $v = -4t^3 + 12t^2$ Meter pro Sekunde. Wie viele Sekunden nach dem Start wird seine Beschleunigung Null?

$t =$

25. Skizzieren Sie einen stetigen Graphen mit $D = \mathbb{R}$ der nachstehende Eigenschaften aufweist:

$$f(0) = 1,\ f'(0) = 0,\ f'(1) < 0 \text{ und } f''(x) \neq 0$$



26. Bestimmen Sie die erste Ableitung von $f(x) = x^{\frac{1}{2}} + x^2 + \dfrac{1}{x^3} + 2$

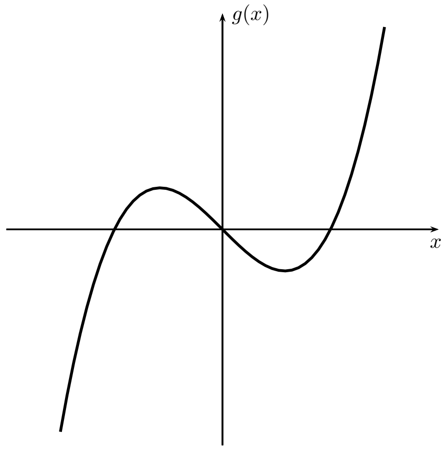
$f'(x) =$

27. Bestimmen Sie die erste Ableitung von $f(x) = 2(x^2 + 2)^3$

$f'(x) =$

12

28. Gegeben sei der Graph einer Funktion $g(x)$. Skizzieren Sie in das gleiche Koordinatensystem den qualitativen Verlauf der Ableitungsfunktion ein.



29. Bestimmen Sie die erste Ableitung von $f(x) = x \cdot \ln(x)$

$f'(x) =$ $\boxed{}$

30. Begründen Sie, dass folgende Aussage wahr ist:

≫ Die Summe von zwei ungeraden Zahlen ergibt immer eine gerade Zahl. ≪

13

Eigene Einschätzung

Insgesamt kann man beim Eingangstest 30 Punkte erreichen, 1 Punkt für jede richtige Aufgabe.
Was glauben Sie, wie viele Punkte haben Sie erreicht?

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!!!

14

A.2. Zwischentest

Apl. Prof. Dr. Rainer Voßkamp / Angela Laging
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften
Institut für Volkswirtschaftslehre
Fachgebiet Quantitative Methoden / VWL
Version 17. Oktober 2012/13:46

UNIKASSEL VERSITÄT

khd m kompetenzzentrum hochschuldidaktik mathematik

Eingangstest Mathematik (Winter 2012)

Kennwort

1. Die ersten beiden Buchstaben des Vornamens Ihrer Mutter: | | |

   (z.B. Irene → | I | R |)

2. Die ersten beiden Buchstaben des Vornamens Ihres Vaters: | | |

   (z.B. Heinrich → | H | E |)

3. Der Tag und der Monat des Geburtstages Ihrer Mutter: | | | | |

   (z.B. 05.04.1963 → | 0 | 5 | 0 | 4 |)

Kennzahl

Bitte notieren Sie sich diese Kennzahl, damit Sie das Ergebnis Ihres Eingangstests in Erfahrung bringen können.

Ihre Kennzahl: ____

Wieso ein Mathematik-Test zum Semesterbeginn?

Mathematik und Statistik werden in Wirtschaftswissenschaften zunehmend wichtiger. Deshalb sind in wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen entsprechende Module verankert.

Mit dem Mathematik-Test sollen zwei Ziele verfolgt werden:

1. Wir möchten Ihnen die Möglichkeit geben, Ihre Mathematikkenntnisse einschätzen zu können.
2. Wir möchten etwas über Ihre Mathematikkenntnisse in Erfahrung bringen, damit wir unsere Veranstaltungsangebote anpassen können.

Die Ergebnisse werden voraussichtlich am **24.10.2012** auf der moodle-Seite zur Veranstaltung Mathematik I (https://moodle.uni-kassel.de/moodle) bekannt gegeben.

Auswertung – Bitte keine Eintragungen vornehmen!

Erreichte Punktzahl: ____

Bevor es mit den Mathematikaufgaben los geht, möchten wir Ihnen noch einige allgemeine Fragen stellen. Mit Ihren Antworten möchten wir insbesondere in Erfahrung bringen, mit welchen Voraussetzungen Sie in die Veranstaltung Mathematik I kommen.

Der Test ist **anonym**. Nur mit Ihrem Kennwort und der Kennzahl können Sie Ihr Testergebnis in Erfahrung bringen.

Fragebogen

Fragen zur Person

1. Geschlecht:

   O weiblich O männlich

2. In welchem Fachsemester sind Sie?

   O 1. oder 2. Semester O 3. oder 4. Semester O 5. oder höheres Semester

3. Haben Sie am Vorkurs Mathematik im Oktober 2012 teilgenommen?

   O ja O nein

   Falls ja:

   a) Weshalb haben Sie am Vorkurs teilgenommen? Mehrfachnennungen möglich.

      O Bekannte Defizite in Mathematik

      O Schulzeit liegt länger zurück

      O Gelegenheit wahrnehmen, um die Universität und Kommiliton/innen kennenzulernen.

      O Andere Gründe, uns zwar ________________________________

   b) Wie viele der acht Vorlesungstermine haben Sie besucht? ☐

   c) Wie viele der acht Tutoriumstermine haben Sie besucht? ☐

   Falls nein:

   b) Weshalb haben Sie nicht am Vorkurs teilgenommen? Mehrfachnennungen möglich.

      O Mir sind keine Defizite in Mathematik bekannt.

      O Ich habe vom Vorkurs nichts gewusst.

      O Ich konnte aus zeitlichen oder räumlichen Gründen nicht teilnehmen.

      O Ich hatte keine Lust.

      O Ich habe den Vorkurs bereits letztes Jahr besucht.

      O Andere Gründe, uns zwar ________________________________

4. Haben Sie die Vorlesung Mathematik I bereits in einem vergangenen Semester besucht?

   O ja O nein

5. Haben Sie die Klausur in Mathematik I bereits in einem vergangenen Semester mitgeschrieben?

   O ja O nein

6. In welchem Studiengang sind Sie eingeschrieben?

   O Wirtschaftswissenschaften

   O Wirtschaftspädagogik

   O Andere Studiengänge

2

7. Welchen Schulabschluss haben Sie?
   - O Abitur oder einen vergleichbaren Abschluss
   - O Fachhochschulreife oder einen anderen Abschluss

   Falls Sie das Abitur haben:

   a) Haben Sie das verkürzte Abitur (G8) durchlaufen?

      O ja   O nein

   b) Welchen Kurs haben Sie in Mathematik in der Oberstufe besucht?

      O Grundkurs / Kurs mit grundlegendem Anforderungsniveau

      O Leistungskurs / Kurs mit erhöhtem Anforderungsniveau
8. In welchem Jahr haben Sie Ihren höchsten Schulabschluss erlangt? ☐
9. Haben Ihre Eltern einen Hochschulabschluss (Universität, Fachhochschule o. ä.)
   - O ja, meine Mutter und mein Vater
   - O ja, nur meine Mutter
   - O ja, nur mein Vater
   - O nein
10. Wo haben Sie den höchsten Schulabschluss erlangt?
    - O nicht in Deutschland
    - O in Deutschland, und zwar in
      - O Hessen
      - O Niedersachsen
      - O Nordrhein-Westfalen
      - O Thüringen
      - O einem anderen Bundesland
11. Haben Sie eine berufliche Ausbildung abgeschlossen?

    O ja   O nein
12. Welche Durchschnittnote hat Ihr Abschlusszeugnis (z.B. Abiturzeugnis oder FOS-Zeugnis)? ☐ , ☐
13. Welche Note haben Sie im Durchschnitt in Mathematik in den Klassenstufen 11 bis 12 bzw. 13 erreicht?

    O sehr gut   O gut   O befriedigend   O ausreichend   O mangelhaft
14. Wie schätzen Sie Ihre Mathematikkenntnisse insgesamt ein?

    O sehr gut   O gut   O befriedigend   O ausreichend   O mangelhaft
15. Haben Sie einen Migrationshintergrund?

    O ja   O nein
16. Haben Sie Probleme mit der deutschen Sprache?

    O ja   O ein wenig   O nein

3

Fragen zur Nutzung von Studienstrategien

17. Es gibt verschiedene Wege für Mathematik zu üben und zu lernen. Wie lernen und üben Sie für Mathematik? Geben Sie an, wie sehr Sie den folgenden Aussagen zustimmen.

	stimmt gar nicht					stimmt genau
Wenn ich für Mathematik lerne, lerne ich soviel wie möglich auswendig.	O	O	O	O	O	O
Manche Aufgaben in Mathematik rechne ich so oft durch, dass ich sie auch im Schlaf lösen könnte.	O	O	O	O	O	O
Um für Mathematik zu lernen, versuche ich eigene Beispiele zu finden, die zum Stoff passen.	O	O	O	O	O	O
Bei Mathematikaufgaben überlege ich mir oft neue Lösungswege.	O	O	O	O	O	O
Wenn ich für Mathematik lerne, versuche ich den Stoff besser zu verstehen, indem ich Verbindungen zu Dingen herstelle, die ich schon kenne.	O	O	O	O	O	O
Um mir den Lösungsweg einzuprägen, rechne ich die Mathematikaufgaben immer wieder durch.	O	O	O	O	O	O
Ich überlege mir, wie das, was ich in Mathematik gelernt habe, im Alltag angewendet werden kann.	O	O	O	O	O	O
Wenn ich für Mathematik lerne, versuche ich alles auswendig zu lernen, was in der Prüfung drankommen könnte.	O	O	O	O	O	O
Wenn ich eine Mathematikaufgabe löse, überlege ich oft, wie die Lösung für andere interessante Fragestellungen verwendet werden könnte.	O	O	O	O	O	O
Wenn ich für Mathematik lerne, versuche ich den Stoff mit Dingen zu verbinden, die ich in anderen Fächern gelernt habe.	O	O	O	O	O	O
Um für Mathematik zu lernen, versuche ich, mir jeden einzelnen Lösungsschritt einzuprägen.	O	O	O	O	O	O
Wenn ich für Mathematik lerne, überlege ich, wie der Stoff mit dem zusammenhängt, was ich schon gelernt habe.	O	O	O	O	O	O

Fragen zur Einstellung bezüglich Mathematik

18. Bitte kreuzen Sie an, inwieweit die folgenden Aussagen auf Sie zutreffen.

Wie wichtig sind Fähigkeiten in Mathematik um...	sehr unwichtig					sehr wichtig
...einen Job zu bekommen?	O	O	O	O	O	O
...gute Noten in der Uni zu erhalten?	O	O	O	O	O	O
...Inhalte aus dem Studium besser zu verstehen?	O	O	O	O	O	O
...beruflich voranzukommen?	O	O	O	O	O	O
...anderen Lehrveranstaltungen besser folgen zu können?	O	O	O	O	O	O
...neue Dinge zu lernen?	O	O	O	O	O	O
...das Studium erfolgreich zu absolvieren?	O	O	O	O	O	O
...gute Leistungen im Beruf zu erbringen?	O	O	O	O	O	O
...im Studium voranzukommen?	O	O	O	O	O	O

19. Bitte kreuzen Sie an, inwieweit die folgenden Aussagen auf Sie zutreffen.

Ich verstehe den Stoff in Mathematik...	sehr schlecht	O	O	O	O	O	O	sehr gut
Ich bin für Mathematik...	nicht begabt	O	O	O	O	O	O	sehr begabt
In Mathematik fallen mir viele Aufgaben...	schwer	O	O	O	O	O	O	leicht

20. Bitte kreuzen Sie an, inwieweit die folgenden Aussagen auf Sie zutreffen.

	stimmt gar nicht					stimmt genau
Mathematik finde ich spannend.	O	O	O	O	O	O
Ich mag anspruchsvolle und schwierige Aufgaben in meinem Studium, bei denen ich neue Fertigkeiten und Fähigkeiten lerne.	O	O	O	O	O	O
Wenn ich im Fach Mathematik gut sein will, dann gelingt mir das auch.	O	O	O	O	O	O
Wenn ich an Mathematik im Studium denke, bin ich beunruhigt.	O	O	O	O	O	O
Im Studium bin ich wirklich zufrieden, wenn die Lehrveranstaltung mich zum Nachdenken anregt.	O	O	O	O	O	O
Ich kann es mir vornehmen, aber ich schaffe doch keine gute Mathematiknote.	O	O	O	O	O	O
Ich finde Mathematik interessant.	O	O	O	O	O	O
Ich mache mir Sorgen, ob Mathematik viel zu schwierig für mich ist.	O	O	O	O	O	O
Ich bevorzuge anspruchsvolle Arbeitsaufgaben im Studium, so dass ich viel lernen kann.	O	O	O	O	O	O
Auch wenn ich in einer Mathematikprüfung gut sein will, ich schaffe einfach keine gute Note.	O	O	O	O	O	O
Die Beschäftigung mit Mathematik macht mir Spaß.	O	O	O	O	O	O
Was ich mir in Mathematik vornehme, kann ich auch erreichen.	O	O	O	O	O	O
Wenn ich an Mathematik im Studium denke, bekomme ich ein komisches Gefühl im Magen.	O	O	O	O	O	O
Mir machen herausfordernde und schwierige Aufgaben Spaß, bei denen ich etwas Neues lernen kann.	O	O	O	O	O	O
Ich mag Mathematik.	O	O	O	O	O	O
Wenn ich will, kann ich in Mathematik gute Noten erreichen.	O	O	O	O	O	O
Im Studium bin ich wirklich zufrieden, wenn die Aufgaben von mir richtiges Nachdenken verlangen.	O	O	O	O	O	O
Ich lerne nur für Mathematik, um die Klausur zu bestehen.	O	O	O	O	O	O
Ich bin fest entschlossen, mich bei diesem Test voll anzustrengen.	O	O	O	O	O	O

* * *

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit !!!

* * *

5

Hinweise zur Beantwortung der Aufgaben

- Alle Aufgaben sollen ohne Taschenrechner beantwortet werden. In den Mathematik-Klausuren dürfen Sie in der Regel keinen Taschenrechner verwenden.
- Wichtig: Bitte beantworten Sie die Fragen ohne Hilfe Ihrer Kommiliton/innen. Nur so können Sie Ihr Ergebnis richtig einschätzen und wir das Gesamtergebnis richtig einordnen.

Aufgaben

1. Berechnen und vereinfachen Sie soweit wie möglich.
   $(-2)^2 - 1^2(-11-5)/(-4)$

   Ihr Ergebnis:

2. Berechnen und vereinfachen Sie soweit wie möglich.
   $\left(\frac{3}{8} \cdot \frac{16}{5}\right) \Big/ \frac{4}{5}$

   Ihr Ergebnis:

3. Die Hälfte der Studierenden an der Uni X geht heute in der Mensa essen. Ein Drittel davon wählt Menü 1. Welcher Anteil der Studierenden der Uni X hat sich heute nicht dazu entschlossen das Menü 1 in der Mensa zu essen?

   Ihr Ergebnis:

4. Berechnen und vereinfachen Sie soweit wie möglich.
   $32^{\frac{2}{5}}$

   Ihr Ergebnis:

6

5. Berechnen und vereinfachen Sie soweit wie möglich.
   $\log_3 \frac{1}{9}$

Ihr Ergebnis:

6. Sei $xy = 1$ und x größer als 0. Ergänzen Sie den folgenden Satz zu einer wahren Aussage:
   ≫ Wenn x wächst, dann wird y ... ≪

Ihre Antwort:

7. Vereinfachen Sie den Ausdruck soweit wie möglich.
   $\frac{1-y^2}{y+1}$

Ihr Ergebnis:

8. Vereinfachen Sie den Ausdruck soweit wie möglich.
   $\left(2m^2n^{t-1}\right)^3$

Ihr Ergebnis:

9. Thomas besucht dieses Semester zwei Veranstaltungen weniger als Anja, und Verena besucht dreimal so viele Veranstaltungen als Thomas. Stellen Sie einen Ausdruck für die Anzahl der von Verena besuchten Veranstaltungen auf, wenn Anja n Veranstaltungen besucht.

Ihr Ergebnis:

7

10. Vereinfachen Sie den Ausdruck soweit wie möglich.
$\sqrt{x} \cdot \sqrt[3]{x^2}$

Ihr Ergebnis:

11. Anton und Paul erhalten monatlich den gleichen Nettolohn. Paul hat monatlich fixe Kosten von 600 Euro, gibt aber sonst nur halb so viel aus wie Anton insgesamt. Wie viel kann Anton im Monat ausgeben, damit er genau so viel ausgibt wie Paul?

Ihr Ergebnis:

12. Lösen Sie folgende quadratische Gleichung

$$(x-2)^2 - 2 = -1$$

Ihr Ergebnis:

13. Ein Unternehmen produziert zwei Güter A und B, wobei von Gut A stets 20 Prozent mehr produziert wird als von B. Der Gewinn pro verkaufter Einheit beträgt für das Gut A 40 Euro und für Gut B 12 Euro. Wie viel muss von den beiden Gütern produziert werden, um einen Gewinn von 600 Euro zu erzielen?

A : B :

8

14. Lösen Sie folgende Ungleichung

$$-5x - 7 > -2$$

Ihr Ergebnis:

15. Lösen Sie folgende kubische Gleichung

$$(x+1)(x^2-4) = 0$$

Ihr Ergebnis:

16. Frau Meyer möchte unbedingt in zwei Jahren eine Kreuzfahrt machen und legt ihre Ersparnisse in einer riskanten Geldanlage an. Sie benötigt das Neunfache der eingezahlten Summe. Wie hoch muss der Zinssatz i ausfallen, damit Frau Meyer sich die Kreuzfahrt leisten kann?

$i =$

17. Der Graph einer linearen Funktion verläuft durch die Punkte $P = (0,1)$ und $Q = (2,-2)$. Wie lautet die zugehörige Funktionsgleichung?

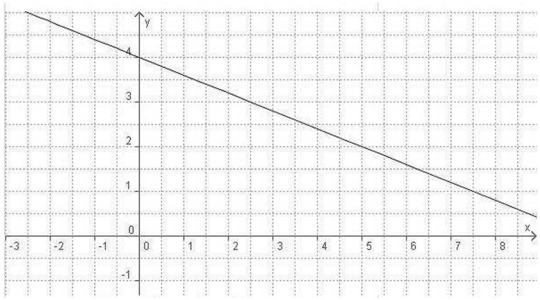
$y =$

9

18. Gegeben sei die Funktion $f(x) = (x - a)^2 + b$ mit $a, b \in \mathbb{R}^+$. Wie verändert sich der Graph von f, wenn a erhöht wird?

Ihre Antwort:

19. Bestimmen Sie m und b der linearen Funktion $y = mx + b$ die zum folgenden Graphen gehört.

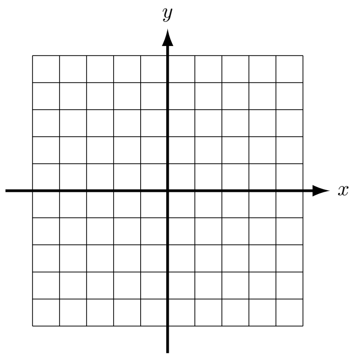


$y =$ ☐ $x+$ ☐

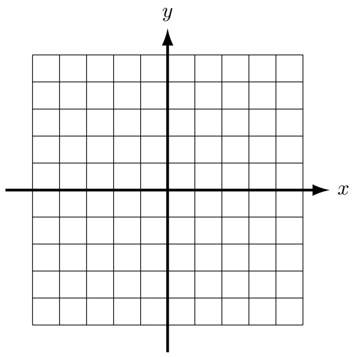
20. Gegeben seien die Funktionen $g_1(x) = ax + b$ und $g_2(x) = ax + c$ mit $b \neq c$. Begründen Sie, warum sich die Graphen der beiden Funktionen nicht schneiden.

10

21. Zeichnen Sie den Graphen der Funktion $y = (x+1)^2 - 2$



22. Zeichnen Sie den Graphen der Funktion $y = \dfrac{1}{x}$



23. Gegeben sei die Funktion $f(x) = ax^3 + b$ mit $x, a, b \in \mathbb{R}$ und $a > 0$. Begründen Sie, warum der Graph von f unabhängig von a und b sowohl positive als auch negative Funktionswerte annimmt.

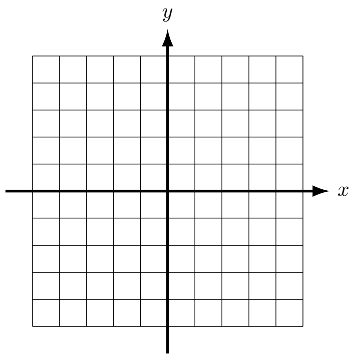
11

24. Die Geschwindigkeit v eines geradlinig bewegten Körpers t Sekunden nach seinem Start aus der Ruhelage ist $v = -4t^3 + 12t^2$ Meter pro Sekunde. Wie viele Sekunden nach dem Start wird seine Beschleunigung Null?

$t =$ $\boxed{}$

25. Skizzieren Sie einen stetigen Graphen mit $D = \mathbb{R}$ der nachstehende Eigenschaften aufweist:

$f(0) = 1,\ f'(0) = 0,\ f'(1) < 0$ und $f''(x) \neq 0$



26. Bestimmen Sie die erste Ableitung von $f(x) = x^{\frac{1}{2}} + x^2 + \dfrac{1}{x^3} + 2$

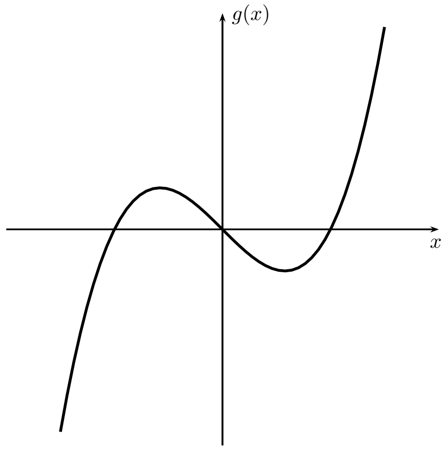
$f'(x) =$ $\boxed{}$

27. Bestimmen Sie die erste Ableitung von $f(x) = 2(x^2 + 2)^3$

$f'(x) =$ $\boxed{}$

12

28. Gegeben sei der Graph einer Funktion $g(x)$. Skizzieren Sie in das gleiche Koordinatensystem den qualitativen Verlauf der Ableitungsfunktion ein.



29. Bestimmen Sie die erste Ableitung von $f(x) = x \cdot \ln(x)$

$f'(x) =$ $\boxed{}$

30. Begründen Sie, dass folgende Aussage wahr ist:

≫ Die Summe von zwei ungeraden Zahlen ergibt immer eine gerade Zahl. ≪

13

Eigene Einschätzung

Insgesamt kann man beim Eingangstest 30 Punkte erreichen, 1 Punkt für jede richtige Aufgabe.
Was glauben Sie, wie viele Punkte haben Sie erreicht?

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!!!

14

B. Evaluationen

B.1. Evaluationsbogen Vorkurs

Apl. Prof. Dr. Rainer Voßkamp / Angela Laging
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften
Institut für Volkswirtschaftslehre
Fachgebiet Quantitative Methoden / VWL

Version 17. Oktober 2012/13:46

UNI KASSEL VERSITÄT

khd m kompetenzzentrum hochschuldidaktik mathematik

Eingangstest Mathematik (Winter 2012)

Kennwort

1. Die ersten beiden Buchstaben des Vornamens Ihrer Mutter: | | |

   (z.B. Irene → | I | R |)

2. Die ersten beiden Buchstaben des Vornamens Ihres Vaters: | | |

   (z.B. Heinrich → | H | E |)

3. Der Tag und der Monat des Geburtstages Ihrer Mutter: | | | | |

   (z.B. 05.04.1963 → | 0 | 5 | 0 | 4 |)

Kennzahl

Bitte notieren Sie sich diese Kennzahl, damit Sie das Ergebnis Ihres Eingangstests in Erfahrung bringen können.

Ihre Kennzahl: ____________

Wieso ein Mathematik-Test zum Semesterbeginn?

Mathematik und Statistik werden in Wirtschaftswissenschaften zunehmend wichtiger. Deshalb sind in wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen entsprechende Module verankert.

Mit dem Mathematik-Test sollen zwei Ziele verfolgt werden:

1. Wir möchten Ihnen die Möglichkeit geben, Ihre Mathematikkenntnisse einschätzen zu können.
2. Wir möchten etwas über Ihre Mathematikkenntnisse in Erfahrung bringen, damit wir unsere Veranstaltungsangebote anpassen können.

Die Ergebnisse werden voraussichtlich am **24.10.2012** auf der moodle-Seite zur Veranstaltung Mathematik I (https://moodle.uni-kassel.de/moodle) bekannt gegeben.

Auswertung – Bitte keine Eintragungen vornehmen!

Erreichte Punktzahl: ____________

Bevor es mit den Mathematikaufgaben los geht, möchten wir Ihnen noch einige allgemeine Fragen stellen. Mit Ihren Antworten möchten wir insbesondere in Erfahrung bringen, mit welchen Voraussetzungen Sie in die Veranstaltung Mathematik I kommen.

Der Test ist **anonym**. Nur mit Ihrem Kennwort und der Kennzahl können Sie Ihr Testergebnis in Erfahrung bringen.

Fragebogen

Fragen zur Person

1. Geschlecht:

   O weiblich   O männlich

2. In welchem Fachsemester sind Sie?

   O 1. oder 2. Semester   O 3. oder 4. Semester   O 5. oder höheres Semester

3. Haben Sie am Vorkurs Mathematik im Oktober 2012 teilgenommen?

   O ja   O nein

   Falls ja:

   a) Weshalb haben Sie am Vorkurs teilgenommen? Mehrfachnennungen möglich.

      O Bekannte Defizite in Mathematik

      O Schulzeit liegt länger zurück

      O Gelegenheit wahrnehmen, um die Universität und Kommiliton/innen kennenzulernen.

      O Andere Gründe, uns zwar ______________________

   b) Wie viele der acht Vorlesungstermine haben Sie besucht? ☐

   c) Wie viele der acht Tutoriumstermine haben Sie besucht? ☐

   Falls nein:

   b) Weshalb haben Sie nicht am Vorkurs teilgenommen? Mehrfachnennungen möglich.

      O Mir sind keine Defizite in Mathematik bekannt.

      O Ich habe vom Vorkurs nichts gewusst.

      O Ich konnte aus zeitlichen oder räumlichen Gründen nicht teilnehmen.

      O Ich hatte keine Lust.

      O Ich habe den Vorkurs bereits letztes Jahr besucht.

      O Andere Gründe, uns zwar ______________________

4. Haben Sie die Vorlesung Mathematik I bereits in einem vergangenen Semester besucht?

   O ja   O nein

5. Haben Sie die Klausur in Mathematik I bereits in einem vergangenen Semester mitgeschrieben?

   O ja   O nein

6. In welchem Studiengang sind Sie eingeschrieben?

   O Wirtschaftswissenschaften

   O Wirtschaftspädagogik

   O Andere Studiengänge

2

7. Welchen Schulabschluss haben Sie?
   O Abitur oder einen vergleichbaren Abschluss
   O Fachhochschulreife oder einen anderen Abschluss

   Falls Sie das Abitur haben:

   a) Haben Sie das verkürzte Abitur (G8) durchlaufen?
      O ja O nein
   b) Welchen Kurs haben Sie in Mathematik in der Oberstufe besucht?
      O Grundkurs / Kurs mit grundlegendem Anforderungsniveau
      O Leistungskurs / Kurs mit erhöhtem Anforderungsniveau
8. In welchem Jahr haben Sie Ihren höchsten Schulabschluss erlangt? ☐
9. Haben Ihre Eltern einen Hochschulabschluss (Universität, Fachhochschule o. ä.)
   O ja, meine Mutter und mein Vater
   O ja, nur meine Mutter
   O ja, nur mein Vater
   O nein
10. Wo haben Sie den höchsten Schulabschluss erlangt?
    O nicht in Deutschland
    O in Deutschland, und zwar in
      O Hessen
      O Niedersachsen
      O Nordrhein-Westfalen
      O Thüringen
      O einem anderen Bundesland
11. Haben Sie eine berufliche Ausbildung abgeschlossen?
    O ja O nein
12. Welche Durchschnittnote hat Ihr Abschlusszeugnis (z.B. Abiturzeugnis oder FOS-Zeugnis)? ☐ , ☐
13. Welche Note haben Sie im Durchschnitt in Mathematik in den Klassenstufen 11 bis 12 bzw. 13 erreicht?
    O sehr gut O gut O befriedigend O ausreichend O mangelhaft
14. Wie schätzen Sie Ihre Mathematikkenntnisse insgesamt ein?
    O sehr gut O gut O befriedigend O ausreichend O mangelhaft
15. Haben Sie einen Migrationshintergrund?
    O ja O nein
16. Haben Sie Probleme mit der deutschen Sprache?
    O ja O ein wenig O nein

3

B.2. Evaluationsbogen Brückenkurs

Apl. Prof. Dr. Rainer Voßkamp / Angela Laging
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften
Institut für Volkswirtschaftslehre
Fachgebiet Quantitative Methoden / VWL
Version 17. Oktober 2012/13:46

UNIKASSEL VERSITÄT

khd m kompetenzzentrum hochschuldidaktik mathematik

Eingangstest Mathematik (Winter 2012)

Kennwort

1. Die ersten beiden Buchstaben des Vornamens Ihrer Mutter:
   (z.B. Irene → | I | R |)
2. Die ersten beiden Buchstaben des Vornamens Ihres Vaters:
   (z.B. Heinrich → | H | E |)
3. Der Tag und der Monat des Geburtstages Ihrer Mutter:
   (z.B. 05.04.1963 → | 0 | 5 | 0 | 4 |)

Kennzahl

Bitte notieren Sie sich diese Kennzahl, damit Sie das Ergebnis Ihres Eingangstests in Erfahrung bringen können.

Ihre Kennzahl:

Wieso ein Mathematik-Test zum Semesterbeginn?

Mathematik und Statistik werden in Wirtschaftswissenschaften zunehmend wichtiger. Deshalb sind in wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen entsprechende Module verankert.

Mit dem Mathematik-Test sollen zwei Ziele verfolgt werden:

1. Wir möchten Ihnen die Möglichkeit geben, Ihre Mathematikkenntnisse einschätzen zu können.
2. Wir möchten etwas über Ihre Mathematikkenntnisse in Erfahrung bringen, damit wir unsere Veranstaltungsangebote anpassen können.

Die Ergebnisse werden voraussichtlich am **24.10.2012** auf der moodle-Seite zur Veranstaltung Mathematik I (https://moodle.uni-kassel.de/moodle) bekannt gegeben.

Auswertung – Bitte keine Eintragungen vornehmen!

Erreichte Punktzahl:

Bevor es mit den Mathematikaufgaben los geht, möchten wir Ihnen noch einige allgemeine Fragen stellen. Mit Ihren Antworten möchten wir insbesondere in Erfahrung bringen, mit welchen Voraussetzungen Sie in die Veranstaltung Mathematik I kommen.

Der Test ist **anonym**. Nur mit Ihrem Kennwort und der Kennzahl können Sie Ihr Testergebnis in Erfahrung bringen.

Fragebogen

Fragen zur Person

1. Geschlecht:

   O weiblich   O männlich

2. In welchem Fachsemester sind Sie?

   O 1. oder 2. Semester   O 3. oder 4. Semester   O 5. oder höheres Semester

3. Haben Sie am Vorkurs Mathematik im Oktober 2012 teilgenommen?

   O ja   O nein

   Falls ja:

   a) Weshalb haben Sie am Vorkurs teilgenommen? Mehrfachnennungen möglich.

      O Bekannte Defizite in Mathematik

      O Schulzeit liegt länger zurück

      O Gelegenheit wahrnehmen, um die Universität und Kommiliton/innen kennenzulernen.

      O Andere Gründe, uns zwar ____________________

   b) Wie viele der acht Vorlesungstermine haben Sie besucht? [ ]

   c) Wie viele der acht Tutoriumstermine haben Sie besucht? [ ]

   Falls nein:

   b) Weshalb haben Sie nicht am Vorkurs teilgenommen? Mehrfachnennungen möglich.

      O Mir sind keine Defizite in Mathematik bekannt.

      O Ich habe vom Vorkurs nichts gewusst.

      O Ich konnte aus zeitlichen oder räumlichen Gründen nicht teilnehmen.

      O Ich hatte keine Lust.

      O Ich habe den Vorkurs bereits letztes Jahr besucht.

      O Andere Gründe, uns zwar ____________________

4. Haben Sie die Vorlesung Mathematik I bereits in einem vergangenen Semester besucht?

   O ja   O nein

5. Haben Sie die Klausur in Mathematik I bereits in einem vergangenen Semester mitgeschrieben?

   O ja   O nein

6. In welchem Studiengang sind Sie eingeschrieben?

   O Wirtschaftswissenschaften

   O Wirtschaftspädagogik

   O Andere Studiengänge

2

7. Welchen Schulabschluss haben Sie?
   - O Abitur oder einen vergleichbaren Abschluss
   - O Fachhochschulreife oder einen anderen Abschluss

   Falls Sie das Abitur haben:

   a) Haben Sie das verkürzte Abitur (G8) durchlaufen?

      O ja O nein

   b) Welchen Kurs haben Sie in Mathematik in der Oberstufe besucht?

      O Grundkurs / Kurs mit grundlegendem Anforderungsniveau

      O Leistungskurs / Kurs mit erhöhtem Anforderungsniveau

8. In welchem Jahr haben Sie Ihren höchsten Schulabschluss erlangt? [ ]
9. Haben Ihre Eltern einen Hochschulabschluss (Universität, Fachhochschule o. ä.)
   - O ja, meine Mutter und mein Vater
   - O ja, nur meine Mutter
   - O ja, nur mein Vater
   - O nein
10. Wo haben Sie den höchsten Schulabschluss erlangt?
    - O nicht in Deutschland
    - O in Deutschland, und zwar in
      - O Hessen
      - O Niedersachsen
      - O Nordrhein-Westfalen
      - O Thüringen
      - O einem anderen Bundesland
11. Haben Sie eine berufliche Ausbildung abgeschlossen?

    O ja O nein

12. Welche Durchschnittnote hat Ihr Abschlusszeugnis (z.B. Abiturzeugnis oder FOS-Zeugnis)? [ ] , [ ]
13. Welche Note haben Sie im Durchschnitt in Mathematik in den Klassenstufen 11 bis 12 bzw. 13 erreicht?

    O sehr gut O gut O befriedigend O ausreichend O mangelhaft

14. Wie schätzen Sie Ihre Mathematikkenntnisse insgesamt ein?

    O sehr gut O gut O befriedigend O ausreichend O mangelhaft

15. Haben Sie einen Migrationshintergrund?

    O ja O nein

16. Haben Sie Probleme mit der deutschen Sprache?

    O ja O ein wenig O nein

3

B.3. Evaluationsbogen MatheTreff

Apl. Prof. Dr. Rainer Voßkamp / Angela Laging
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften
Institut für Volkswirtschaftslehre
Fachgebiet Quantitative Methoden / VWL

UNIKASSEL VERSITÄT

khd m kompetenzzentrum hochschuldidaktik mathematik

Version 17. Oktober 2012/13:46

Eingangstest Mathematik (Winter 2012)

Kennwort

1. Die ersten beiden Buchstaben des Vornamens Ihrer Mutter: | | |

   (z.B. Irene → | I | R |)

2. Die ersten beiden Buchstaben des Vornamens Ihres Vaters: | | |

   (z.B. Heinrich → | H | E |)

3. Der Tag und der Monat des Geburtstages Ihrer Mutter: | | | | |

   (z.B. 05.04.1963 → | 0 | 5 | 0 | 4 |)

Kennzahl

Bitte notieren Sie sich diese Kennzahl, damit Sie das Ergebnis Ihres Eingangstests in Erfahrung bringen können.

Ihre Kennzahl: ☐

Wieso ein Mathematik-Test zum Semesterbeginn?

Mathematik und Statistik werden in Wirtschaftswissenschaften zunehmend wichtiger. Deshalb sind in wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen entsprechende Module verankert.

Mit dem Mathematik-Test sollen zwei Ziele verfolgt werden:

1. Wir möchten Ihnen die Möglichkeit geben, Ihre Mathematikkenntnisse einschätzen zu können.
2. Wir möchten etwas über Ihre Mathematikkenntnisse in Erfahrung bringen, damit wir unsere Veranstaltungsangebote anpassen können.

Die Ergebnisse werden voraussichtlich am **24.10.2012** auf der moodle-Seite zur Veranstaltung Mathematik I (https://moodle.uni-kassel.de/moodle) bekannt gegeben.

Auswertung – Bitte keine Eintragungen vornehmen!

Erreichte Punktzahl: ☐

Bevor es mit den Mathematikaufgaben los geht, möchten wir Ihnen noch einige allgemeine Fragen stellen. Mit Ihren Antworten möchten wir insbesondere in Erfahrung bringen, mit welchen Voraussetzungen Sie in die Veranstaltung Mathematik I kommen.

Der Test ist **anonym**. Nur mit Ihrem Kennwort und der Kennzahl können Sie Ihr Testergebnis in Erfahrung bringen.

Fragebogen

Fragen zur Person

1. Geschlecht:

   O weiblich O männlich

2. In welchem Fachsemester sind Sie?

   O 1. oder 2. Semester O 3. oder 4. Semester O 5. oder höheres Semester

3. Haben Sie am Vorkurs Mathematik im Oktober 2012 teilgenommen?

   O ja O nein

   Falls ja:

   a) Weshalb haben Sie am Vorkurs teilgenommen? Mehrfachnennungen möglich.
      - O Bekannte Defizite in Mathematik
      - O Schulzeit liegt länger zurück
      - O Gelegenheit wahrnehmen, um die Universität und Kommiliton/innen kennenzulernen.
      - O Andere Gründe, uns zwar ____________________

   b) Wie viele der acht Vorlesungstermine haben Sie besucht? [ ]

   c) Wie viele der acht Tutoriumstermine haben Sie besucht? [ ]

   Falls nein:

   b) Weshalb haben Sie nicht am Vorkurs teilgenommen? Mehrfachnennungen möglich.
      - O Mir sind keine Defizite in Mathematik bekannt.
      - O Ich habe vom Vorkurs nichts gewusst.
      - O Ich konnte aus zeitlichen oder räumlichen Gründen nicht teilnehmen.
      - O Ich hatte keine Lust.
      - O Ich habe den Vorkurs bereits letztes Jahr besucht.
      - O Andere Gründe, uns zwar ____________________

4. Haben Sie die Vorlesung Mathematik I bereits in einem vergangenen Semester besucht?

   O ja O nein

5. Haben Sie die Klausur in Mathematik I bereits in einem vergangenen Semester mitgeschrieben?

   O ja O nein

6. In welchem Studiengang sind Sie eingeschrieben?
   - O Wirtschaftswissenschaften
   - O Wirtschaftspädagogik
   - O Andere Studiengänge

2

7. Welchen Schulabschluss haben Sie?
   O Abitur oder einen vergleichbaren Abschluss
   O Fachhochschulreife oder einen anderen Abschluss

   Falls Sie das Abitur haben:
   a) Haben Sie das verkürzte Abitur (G8) durchlaufen?
      O ja O nein
   b) Welchen Kurs haben Sie in Mathematik in der Oberstufe besucht?
      O Grundkurs / Kurs mit grundlegendem Anforderungsniveau
      O Leistungskurs / Kurs mit erhöhtem Anforderungsniveau
8. In welchem Jahr haben Sie Ihren höchsten Schulabschluss erlangt? ☐
9. Haben Ihre Eltern einen Hochschulabschluss (Universität, Fachhochschule o. ä.)
   O ja, meine Mutter und mein Vater
   O ja, nur meine Mutter
   O ja, nur mein Vater
   O nein
10. Wo haben Sie den höchsten Schulabschluss erlangt?
    O nicht in Deutschland
    O in Deutschland, und zwar in
      O Hessen
      O Niedersachsen
      O Nordrhein-Westfalen
      O Thüringen
      O einem anderen Bundesland
11. Haben Sie eine berufliche Ausbildung abgeschlossen?
    O ja O nein
12. Welche Durchschnittnote hat Ihr Abschlusszeugnis (z.B. Abiturzeugnis oder FOS-Zeugnis)? ☐ , ☐
13. Welche Note haben Sie im Durchschnitt in Mathematik in den Klassenstufen 11 bis 12 bzw. 13 erreicht?
    O sehr gut O gut O befriedigend O ausreichend O mangelhaft
14. Wie schätzen Sie Ihre Mathematikkenntnisse insgesamt ein?
    O sehr gut O gut O befriedigend O ausreichend O mangelhaft
15. Haben Sie einen Migrationshintergrund?
    O ja O nein
16. Haben Sie Probleme mit der deutschen Sprache?
    O ja O ein wenig O nein

3

C. Variablenübersicht: Eingangstest, Zwischentest, Evaluationen

Im Folgenden wird genauer auf die Datenerhebungen eingegangen, die seit dem Wintersemester 2011/2012 am Fach Quantitative Methoden/VWL stattgefunden haben. Vorherige Datenerhebungen werden hier nicht berücksichtigt. Neben kurzen Erläuterungen wird auch jeweils eine tabellarische Übersicht bereitgestellt, welche Informationen für die weitergehenden Analysen zur Verfügung stehen. Verdeutlicht wird zudem, in welchen Semestern die jeweiligen Daten erhoben wurden. Eine detailliertere Darstellung der verwendeten Variablen und Skalen findet sich in Laging und Voßkamp (2017).

C.1. Eingangstest

Seit dem Wintersemester 2011/12 wurden mit Hilfe von Fragebögen und Leistungstests (Eingangstest) jedes Wintersemester verschiedene bildungsbiografische und pädagogisch-psychologische Variablen sowie die mathematischen Leistungen der jeweiligen Kohorte von Studienanfänger*innen erhoben. Die Studierenden wurden in der jeweils ersten Sitzung der Vorlesung »Mathematik für Wirtschaftswissenschaften I« des Semesters gebeten, einen Fragebogen auszufüllen und den Leistungstests zu bearbeiten. Mit durchschnittlich circa 400 Bearbeitungen bei ungefähr 450 Studienanfänger*innen in den relevanten Studiengängen (Wirtschaftswissenschaften ca. 300 und Wirtschaftspädagogik ca. 150) fand nahezu eine Vollerhebung der relevanten Studienanfänger*innen statt. Der Fragebogen und Eingangstest wurde nach einer ersten Erprobung im Wintersemester 2011/12 leicht angepasst. Seit dem Wintersemester 2012/13 gab es keine Veränderungen des Leistungstests. Der ergänzende Fragebogen wurde mit Blick auf forschungsrelevante Fragestellungen am Fach Quantitative Methoden/VWL (u. a. für Abschlussarbeiten) immer wieder leicht variiert. Abbildung C.1 und Tabelle C.1 geben einen Überblick über die erhobenen Daten in den jeweiligen Semestern.

	Semester / Variable	WiSe 11	Wise 12	WiSe 13	WiSe 14	WiSe 15	WiSe 16	WiSe 17	WiSe 18	WiSe 19
(Bildungs)-biographische Variablen	Geschlecht	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Studienjahr	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Vorkursteilnahme	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Explizite VK Teilnahme		■	■	■		■	■	■	■
	M1 schon besucht	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	M1 schon geschrieben	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Studiengang	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Schulabschluss (ABI/FOS)	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	G8/G9	■	■		■					
	Grundkurs/Leistungskurs	■	■		■					
	Abiturjahr	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Abschlussnote	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Schulnote Mathematik	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Sprachprobleme	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pädagogisch-psychologische Variablen	Selbsteinschätzung	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Mathematik Interesse	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Lernzielorientierung	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Kontrollstrategie		■	■	■	■	■	■	■	■
	Mathematikangst	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Nutzen Mathematik	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Math. Selbstkontrolle	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Memorationsstrategie		■	■		■	■	■	■	■
	Elaborationsstrategie		■	■		■	■	■	■	■
	Zwischentest vorhanden	■	■	■	■	■	■			■
	Anzahl an Tests	445	421	364	442	392	461	383	413	378

Abbildung C.1.: Variablenübersicht Eingangstest

C.2. Zwischentest

Neben den zu Beginn des Semesters erhobenen Daten im Kontext des Eingangstests wurde in ausgewählten Semestern zusätzlich ein Zwischentest (vergleichbarer Leistungstests und Fragebogen) in der Mitte des jeweiligen Semesters durchgeführt (ca. 9. Vorlesungswoche). Dies erweitert die Datengrundlage um einen zweiten Erhebungszeitpunkt und lässt so auch Paneldatenanalysen zu, da dieselben Studierenden zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten befragt werden. In den Zwischentests wurden zur Kontrolle nochmals bildungsbiografische Variablen erhoben, die sich zur Erhebung im jeweiligen Eingangstest nicht unterscheiden sollten (zeitunabhängige Variablen).

Tabelle C.1.: Variablenbeschreibung Eingangstest

Variable	Beschreibung	Typ
Geschlecht	Gibt das Geschlecht an	Dummy (1 = weiblich)
Studienjahr	Gibt das Studienjahr an	Metrisch (1 – 3)
Vorkursteilnahme	Gibt an, ob am Vorkurs teilgenommen wurde	Dummy (1 = Teilnahme)
Explizite VK Teilnahme	Gibt an, wie viele Vorkurssitzungen (Vorlesungen und Tutorien) besucht wurden	Metrisch (in %)
M1 schon besucht	Gibt an, ob das Modul Mathematik I bereits schon einmal in einem vorangegangenen Semester besucht wurde	Dummy (1 = ja)
M1 schon geschrieben	Gibt an, ob das Modul Mathematik I bereits schon einmal in einem vorangegangenen Semester geschrieben wurde	Dummy (1 = ja)
Studiengang	Gibt an, ob Wirtschaftswissenschaften oder ein anderer Studiengang belegt wird	Dummy (WIWI = 1)
Schulabschluss	Gibt an, welcher Schulabschluss erlangt wurde (Fachhochschulreife oder allgemeine Hochschulreife)	Dummy (Fachhochschulreife = 0)
G8 / G9	Gibt an, ob ggf. G8 oder G9 durchlaufen wurde	Dummy (G9 = 1)
Grundkurs / Leistungskurs	Gibt an, ob ggf. ein Grund- oder Leistungskurs Mathematik besucht wurde	Dummy (LK = 1)
Abiturjahr	Gibt das Schulabschlussjahr an	
Note Abitur	Gibt die Schulabschlussnote an	Metrisch (1 – 4)
Schulnote Mathematik	Gibt die durchschnittliche Mathematiknote in der Oberstufe an	Metrisch (1 – 5)
Sprachprobleme	Gibt an, ob nach eigener Einschätzung Probleme mit der deutschen Sprache vorliegen	Ordinal (1 – 3)

Spannend sind hier neu erhobenen Variablen, die vor allem einen genaueren Einblick in das Studienverhalten der Studierenden geben. Der Zwischentest lässt somit Analysen zu den Veränderungen der bereits im Eingangstest erhobenen pädagogisch-psychologischen Variablen zu. Zudem kann die Einflussnahme von weiteren erhobenen Variablen (u. a. Anstrengung, Persistenz, Nutzung von Lehrangeboten) auf die mathematischen Leistungen im Zwischentest genauer untersucht werden. Abbildung C.2 und Tabelle geben einen Überblick über die in den jeweiligen Zwischentests erhobenen Daten.

Aufgrund der Länge und Bearbeitungsdauer des Fragebogens und des Leistungstests konnten nicht jedes Jahr alle Skalen und Items zugleich abgefragt werden. Die zusätzlichen Skalendokumentationen der pädagogisch-psychologischen Variablen befinden sich im Anhang D.

	Semester / Variable	WiSe 11	Wise 12	WiSe 13	WiSe 14	WiSe 15	WiSe 16	WiSe 19
Pädagogisch-psychologische Variablen	Selbsteinschätzung							
	Mathematik Interesse							
	Lernzielorientierung							
	Kontrollstrategie							
	Mathematikangst							
	Nutzen Mathematik							
	Math. Selbstkontrolle							
	Memorationsstrategie							
	Elaborationsstrategie							
	Kompetenzerleben							
	Autonomieerleben							
	Soziale Eingebundenheit							
	Anstrengung							
	Persistenz							
	Regelmäßigkeit							
Studienspezifische Variablen	Art des Tutoriums							
	Anwesenheit Vorlesung							
	Anwesenheit Tutorium							
	Anwesenheit Brückenkurs							
	Anwesenheit Mathetreff							
	Nutzung Online Tests							
	Nutzung Übungsblätter							
	Nutzung Materialien							
	Inanspruchnahme Nachhilfe							
	Stunden für Vorlesung							
	Stunden für Tutorium							
	Stunden für Arbeit							
	Anzahl an Modulen							
	Anzahl an Tests / Matches	/ 183	228/ 190	160/ 122	256 / 189	220/ 154	210/ 152	102/ 80

Abbildung C.2.: Variablenübersicht Zwischentest

C.3. Evaluationen

Neben der sehr umfangreichen Datengrundlage, die durch den Eingangs- und Zwischentest gegeben ist, wurden die Teilnehmer*innen der propädeutischen Zusatzangebote auch regelmäßig gebeten, diese zu evaluieren. Mit Hilfe der studentischen

Tabelle C.2.: Variablenbeschreibung Zwischentest

Variable	Beschreibung	Typ
Art des Tutoriums	Gibt an, ob ein zweistündiges oder vierstündiges Tutorium besucht wurde	nominal
Anwesenheit Vorlesung	Gibt an, wie oft die Vorlesung besucht wurde	Skala (1 (nie) – 6 (immer))
Anwesenheit Tutorium	Gibt an, wie oft das Tutorium besucht wurde	Skala (1 (nie) – 6 (immer))
Anwesenheit Brückenkurs	Gibt an, wie oft der Brückenkurs besucht wurde	Skala (1 (nie) – 6 (immer))
Anwesenheit MatheTreff	Gibt an, wie oft der MatheTreff besucht wurdet	Skala (1 (nie) – 6 (immer))
Nutzung Online Tests	Gibt an, wie oft die Online-Tests genutzt wurden	Skala (1 (nie) – 6 (immer))
Nutzung Übungsblätter	Gibt an, wie oft die Übungsblätter bearbeitet wurden	Skala (1 (nie) – 6 (immer))
Nutzung Materialien	Gibt an, wie oft die bereitgestellten Materialien genutzt werden	Skala (1 (nie) – 6 (immer))
Inanspruchnahme Nachhilfe	Gibt an, ob private Nachhilfe erteilt wurde	Dummy (1 = ja)
Stunden für Vorlesung	Umfasst die Zahl der wöchentlichen Stunden, die für die Vor- und Nachbereitung der Vorlesung investiert werden	metrisch
Stunden für Tutorien	Umfasst die Zahl der wöchentlichen Stunden, die für die Vor- und Nachbereitung der Tutorien investiert werden	metrisch
Stunden für Arbeit	Umfasst die Zahl der wöchentlichen Stunden, die für Arbeit zum Lebensunterhalt genutzt wird	metrisch
Anzahl an Modulen	Gibt die Zahl der weiteren Module an, die im Semester belegt werden (ohne Mathematik I)	metrisch

Evaluationen kann somit auch die Zufriedenheit der Studierenden mit den geschaffenen Angeboten qualitativ und quantitativ untersucht werden. Abbildung C.3 gibt einen Überblick über die vorhandenen Evaluationsergebnisse. Die jeweiligen Testinstrumente und Evaluationsbögen sind im Anhang A dargestellt.

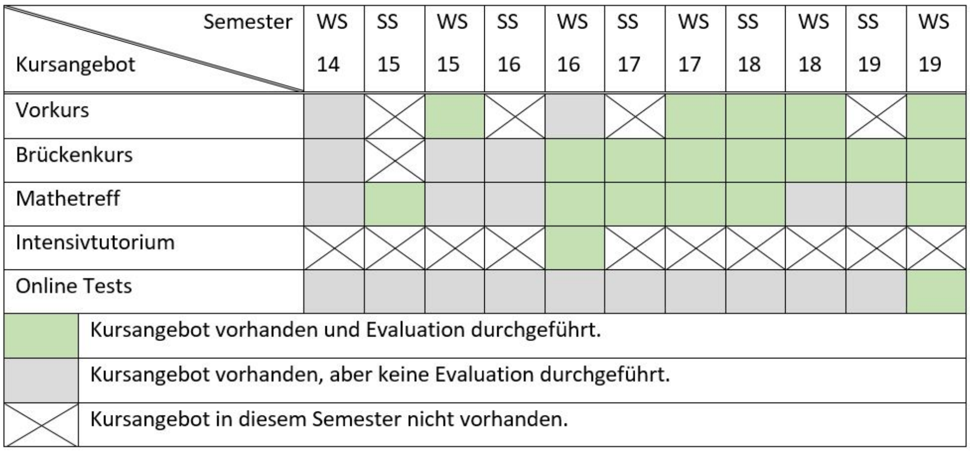


Abbildung C.3.: Übersicht Lehrevaluationen

D. Skalendokumentationen

N	Zahl der Beobachtungen
MW	Mittelwert
SD	Standardabweichung
CA	Cronbachs Alpha

D.1. Skalendokumentationen Eingangstest

Tabelle D.1.: Skala Mathematisches Selbstkonzept (Eingangstest)

Anzahl der Items				3
Antwortformat				1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung				Mittelwert
N	MW	SD	CA	
3190	3,42	1,00	,903	

Tabelle D.2.: Skala Interesse Mathematik (Eingangstest)

Anzahl der Items				4
Antwortformat				1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung				Mittelwert
N	MW	SD	CA	
3128	3,46	1,30	,940	

Tabelle D.3.: Skala Lernzielorientierung (Eingangstest)

Anzahl der Items				5
Antwortformat				1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung				Mittelwert
N	MW	SD	CA	
3148	3,47	0,94	,857	

Tabelle D.4.: Skala Mathematikängstlichkeit (Eingangstest)

Anzahl der Items				3
Antwortformat				1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung				Mittelwert
N	MW	SD	CA	
3180	4,06	1,36	,867	

Tabelle D.5.: Skala Kontrollüberzeugung (Eingangstest)

Anzahl der Items				5
Antwortformat				1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung				Mittelwert
N	MW	SD	CA	
3130	3,99	1,06	,901	

Tabelle D.6.: Skala Nutzen von Mathematik (Eingangstest)

Anzahl der Items				9
Antwortformat				1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung				Mittelwert
N	MW	SD	CA	
3176	4,49	0,80	,876	

Tabelle D.7.: Skala Memorierstrategien (Eingangstest)

Anzahl der Items				5
Antwortformat				1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung				Mittelwert
N	MW	SD	CA	
2766	3,72	0,91	,662	

Tabelle D.8.: Skala Elaborationsstrategien (Eingangstest)

Anzahl der Items				3
Antwortformat				1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung				Mittelwert
N	MW	SD	CA	
2739	3,11	0,91	,788	

D.2. Skalendokumentationen Zwischentest

Tabelle D.9.: Skala Mathematisches Selbstkonzept (Zwischentest)

Anzahl der Items	3
Antwortformat	1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung	Mittelwert

N	MW	SD	CA
1159	3,36	0,93	,870

Tabelle D.10.: Skala Interesse Mathematik (Zwischentest)

Anzahl der Items	4
Antwortformat	1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung	Mittelwert

N	MW	SD	CA
1121	3,47	1,25	,947

Tabelle D.11.: Skala Lernzielorientierung (Zwischentest)

Anzahl der Items	5
Antwortformat	1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung	Mittelwert

N	MW	SD	CA
1140	3,44	0,94	,880

Tabelle D.12.: Skala Mathematikängstlichkeit (Zwischentest)

Anzahl der Items			3
Antwortformat			1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung			Mittelwert
N	MW	SD	CA
1141	3,96	1,35	,886

Tabelle D.13.: Skala Kontrollüberzeugung (Zwischentest)

Anzahl der Items			5
Antwortformat			1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung			Mittelwert
N	MW	SD	CA
1128	3,73	1,02	,901

Tabelle D.14.: Skala Nutzen von Mathematik (Zwischentest)

Anzahl der Items			9
Antwortformat			1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung			Mittelwert
N	MW	SD	CA
1128	4,32	0,78	,887

Tabelle D.15.: Skala Kompetenzerleben (Zwischentest)

Anzahl der Items			8
Antwortformat			1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung			Mittelwert
N	MW	SD	CA
1084	3,57	0,84	,818

Tabelle D.16.: Skala Autonomieerleben (Zwischentest)

Anzahl der Items			7
Antwortformat			1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung			Mittelwert
N	MW	SD	CA
1101	4,17	,084	,794

Tabelle D.17.: Skala Soziale Eingebundenheit (Zwischentest)

Anzahl der Items	6
Antwortformat	1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung	Mittelwert

N	MW	SD	CA
1082	4,44	0,93	,882

Tabelle D.18.: Skala Anstrengung (Zwischentest)

Anzahl der Items	8
Antwortformat	1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung	Mittelwert

N	MW	SD	CA
1110	4,46	0,95	,893

Tabelle D.19.: Skala Persistenz (Zwischentest)

Anzahl der Items	8
Antwortformat	1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung	Mittelwert

N	MW	SD	CA
1122	4,08	1,02	,826

Tabelle D.20.: Skala Regelmäßigkeit (Zwischentest)

Anzahl der Items	3
Antwortformat	1 (niedrig) bis 6 (hoch)
Skalenbildung	Mittelwert

N	MW	SD	CA
1106	4,81	1,13	,828