

Nora Dörmann, Julia Mordel & Julia Mendzheritskaya

Gute Vorbereitung ist alles – ein Konzept für Mathematik-Vorkurse im Studiengang Wirtschaftswissenschaften

Zusammenfassung

Aussichtsreiche Berufsperspektiven und einschlägige Praxisnähe – das sind gute Gründe für ein wirtschaftswissenschaftliches, mathematik-affines Studium. Insbesondere in der Studieneingangsphase ist allerdings eine zunehmende Heterogenität im Vorwissen der Studierenden zu beobachten, welches jedoch als Grundlage in vielen Lehrveranstaltungen im ersten Semester vorausgesetzt wird.

Um diese Heterogenität bereits vor Beginn des Studiums zu adressieren, bieten deutsche Hochschulen, ähnlich wie in den USA und im europäischen Ausland, vermehrt Studieneingangsformate zur Verbesserung ihres Mathematikvorwissens an. Diese betreuungsintensive Begleitung hat eine fundierte Grundlagenausbildung in Mathematik und Statistik zum Ziel, da Wissenslücken in diesen Fächern als hohe Hürde für einen erfolgreichen Verlauf des Studiums angenommen werden.

Vor diesem Hintergrund wird ein Konzept zu Mathematik-Vorkursen am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Goethe-Universität Frankfurt am Main vorgestellt. Evaluationsergebnisse deuten auf die Relevanz dieser außercurricularen Unterstützungsformate für den eigentlichen Studienerfolg hin. Die Ergebnisse werden im Hinblick auf Limitationen und praktische Implikationen diskutiert.

Schlüsselwörter

Mathematik, Vorkurse, Studieneingangsphase, Wissensheterogenität, Lernerfolg, Gender,

Get Ready for Study Economics – A Concept for Pre-Courses in Mathematics

Abstract

Good career prospects and practical relevance – convincing reasons to study economics with quantitative specializations. Nevertheless, teachers observe a growing heterogeneity in university entrants' prior knowledge, which is required as basic knowledge in many first-year courses.

Students come across different offers of remediation in mathematics entering German universities, which are similar to comparable American or European programs. In these courses this heterogeneity is addressed. They aim to teach fundamental knowledge in calculation and statistics since the lack of prior knowledge in these subjects is considered to adversely affect the entire course of studies.

In this regard, a concept of pre-courses in mathematics at the faculty of economics at Goethe University Frankfurt am Main is presented. An empirical evaluation indicates that extracurricular offers provide an opportunity to positively affect students' academic success. The results are discussed with regard to limitations and practical implications.

Keywords

Mathematics, pre-courses, newbies, heterogeneity, study success, gender

1 Universitäre Unterstützungsangebote in Mathematik: Ausgangslage

Studierende entscheiden sich aus unterschiedlichen Gründen und Motiven für ein Studienfach (vgl. Franke & Schneider, 2015). Gerade in den Wirtschaftswissenschaften sind nach Asmussen (2006) die Aussicht auf leitende Positionen, Sicherheitsorientierung und gute Berufsaussichten mit ausschlaggebend für die Aufnahme eines korrespondierenden Studiums. Erstsemesterkohorten sind groß, was sich auch in den Besucherzahlen von 400 bis 900 Studierenden der Grundlagenveranstaltungen widerspiegelt. Die große Hörerzahl setzt sich allerdings nicht nur aus Studierenden zusammen, die nach ihrem Abitur nahtlos ein Universitätsstudium aufnehmen. Vermehrt gehören hierzu auch solche mit Bildungswegen, die nicht notwendigerweise den Besuch einer gymnasialen Oberstufe einschließen (Iden, Altmeyer, Schulmeyer-Ahl, & Schweizer, 2013; Wolf, 2018). Den Lehrenden sitzt nun eine wissensheterogene Studierendengruppe mit der Erwartung, die zum Semesterende anstehenden Klausuren erfolgreich zu bestehen, gegenüber. Dies ist mitunter herausfordernd für beide Seiten, denn gerade in den bei Studierenden weniger beliebten Fächern wie Mathematik oder Statistik werden signifikante Wissensunterschiede schnell und schonungslos offenbart. Dieser Umstand ist für beide Parteien im Hörsaal schwierig in der Handhabung und kaum kurzfristig mit langfristigem Erfolg zu verbessern (Auspurg, Brodhäcker, Opitz, & Wender, 2015).

Vor dem Hintergrund der großen, wissensheterogenen Studierendengruppe stellen sich folglich die Fragen, wie man Wissenslücken in Mathematik zum Studienstart erkennt, füllt und idealerweise dauerhaft schließt. Letztendlich wird gerade von Studierenden der Wirtschaftswissenschaften ein souveräner Umgang mit den für das Studium grundlegenden Rechentechniken im weiteren Studienverlauf erwartet.

Zahlreiche universitäre Einrichtungen bieten Unterstützungsformate wie Vorkurse an, die auf die jeweiligen Bedarfe der unterschiedlichen Fachbereiche zugeschnitten sind (Hoppenbrock, Biehler, Hochmuth, & Rück, 2016). Alle Unterstützungsangebote haben gemein, dass sie den Studierenden den Übergang von Schule zur Hochschule erleichtern sollen. Insbesondere werden vermehrt Mathematik-Brückenkurse, jeweils thematisch angepasst an mathematik-affine Studiengänge, wie Wirtschaftswissenschaften, angeboten.

Der hohe Aufwand bei großen Studierendengruppen zur Organisation, Administration und Umsetzung dieses Lehrformats berechtigt zur Frage nach der langfristigen, positiven Auswirkung solcher Programme auf den Studienerfolg. Zur Effektivität solcher Angebote liegen allerdings widersprüchliche Befunde vor. Bezogen auf den deutschen Hochschulkontext werden in der empirischen Studie von Greefrath und Hoever (2016) positive kurzfristige und langfristige Wirkungen von Mathematik-Vorkursen in mathematikaffinen Studiengängen, wie Elektrotechnik und Informatik, nachgewiesen. Die Autoren betonen, dass die Teilnahme an Mathematik-Vorkursen positiv mit den Klausurergebnissen in Mathematik im ersten Semester und im späteren Studienverlauf korreliert. In einer weiteren Studie aus Deutschland (Derr, Hübl, Mechelke-Schwede, Podgayetskaya, & Weigel, 2017) wird nachgewiesen, dass „Risiko“-Studierende in den ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen von der Teilnahme an Mathematik-Vorkursen signifikant profitieren. Ähnliche Ergeb-

nisse zu einem positiven Einfluss von Vorkursen auf den Studienerfolg von leistungsschwächeren Studierenden werden in der Untersuchung von Bettinger und Long (2009) für amerikanische Universitäten geliefert. Zudem zeigt der Gruppenvergleich von Studierenden mit ähnlichen Anfangskenntnissen und Hintergründen, dass die Teilgruppe mit Vorkurs-Teilnahme eher an der Hochschule verbleibt als die Gegengruppe ohne Vorkurs-Teilnahme. Zu diesem Ergebnis kommt ebenfalls Lesik (2007). Auch Bahr (2008) zeigt, dass Studierende, die laut einem Testergebnis keine Unterstützung benötigen, und diejenigen, die erfolgreich am Vorkurs teilgenommen haben, sich später in ihren Mathematikleistungen nicht mehr voneinander unterscheiden. Weiterhin berichtet Ruhнау (2016), dass die Mehrzahl der an Mathematik-Vorkursen teilgenommenen Studierenden befriedigende bis gute Ergebnisse in den BWL- und VWL-Fächern erzielen und nur ein Kleinteil der Vorkursteilnehmenden weiterhin über Schwierigkeiten mit den mathematischen Grundlagen berichten. Zusammengefasst wird den Vorkursen bei erfolgreicher Teilnahme ohne vorzeitigen Abbruch eine hohe Effektivität zur Reduzierung von Wissenslücken zugesprochen.

Demgegenüber stehen Befunde zu Vorkursen, die keine Auswirkung auf den Studienerfolg nachweisen. In zwei Studien aus dem Vereinigten Königreich zu Mathematik-Vorkursen in einem wirtschaftswissenschaftlichen Studiengang (Di Pietro, 2014; Lagerlöf & Seltzer, 2009) halten die Autoren die Menge des in der Schule besuchten Mathematikunterrichts, anders als den Besuch von Mathematik-Brückenkursen, für einen guten Prädiktor des Studienerfolgs an der Hochschule. Der Besuch von Mathematik-Brückenkursen hat zwar einen Einfluss auf die Leistungen im Mathematik-Kurs und allgemein im ersten Semester, jedoch nicht mehr über das zweite oder dritte Studienjahr hinaus. Calcagno und Long (2008) gehen in ihrer Studie über die Studieneingangsphase hinaus und weisen keine Effekte solcher Formate auf das Erreichen des Universitätsabschlusses nach.

Im Zusammenhang mit der Diskussion zu Unterstützungsformaten zu Studienbeginn stehen auch Fragen nach Geschlechtsunterschieden in Mathematikleistungen auf universitärer Ebenen im Fokus vieler Studien aus unterschiedlichen Forschungstraditionen (z.B. Else-Quest, Hyde, & Linn, 2010; Geist & King, 2008; Lindberg, Hyde, Petersen, & Linn, 2010). Auch werden Ursachen existierender Geschlechtsunterschiede sowie Einflussfaktoren auf die Mathematikleistung der weiblichen Studierenden untersucht. Beispielsweise belegen Arroyo, Burlison, Tai, Muldner und Woolf (2013), dass aktives Suchen nach Unterstützungsangeboten und die Wahrnehmung von zusätzlichen Kursen mit Wiederholungscharakter, wie z.B. Tutorien, die Mathematikleistung bei weiblichen Studierenden signifikant steigern.

Vor dem Hintergrund der widersprüchlichen Ergebnisse aus Deutschland und anderen Ländern wird im Folgenden ein Konzept zu Mathematik-Vorkursen am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Goethe-Universität Frankfurt am Main vorgestellt und die Wirksamkeit der Kurse anhand einer begleitenden Evaluationsstudie untersucht.

2 Didaktisches Konzept des Mathematik-Vorkurses am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Goethe-Universität

Mit über 5.000 Studierenden zählt der Fachbereich Wirtschaftswissenschaften zu den größten der Goethe-Universität. Entsprechend groß sind seine Erstsemesterkohorten. Im ersten Semester besuchen Studierende der Studiengänge „Bachelor in Wirtschaftswissenschaften“ und „Bachelor in Wirtschaftspädagogik“ neben einem Modul zu Grundlagen des Rechnungswesens die Grundlagenveranstaltungen in Mathematik (OMAT) und Statistik (OSTA). Zur OMAT und OSTA besuchen die Studierenden wöchentlich zentrale Vorlesungen im Plenum. Zusatzangebote, wie Übungen von wissenschaftlichen Mitarbeitenden und Tutorien von studentischen Lehrkräften, geben weitere Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung der Lerninhalte anhand von zahlreichen Übungsaufgaben. In Vorlesungen, Übungen und Tutorien besteht keine Anwesenheitspflicht. Das Lernmaterial wird über eine Lernplattform zur Verfügung gestellt. In der Klausurphase nach Vorlesungsende findet jeweils eine Klausur zur OMAT über 120 Minuten und zur OSTA über 180 Minuten statt. Im Weiteren wird sich ausschließlich auf die Grundlagenveranstaltungen in Mathematik (OMAT) bezogen.

Erstsemesterstudierende können ein dreiwöchiges, dem Vorlesungsbeginn vorgelagertes Programm zum Studieneinstieg besuchen (vgl. Abb. 1). Zunächst bietet der Fachbereich Wirtschaftswissenschaften die „e!Woche“, eine informative Erstsemesterwoche, an. Im Anschluss können die Erstsemesterstudierenden einen intensiven Mathematik-Vorkurs über acht Tage von 9 bis 16 Uhr innerhalb von zwei Wochen besuchen. Dieses Format bietet das Methodenzentrum Sozialwissenschaften¹ seit 2013 an. Die Vorkurse sind Teil des übergeordneten Projekts „Starker Start ins Studium“ und nehmen entsprechend dessen Ziele der systematischen Stärkung der Studieneingangsphase und der strukturell-institutionellen Weiterentwicklung von Lehre (Wolf, 2015) auf. Hiermit werden konkret die Ziele, den Studierenden die Übergangsphase von Schule zu Hochschule zu erleichtern sowie starke Schwankungen im Vorwissen zu Methoden der empirischen Sozialforschung zu glätten, verfolgt.

Zur Erstsemesterwoche finden sich die Studierenden in Gruppen zusammen und werden von Studierenden aus höheren Semestern als MentorInnen betreut. Die Vernetzung innerhalb der Peergroup wird beim Mathematik-Vorkurs fortgeführt, indem die Gruppen aus der Orientierungswoche beibehalten werden und jeweils zwei von ihnen einen der zehn parallel stattfindenden Mathematik-Vorkurse besuchen. Abhängig von der Größe der Erstsemesterkohorte besuchen damit jeweils etwa 40 bis 70 Studierende einen Mathema-

¹ Das Methodenzentrum Sozialwissenschaften ist Teil des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanzierten Programms ‚Starker Start ins Studium‘ an der Goethe-Universität Frankfurt am Main (Förderkennzeichen: 01PL11050 bzw. 01PL16050).

tik-Vorkurs. Dem Unterricht aller Vorkursbesuchenden durch nur eine Lehrkraft ohne Möglichkeit zur Interaktion wird durch die Aufteilung in erheblich kleinere Lerngruppen entgegengewirkt. Als Lehrpersonal werden Studierende höherer Semester eingesetzt. Diese werden nach ihren bisherigen Tätigkeiten als studentische TutorInnen ausgewählt. Die Stellenausschreibung adressiert Studierende aus höheren Semestern der Wirtschaftswissenschaften oder Wirtschaftspädagogik, Mathematik und Lehramt Mathematik, idealerweise mit erster Lehrerfahrung. Zudem werden sie gezielt im Rahmen eines TutorInnenbildungsprogramms auf die Vorkurse vorbereitet. In diesen TutorInnenschulungen werden vorwiegend im Peer Teaching-Format Fragen wie „Wie leite ich eine stark wissensheterogene Lerngruppe an?“, „Welche schwierigen Situationen können während eines Vorkurses auftreten?“ oder „Welche Rolle habe ich als Tutor/in?“ diskutiert.

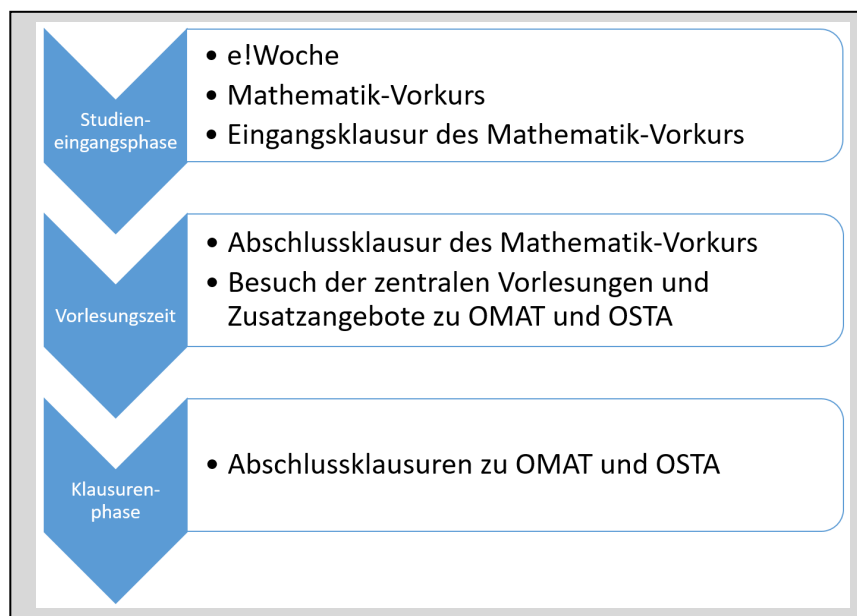


Abb. 1: Vorgesehener Ablauf zur Grundlagenausbildung in quantitativen Methoden der Studiengänge Bachelor in Wirtschaftswissenschaften und Wirtschaftspädagogik im ersten Semester

Die Teilnahme am Mathematik-Vorkurs ist freiwillig und stellt keine im Curriculum verankerte Studienleistung dar. Allerdings wird sie ausnahmslos allen StudienanfängerInnen nachdrücklich empfohlen, da die Inhalte des Mathematik-Vorkurses in OMAT, aber auch OSTA, als bekannt vorausgesetzt werden. Die Themenblöcke von OMAT sind „Lineare Algebra“, „Folgen und Reihen“ und „Multivariate Analysis“. Die Inhalte der Module des weiteren Studienprogramms bauen auf dieser Grundausbildung in quantitativen Methoden auf. Während der Präsenzphasen im Mathematik-Vorkurs erarbeiten die Studierenden, angeleitet durch die Lehrkraft, ein detailliertes Folienskript mit folgenden, aufeinander aufbauenden Unterkapiteln:

1. Grundlagen & Elementare Rechenoperationen (u.a. Vereinfachung algebraischer Ausdrücke, Gleichungen und Ungleichungen, Summen- und Produktzeichen)
2. Univariate Funktionen (u.a. Funktionseigenschaften, Differentiation, Grenzwerte, Kurvendiskussion)
3. Integralrechnung

Das Folienskript enthält viele Rechenbeispiele zur Veranschaulichung der Inhalte.

<p>Kapitel 4: Differentiation Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> 4.1 Steigung von Funktionen 4.2 Ableiten 4.3 Monoton wachsende und fallende Funktionen 4.4 Grenzwerte 4.5 Regeln der Differentiation 4.6 Ableitungen höherer Ordnung 4.7 Differenzieren von Exponentialfunktionen 4.8 Differenzieren von Logarithmusfunktionen 	<p>4.5 Regeln der Differentiation Produktregel</p> <p>Es seien f und g differenzierbare Funktionen. Dann ist auch ihr Produkt differenzierbar.</p> <p>Es gilt</p> $(f \cdot g)'(x) \neq f'(x) \cdot g'(x)$ <p>sowie</p> $h = f \cdot g \implies h'(x) = (f \cdot g)'(x) = f'(x) \cdot g(x) + f(x) \cdot g'(x)$ <p>Notationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ $\frac{d}{dx} [f(x) \cdot g(x)] = \left[\frac{d}{dx} f(x) \right] \cdot g(x) + f(x) \cdot \left[\frac{d}{dx} g(x) \right]$ ▶ $(u \cdot v)' = u' \cdot v + u \cdot v'$
1 Goethe-Universität - Fachbereich Wirtschaftswissenschaften Mathematik - Vorkurse	21 Goethe-Universität - Fachbereich Wirtschaftswissenschaften Mathematik - Vorkurse

Abb. 2: Auszug aus dem Mathe-Vorkurs Skript

Zur weiteren Vertiefung des Lernstoffs und zum eigenständigen Übung erhalten die Studierenden zudem eine umfangreiche, auf das Folienskript abgestimmte Aufgabensammlung. Die Lernenden werden während der Präsenzzeiten, moderiert durch die Lehrkraft, immer wieder zum Vorrechnen der Übungsaufgaben, Abgleichen der Ergebnisse sowie Partner- und Gruppenarbeit angeleitet. Um die Gruppenheterogenität zu nutzen, werden dabei leistungsfähigere Studierende motiviert, leistungsschwächeren im Peer Teaching-Format zu helfen.

Wichtiger Bestandteil der Mathematik-Vorkurse sind die jeweils 90-minütigen Eingang- und Abschlussklausuren. Die Eingangsklausur findet am ersten Vorkurs-Tag statt, wird schnellstmöglich von den studentischen Lehrkräften ausgewertet und an die Studierenden zurückgegeben. Diese erste Einschätzung der eigenen Fachkenntnisse in Mathematik dient als Hinweis zum tatsächlichen persönlichen Wissensstand. Die Studierenden erhalten so ein Feedback zu ihrem Vorwissen, aber auch zur möglichen Dringlichkeit, ihre Mathematikkenntnisse zu aktivieren, zu korrigieren und auszubauen.

Auch aus Sicht der Lehrenden sind diese Ergebnisse von Interesse. Zum Beispiel erhalten sie Information darüber, in welchen thematischen Bereichen die teilnehmenden Studierenden intensivere Unterstützung benötigen. Aus dem geprüften Wissensstand lässt sich unmittelbar ableiten, an welchem Punkt die Studierenden inhaltlich abzuholen sind und welches Wissen aufzuarbeiten ist. Anders und plakativ ausgedrückt: Es hilft nichts, multivariate Funktionen unter Einhaltung von Nebenbedingungen optimieren zu wollen, wenn die Grundregeln des Differenzierens von univariaten Funktionen nicht abrufbar und fehlerfrei anwendbar sind.

Nach dem Mathematik-Vorkurs findet in der ersten Vorlesungswoche die Abschlussklausur statt. Diese gibt den Studierenden ein weiteres Feedback zu ihren Mathematikkenntnissen, aber auch zu ihrem Lernverhalten und Lerntempo unabhängig von ihren individuellen Wissensvoraussetzungen. Anders als die Eingangsklausur wird die Abschlussklausur im großen Hörsaal unter Klausurbedingungen durchgeführt. Die nachgestellte, von Klassenarbeiten an Schulen signifikant abweichende Klausursituation im Hörsaal vermittelt einen Eindruck vom Klausurablauf in der Prüfungsphase.

Das vorgestellte Konzept verzahnt somit die Inhalte des Mathematik-Vorkurses eng mit denen der Grundlagenvorlesungen OMAT und OSTA. Anschauliche Beispiele sind Grundlagen der Analysis zur Kurvendiskussion von univariaten Funktionen, die Voraussetzung für die Erweiterung auf multivariate Funktionen sind, oder Termumformungen. Zudem ermöglicht es eine engmaschige Betreuung und konstantes Feedback zum Lernstand an die Studierenden und an die Lehrenden.

3 Evaluationsdesign

Durchführung und Instrumente

Zur Evaluation der Mathematik-Vorkurse wurden die bereits erwähnten Eingangs- und Abschlussklausuren der Vorkurse als zwei in Inhalt und Schwierigkeit vergleichbare Wissenstests konzipiert und eingesetzt. Die Vergleichbarkeit der beiden Tests wurde vorab in einer Pilotierung überprüft. Zum selben Messzeitpunkt ergaben sich unter 23 studentischen Hilfskräften vergleichbare Itemschwierigkeiten (jeweils zwischen .26 und 1.00) sowie eine sehr hohe Korrelation zwischen beiden Tests ($r = .901$), wobei beide jeweils individuell eine hohe interne Konsistenz aufwiesen (Cronbach's Alpha = .922 und .909). Beide umfassten die für die Hauptvorlesung vorausgesetzten Lerninhalte aus dem Schulunterricht in Mathematik, dauerten 90 Minuten, und hatten eine Maximalpunktzahl von 90 Punkten. Zusätzlich wurden demografische Variablen und die Abiturnote der Studierenden erfasst. Für die Prüfungsklausur von OMAT wurden Fragen entwickelt, die vorwiegend die Inhalte dieser Vorlesung basierend auf den Inhalten des Mathematik-Vorkurses abfragten. Diese Klausur dauerte 120 Minuten und hatte eine Maximalpunktzahl von 120 Punkten. Die Datenerhebung mit diesen Instrumenten erfolgte zu mehreren Messzeitpunkten (MZP): vor Beginn (MZP 1) und nach Abschluss (MZP 2) des Mathematik-Vorkurses sowie nach Ende der Vorlesung (MZP 3; vgl. Abb. 2). Die demografischen Variablen wurden zum MZP 2 erfasst.

Stichprobe

Zur freiwilligen Teilnahme waren alle Studierenden im ersten Semester des Bachelorstudiengangs Wirtschaftswissenschaften im Sommersemester 2015 ($n = 410$) eingeladen. Die Wissenstests für den ersten (MZP1) und zweiten Messzeitpunkt (MZP2) haben $n = 230$ Studierende (45,22% weiblich) vollständig ausgefüllt. Davon haben $n = 182$ Studierende der Auswertung ihrer Klausurergebnisse in anonymisierter Form (MZP 3) zugestimmt. Aufgrund des gewählten Prä-Post-Designs gehen vornehmlich Daten von Studierenden in die Analysen der MZP1 und MZP2 ein, die am Mathematik-Vorkurs teilgenommen haben. Lediglich drei Studierende haben nicht am Mathematik-Vorkurs und dennoch an beiden Wissenstests zu den MZP 1 und 2 teilgenommen.

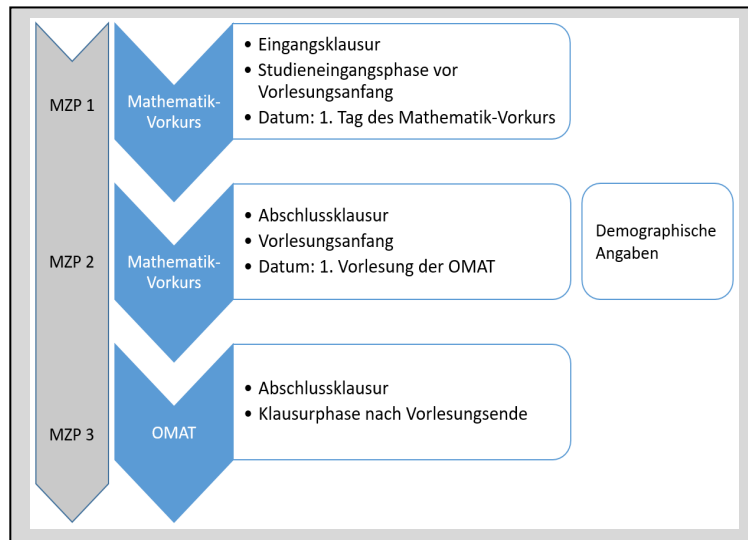


Abb.3: Messzeitpunkte des Versuchsdesigns

Die Datenerhebung zu mehreren Messzeitpunkten ermöglichte die Evaluation des Mathematik-Vorkurses mit besonderem Fokus auf Ergebnisse der OMAT-Veranstaltung im ersten Semester. Dementsprechend wurde untersucht, ob sich die Leistungen der Studierenden im Wissenstest nach dem Mathematik-Vorkurs (MZP 2) im Vergleich zum ersten Wissenstest vor Besuch des Mathematik-Vorkurses (MZP 1) signifikant verbessern. Darüber hinaus wurde geprüft, ob die Ergebnisse der Wissenstests sich auch über den Mathematik-Vorkurs hinaus positiv auswirken bzw. ob das Ergebnis der Abschlussklausur zur Mathematik-Vorlesung (MZP 3) über das im Mathematik-Vorkurs erworbene Vorwissen vorhersagbar ist.

4 Evaluationsergebnisse

Zur Überprüfung der Frage nach der Verbesserung der Mathematikleistungen von Studierenden von MZP 1 zu MZP 2 nach Besuch des Mathematik-Vorkurses werden die Ergebnisse einer Varianzanalyse mit Messwiederholung verglichen. Während die Studierenden zu MZP 1 durchschnittlich 36.68% der Punkte erreichten ($M = 33.104$; $SD = 18.642$), stieg die mittlere erreichte Punktzahl zum MZP 2 auf 47.77% an ($M = 42.990$; $SD = 17.046$). Damit ergibt sich ein hoch signifikanter Anstieg der studentischen Ergebnisse über die betrachteten Messzeitpunkte hinweg ($F(1, 226) = 6.956$; $p = .009$; $part \eta^2 = .030$). Zusätzlich findet sich für beide Messzeitpunkte ein signifikanter wenn auch kleiner Effekt für das Geschlecht ($F(1, 226) = 4.365$, $p = .038$; $part \eta^2 = .019$). Demnach schneiden männliche Studierende (MZP 1: $M = 35.270$; $SD = 19.507$; MZP 2: $M = 46.460$; $SD = 15.670$) in beiden Wissenstests besser ab als weibliche Studierende (MZP 1: $M = 33.644$; $SD = 18.023$; MZP 2: $M = 44.750$; $SD = 15.905$; Abb. 3). Der Interaktionseffekt zwischen Messzeitpunkt und Geschlecht dagegen ist nicht signifikant ($F(1, 226) = 3.564$; $p = .060$; $part. \eta^2 = .016$). Folglich weisen diese Ergebnisse darauf hin, dass die Mathematikleistung männlicher und weiblicher Studierenden gleichermaßen ansteigt.

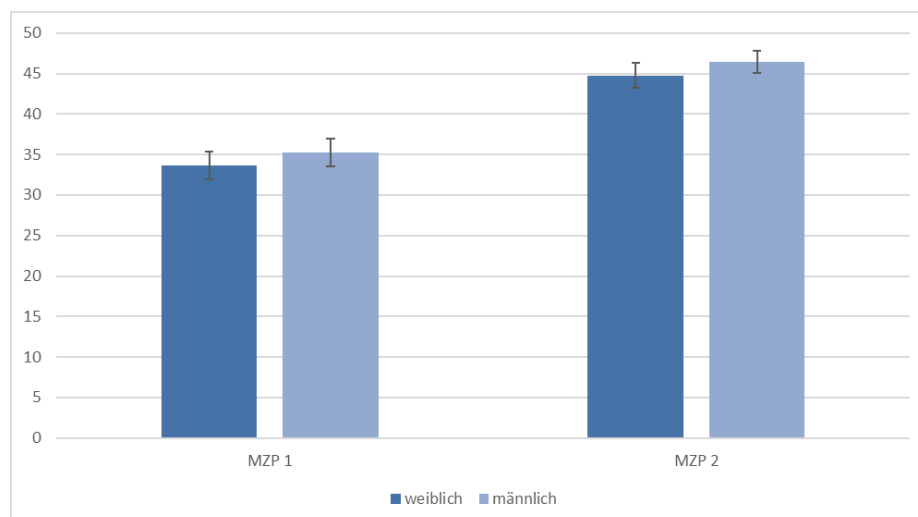


Abb. 4: Ergebnisse der Wissenstests zu MZP1 und MZP2 (Mathematik-Vorkurs) nach Geschlecht (Mittelwert und Standardfehler).

In einer zusätzlichen Regressionsanalyse mit dem Ziel, das Ergebnis der Abschlussklausur (MZP3) vorherzusagen, wird das studentische Vorwissen bei Studienbeginn berücksichtigt. Dabei wird neben dem Ergebnis der Eingangsklausur (MZP 1) ebenfalls die Abiturnote als Prädiktor berücksichtigt (Jirjahn, 2007). Die Regressionsanalyse zeigt, dass das Abschneiden zum MZP 1 und die Abiturnote – die Indikatoren für das studentische Vorwissen – als signifikante Prädiktoren einen beträchtlichen Anteil der Varianz des Erfolgs in der Mathematik-Vorlesung bzw. der dazugehörigen Prüfungsleistung erklären (Modell 1; vgl. Tab. 1). Diese korrigierte erklärte Varianz erhöht sich allerdings noch einmal, wenn zusätzlich der Post-Test (MZP 2) als Prädiktor in das Modell mitaufgenommen wird (Modell 2; vgl. Tab. 1). Ein Vergleich der beiden Modelle ergibt einen signifikanten Unterschied ($F(1) = 20.855$; $p < .001$), sodass angenommen werden kann, dass Modell 2 das Ergebnis der Abschlussklausur besser vorhersagt als Modell 1. Die Aufnahme des Geschlechts in das Modell würde dagegen keine weitere Varianzaufklärung im Vergleich zu Modell 2 bieten (korr. $R^2 = .4571$).

Tab. 1: Regressionsmodell Abschlussklausur (MZP 3) vorhergesagt durch Abiturnote, Wissen MZP1 und Wissen MZP 2.

	Korr. R^2	b	SE	β	p
<i>Modell 1</i>	.4038				<.001
Abiturnote		-1.1665	0.2583	-0.2914	<.001
Wissen MZP 1		0.4927	0.0683	0.4654	<.001
<i>Modell 2</i>	.4665				<.001
Abiturnote		-1.18395	0.2444	-0.2957	<.001
Wissen MZP 1		0.26033	0.0823	0.2459	<.01
Wissen MZP 2		0.43695	0.0957	0.3354	<.001

5 Diskussion

In der berichteten Evaluation wird gezeigt, dass Studierende nach Besuch des Vorkurses signifikant besser abschneiden als zum ersten Messzeitpunkt bzw. vor Besuch des Vorbereitungskurses. Dieses Ergebnis legt nahe, dass von einer positiven Auswirkung des Vorkurs-Besuches ausgegangen werden kann. Ebenso kann gezeigt werden, dass der Post-Test über das Vorwissen vor Besuch des Mathematik-Vorkurses hinaus Varianz am späteren Ergebnis der Abschlussklausur erklärt. Von einem positiven Einfluss des im Vorkurs erworbenen Wissens auf den Wissenszuwachs in der Vorlesung bzw. auf das Ergebnis der Abschlussklausur kann daher ausgegangen werden.

Aufgrund des Untersuchungsdesigns und der Durchführung der Erhebung zum ersten und zweiten Messzeitpunkte (MZP1 und MZP2) im Rahmen des Mathematik-Vorkurses sind in die vorgestellte Evaluation lediglich Daten von Studierenden eingegangen, die am Mathematik-Vorkurs teilgenommen haben. Ein Vergleich zwischen Brückenkurs-Teilnehmenden und -Nicht-Teilnehmenden (als Ersatz für eine aus Gründen der Fairness und Vergleichbarkeit fehlende Kontrollgruppe) könnte selbstverständlich zusätzlich interessant sein. Allerdings sei darauf hingewiesen, dass in der Gruppe der Nicht-Teilnehmenden vielfältige Gründe für ihre Nicht-Teilnahme antizipiert werden können (bspw. Schwierigkeiten aufgrund des Zeitpunktes bereits einige Wochen vor Semesterbeginn, verspätete Zusage des Studienplatzes aufgrund des Nachrückverfahrens oder auch ein individuell nicht identifizierter bzw. ggf. nicht vorliegender Bedarf). So können beispielsweise Selektionseffekte die Vergleichbarkeit der Vorkurs Teilnehmenden mit Studierenden, die nicht teilnehmen, in Frage stellen. Auf einen Vergleich der beiden Gruppen wird daher an dieser Stelle verzichtet.

Darüber hinaus ist aufgrund der Komplexität der erhobenen Informationen sowie des lediglich begleitenden Untersuchungsdesigns keine Kausalaussage über die Ursachen der Entwicklung der Studierenden sowie deren Ergebnisse zur Post- (MZP 2) bzw. Delayed-Post-Erhebung (MZP 3) möglich. Nichtsdestotrotz wird gezeigt, dass sich die Studierenden in den individuellen Ergebnissen von der ersten zur zweiten Messung nach Besuch des Vorkurses steigern. Dass diese Steigerung bzw. das Wissen der Studierenden zu Beginn der Vorlesung außerdem unabhängig von ihrem vorangegangenen Vorwissen von Relevanz für den Erfolg der Studierenden im Rahmen der Vorlesung sind, weist die durchgeführte Regressionsanalyse nach. Die Ergebnisse können daher als Hinweis darauf interpretiert werden, dass der Ansatz der Förderung des mathematischen Wissens bereits vor Beginn der eigentlichen Vorlesung einen Einfluss auf die studentische Studienleistung nehmen kann, auch wenn das vorab vermittelte Wissen lediglich die Grundlage der eigentlichen Vorlesung und auch der Prüfung umfasst.

Die Analyse der Geschlechtsunterschiede hat zwar konsistent mit der Literatur (z.B. Niederle & Vesterlund, 2010) gezeigt, dass Differenzen in der Mathematikleistung im wirtschaftswissenschaftlichen Studium zugunsten der männlichen Studierenden existieren. Unabhängig von diesen Differenzen profitieren aber sowohl männliche als auch weibliche Studierende gleichermaßen von der Teilnahme an Mathematik-Vorkursen.

Aus den beschriebenen Evaluationsergebnissen können weitere praktische Implikationen für den Hochschulkontext, insbesondere im Fach Wirtschaftswissenschaften bzw. dessen Eingangsveranstaltung in Mathematik, abgeleitet werden. Dazu könnte einerseits die

Aufnahme der bisher freiwilligen Teilnahme an wiederholenden Mathematik-Vorkursen als Pflichtveranstaltung in das Curriculum der Wirtschaftswissenschaften zählen. Andererseits ist eine Weiterentwicklung der Vorkurse im Sinne einer differenzierteren Eingangsdiagnostik verknüpft mit adaptivem Unterrichtsmaterial für studentische Lehrkräfte und Studierende mit dem Ziel einer stärkeren Individualisierung denkbar. Unterstützend könnten hierzu etwa digitale Medien bzw. E-learning- und Blended Learning-Konzepte sowohl in der Diagnostik als auch in der Intervention sinnvoll eingebettet werden.

Literatur

- Asmussen, J. (2006). Leistungsmotivation, intrinsische Studienmotivation und Berufsorientierung als Determinanten der Studienfachwahl. In U. Schmidt (Hrsg.), *Übergänge im Bildungssystem*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Arroyo, I., Burleson, W., Tai, M., Muldner, K., & Woolf, B.P. (2013). Gender Differences in the Use and Benefit of Advanced Learning Technologies for Mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 105, 957-969. doi: 10.1037/a0032748
- Auspurg, K., Brodhäcker, S., Opitz, L., & Wender, S. (2015). Nutzung, Zufriedenheit und Kompetenzerwerb: Evaluation der Methodenausbildung - Evaluationsbefragung des Methodenzentrums der Goethe-Universität Frankfurt/Main, Wintersemester 2014/15. Goethe-Universität Frankfurt am Main. Zugriff unter http://www.starkerstart.uni-frankfurt.de/57629667/Evaluationsbericht-Studierende-WiSe-14_15.pdf am 04.06.2019.
- Bahr, P.R. (2008). Does Mathematics Remediation Work?: A Comparative Analysis of Academic Attainment among Community College Students. *Research in Higher Education*, 49, 420-450. doi: 10.1007/s11162-008-9089-4
- Bettinger, E.P., & Long B.T. (2009). Addressing the Needs of Underprepared Students in Higher Education - Does College Remediation Work? *The Journal of Human Resources*, 44, 736-771. doi: 10.3368/jhr.44.3.736
- Calcagno, J.C., & Long, B.T. (2008). The Impact of Postsecondary Remediation Using a Regression Discontinuity Approach: Addressing Endogenous Sorting and Noncompliance. *NBER Working Paper* 14194.
- Di Pietro, G. (2014). The Short-Term Effectiveness of a Remedial Mathematics Course: Evidence from a UK University. *The Manchester School*, 82, 363-384. doi: 10.1111/manc.12013
- Derr, K., Hübl, R., Mechelke-Schwede, E., Podgayetskaya, T., & Weigel, M. (2017). Vorhersage von Studienerfolg in den Ingenieurwissenschaften über Learning Analytics? Aussagekraft von Lernerdaten in einem webbasierten Mathematik-Vorkurs. In U. Kortenkamp & A. Kuzle (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2017*, 1297-1300. Münster: WTM-Verlag.

- Else-Quest, N.M., Hyde, J.S., & Linn, M.C. (2010). Cross-National Patterns of Gender Differences in Mathematics: A Meta-Analysis. *Psychological Bulletin*, 136, 103-127. doi: 10.1037/a0018053
- Franke, B., & Schneider, H. (2015). *Informationsverhalten bei der Studien- und Berufsausbildungswahl - Studienberechtigte 2012 ein halbes Jahr vor und ein halbes Jahr nach Schulabschluss*. Forschungsbericht. Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsförderung, Hannover.
- Geist, E.A., & King, M. (2008). Different, not better: Gender differences in mathematics learning and achievement. *Journal of Instructional Psychology*, 35, 1: 43-52.
- Greefrath, G., & Hoever, G. (2016). Was bewirken Mathematik-Vorkurse? Eine Untersuchung zum Studienerfolg nach Vorkursteilnahme an der FH Aachen. In A. Hoppenbrock, R. Biehler, R. Hochmuth, H.-G. Rück (Hrsg.), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase Herausforderungen und Lösungsansätze*, S. 517-530. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Hoppenbrock A., Biehler R., Hochmuth R., & Rück H.-G. (2018). *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase Herausforderungen und Lösungsansätze*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Iden, K. & Altmeyer, M., Schulmeyer-Ahl, K., & Schweizer, K. (2013). *Erste universitätsweite Studierendenbefragung an der Goethe-Universität - Ergebnisbericht: Fachbereich 02 Wirtschaftswissenschaften*, Goethe-Universität Frankfurt am Main, Frankfurt am Main.
- Jirjahn, U. (2007). Welche Faktoren beeinflussen den Erfolg im wirtschaftswissenschaftlichen Studium?. *Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 59, 286-313. doi: 10.1007/BF03371698
- Lagerlöf, J.N.M., & Seltzer, A.J. (2009). The Effects of Remedial Mathematics on the Learning of Economics: Evidence from a Natural Experiment. *The Journal of Economic Education*, 40, 115-137. doi: 10.3200/JECE.40.2.115-137
- Lesik, S.A. (2007). Do developmental mathematics programs have a causal impact on student retention? An application of discrete-time survival and regression-discontinuity analysis. *Research in Higher Education*, 48, 583-608. doi: 10.1007/s11162-006-9036-1
- Lindberg, S.M., Hyde, J.S., Petersen, J.L., & Linn, M.C. (2010). New Trends in Gender and Mathematics Performance: A Meta-Analysis. *Psychological Bulletin*, 136, 1123-1135. doi: 10.1037/a0021276

Niederle, M., & Vesterlund, L. (2010). Explaining the Gender Gap in Math Test Scores: The Role of Competition. *Journal of Economic Perspectives*, 24, 129-44.
doi: 10.1257/jep.24.2.129

Ruhnau, B. (2016). Übergang gymnasiale Oberstufe – Hochschule Diskussionsbeitrag: Wie der Vorkurs Mathematik in zwei Wochen Grundlagen auffrischt und Einstellungen verändert. In A. Hoppenbrock, R. Biehler, R. Hochmuth, H.-G. Rück (Hrsg.), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase Herausforderungen und Lösungsansätze*, S. 711-722. Wiesbaden: Springer Fachmedien.

Wolf, B. (2015). *Starker Start ins Studium*. Forschungsbericht. Goethe-Universität Frankfurt am Main, Frankfurt am Main.

Wolf, B. (2018). *Zweite universitätsweite Studierendenbefragung – Gesamtbericht Goethe-Universität 2018*. Forschungsbericht. Goethe-Universität Frankfurt am Main, Frankfurt am Main.

Autor/-innen

Dr. Nora Dörmann. Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Physik, Duisburg, Deutschland;
Email: nora.doermann@uni-due.de

Dipl. Psych. Julia Mordel, Goethe-Universität, Fachbereich Pädagogische Psychologie, Interdisziplinäres Kolleg Hochschuldidaktik, Frankfurt am Main, Deutschland;
Email: mordel@psych.uni-frankfurt.de

Dr. Julia Mendzheritskaya, Goethe-Universität, Fachbereich Pädagogische Psychologie, Interdisziplinäres Kolleg Hochschuldidaktik, Frankfurt am Main, Deutschland;
Email: menzheritskaya@psych.uni-frankfurt.de



Zitiervorschlag: Dörmann, N., Mordel, J. & Mendzheritskaya, J. (2019). Gute Vorbereitung ist alles – ein Konzept für Mathematik-Vorkurse im Studiengang Wirtschaftswissenschaften. *die hochschullehre*, Jahrgang 5/2019, online unter: www.hochschullehre.org