universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Inanspruchnahme, Effektivität und inhaltliche Relevanz der Mathematik-Brückenkurse an der Fachhochschule Technikum Wien“

verfasst von / submitted by

Anna Maria Pacher, Bakk. techn.

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2017 / Vienna, 2017

Studienkennzahl lt. Studienblatt / degree programme code as it appears on the student record sheet:	A 190 406 344
Studienrichtung lt. Studienblatt / degree programme as it appears on the student record sheet:	Lehramtsstudium UF Mathematik UF Englisch
Betreut von / Supervisor:	Univ. Doz. Dr. Franz Embacher

Abstract (Deutsch)

Die vorliegende Diplomarbeit untersucht die Inanspruchnahme, die Effektivität und die inhaltliche Relevanz der Warm-up-Kurse im Fach Mathematik an der Fachhochschule Technikum Wien. Bezüglich der Inanspruchnahme der Warm-up-Kurse wird analysiert, welche StudienanfängerInnen in den Jahren von 2013 bis 2015 die Kurse besuchten. Außerdem wird untersucht, ob sich die mathematischen Kompetenzen der StudienbewerberInnen vor Studienbeginn in den Jahren von 2007 bis 2015 verändert haben. Um Aussagen bezüglich der Effektivität der Warm-up-Kurse treffen zu können, wird sowohl die Lernwirksamkeit der Kurse, als auch der Einfluss der Kurse auf die Abbruchsrate erhoben. Ebenso wird ermittelt, inwiefern die Inhalte der Warm-up-Kurse studienrelevant sind.

Die Daten der vorliegenden Studie wurden aus der Datenbank der Fachhochschule Technikum Wien entnommen und ergaben sich anhand von Anwesenheitslisten und Wissenstests der Warm-up-Kurse. Datenmaterial bezüglich der inhaltlichen Relevanz der Warm-up-Kurse wurden mittels Fragebogen im Zuge dieser Studie erhoben. Neben deskriptiver Statistik werden inferenzstatistische Methoden, wie der t-Test, der Mann-Whitney-U-Test und die binäre logistische Regression, herangezogen, um Unterschiede und Zusammenhänge zwischen Variablen zu untersuchen.

Zu den Resultaten der vorliegenden Arbeit kann festgehalten werden, dass kein Sinken der mathematischen Kompetenzen der StudienbewerberInnen festgestellt werden konnte. Des Weiteren kann die Aussage getroffen werden, dass Warm-up-Kurse wirksam sind: Es kam zu einer Steigerung der mathematischen Kompetenzen direkt nach dem Kursbesuch. Außerdem wurde ein Einfluss der Warm-up-Kurse auf die Mathematiknote im ersten Semester im Zuge dieser Studie aufgezeigt. Es wurde auch ein Zusammenhang zwischen dem Besuch von Warm-up-Kursen und einem Studienabbruch innerhalb der ersten drei beziehungsweise fünf Semester festgestellt. Aufgrund der Untersuchungen zur Lernwirksamkeit und zum Einfluss der Warm-up-Kurse auf die Abbruchsrate können die Warm-up-Kurse als durchaus effektiv bewertet werden. Zur hier erhobenen inhaltlichen Relevanz lässt sich festhalten, dass die Inhalte der Warm-up-Kurse studienrelevant sind.

Abstract (English)

This diploma thesis examines the mathematic bridging-courses, the so-called warm-up courses, at the University of Applied Science in Vienna regarding utilization, effectiveness and relevance in terms of content. Concerning the use of the warm-up courses, it is investigated which students attended the courses during the period 2013 to 2015. Furthermore, it is examined whether the students' mathematical competencies and their mathematical skills at the beginning of their studies have changed during the period 2007 to 2015. To evaluate the effectiveness of the courses, the courses' effectiveness for learning as well as their influence on the drop-out rate are analysed. The relevance of the course content to the programme of study shall also undergo evaluation.

The source of data was the database of the university. Moreover, data were obtained by means of attendance lists of the courses and tests at the beginning and at the end of these courses. The method of data collection regarding the courses' relevance was by questionnaire. In addition to descriptive statistics, inferential statistics, such as t-test, Mann-Whitney U test and binary logistic regression, are used to test differences and correlations between variables.

Concerning the findings of the study, it can be stated that the students' mathematical skills and competencies at the beginning of their studies have not changed –and in particular there has been no decrease in competencies. Furthermore, it can be said that warm-up courses are effective: There was an increase in the students' mathematical competencies immediately after the attendance of the course. In addition, an impact of the warm-up courses on the mathematics grade in the first semester was shown. Moreover, there is a link between the visit of the courses and a dropout within the first three and five semesters respectively. Due to the investigations on the learning effectiveness and the influence of the courses on the drop-out rate, the warm-up courses can be evaluated as quite effective. Concerning the courses' content relevance, it can be said that the content of the warm-up courses appears to be relevant to the programme of study.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung

Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit ist es, die Inanspruchnahme, die Effektivität und die inhaltliche Relevanz der Warm-up-Kurse im Fach Mathematik an der Fachhochschule Technikum Wien zu beforschen. Die Fachhochschule Technikum Wien bietet jedes Jahr im Sommer vor Semesterbeginn sogenannte Warm-up-Kurse für ihre zukünftigen Studierenden an. Dies sind Vorbereitungskurse, auch Brückenkurse genannt, die das Ziel haben, jenes Wissen zu vermitteln, aufzufrischen beziehungsweise zu festigen, welches zu Studienbeginn von Studierenden erwartet wird, also als Voraussetzung gilt. Es werden Warm-up-Kurse in den Fächern Mathematik, Physik, Informatik, Elektrotechnik, Englisch und Deutsch angeboten. Diese Kurse können von allen zukünftigen Studierenden in Anspruch genommen werden. Das Kursangebot steht den Studierenden kostenlos zur Verfügung und die Teilnahme erfolgt auf freiwilliger Basis. Durch die Teilnahme sollen Studierende auf die Anforderungen im Studium vorbereitet werden und ihnen soll somit der Einstieg ins Studium erleichtert werden. Gleichzeitig sollen die Kurse dazu beitragen, die Abbruchsrate – dies ist der relative Anteil an Studierenden, die ihr Studium vor dem Erlangen eines akademischen Grades beenden – zu reduzieren.

In der hier vorliegenden Studie soll nun unter anderem untersucht werden, welche StudienanfängerInnen das Angebot der Mathematik-Warm-up-Kurse in Anspruch nehmen. Um Aussagen bezüglich der Effektivität der Warm-up-Kurse treffen zu können, soll sowohl die Lernwirksamkeit der Kurse, als auch der Einfluss der Kurse auf die Abbruchsrate analysiert werden. Ebenso soll ermittelt werden, inwiefern die Inhalte des Warm-up-Kurses in Mathematik studienrelevant sind.

Die Erläuterung der Rahmenbedingungen dieser Studie bildet mit den Erklärungen verwendeter Begriffe den Beginn der Arbeit. Anschließend werden die drei Bereiche „1. Der Bedarf und die Inanspruchnahme der Warm-up-Kurse“, „2. Die Effektivität der Warm-up-Kurse“ und „3. Die inhaltliche Relevanz der Warm-up-Kurse für Mathematik-Lehrveranstaltungen in den unterschiedlichen Studiengängen“, die im Zuge der Arbeit untersucht werden, erläutert. Ferner werden zu den drei Bereichen die Forschungsfragen und Hypothesen dieser Studie dargestellt. Anschließend werden die Daten und Methoden, welche zur Beantwortung der Forschungsfragen beziehungsweise zur Prüfung der Hypothesen herangezogen werden, beschrieben. Es folgt der Hauptteil der Arbeit, der in drei, die unterschiedlichen Forschungsbereiche behandelnde, Abschnitte gegliedert ist. In jedem dieser Abschnitte kommt es zu einem schrittweisen Ablauf, der aus der Durchführung der

Berechnungen und/oder der Anwendung deskriptiv statistischer Methoden und anschließender Ergebnisdarstellung besteht. Auf die Zusammenfassung der Resultate folgt am Ende der Arbeit eine kritische Beleuchtung der durchgeführten Studie gekoppelt an Perspektiven für mögliche weitere Studien.

2 Hintergrund und Erläuterung verwendeter Begriffe

In diesem Kapitel werden zunächst die Fachhochschule Technikum Wien im Speziellen und Brückenkurse im Allgemeinen zum Thema gemacht. Anschließend wird konkret auf die Brückenkurse an der Fachhochschule Technikum Wien eingegangen und der aktuelle Forschungsstand diese betreffend zusammengefasst.

2.1 Fachhochschule Technikum Wien

Die Fachhochschule Technikum Wien, im Folgenden mit FH TW abgekürzt, ist eine technische Fachhochschule, die sich im 20. Wiener Gemeindebezirk befindet. Österreichweit ist sie die einzige rein technische Fachhochschule. Sie wurde im Jahr 1994 gegründet und war die erste Wiener Einrichtung, welcher im Jahr 2000 der Fachhochschulstatus verliehen wurde. Seit 2012 gehört sie der European University Association (EUA) an. Derzeit studieren an der FH TW rund 4000 Studierende. Die Anzahl der AbsolventInnen beträgt insgesamt mehr als 9000. Angeboten werden 13 Bachelorstudiengänge, 17 Masterstudiengänge und 5 Masterlehrgänge aus den folgenden sechs Bereichen: Elektronik & Kommunikationssysteme, Energie & Umwelt, Informatik & Wirtschaftsinformatik, Management & Business, Medizin, Sport & Gesundheit und Wirtschaftsingenieurwesen & Maschinenbau. Studierende haben die Möglichkeit, zwischen Vollzeit-Studien, berufsbegleitenden Studien und Fernstudien zu wählen (FH Technikum Wien, 2016a; FH Technikum Wien, 2016b). Da in der vorliegenden Forschungsarbeit nur Studierende betrachtet werden, die sich für ein Bachelorstudium bewerben und Studierende, die ein solches Studium beginnen, werden in der folgenden Tabelle 1 alle Bachelorstudiengänge der FH TW aufgelistet.

Tabelle 1: Bachelorstudiengänge der FH TW

B…	Bachelorstudiengang
BBE	Biomedical Engineering
BEE	Urbane Erneuerbare Energietechnologien
BEL	Elektronik
BEW	Elektronik/Wirtschaft
BIC	Informations- und Kommunikationssysteme
BIF	Informatik/Computer Science
BIW	Internationales Wirtschaftsingenieurwesen
BMB	Maschinenbau
BMR	Mechatronik/Robotik
BSA	Smart Homes und Assistive Technologien

BST	Sports Equipment Technology / Sportgerätetechnik
BVU	Verkehr und Umwelt
BWI	Wirtschaftsinformatik

Zusätzlich sind in Tabelle 1 Abkürzungen für die 13 Bachelorstudiengänge, die im Laufe dieser Forschungsarbeit verwendet werden, zu finden.

2.1.1 Aufnahmeverfahren an der FH TW

Im Zuge des Aufnahmeverfahrens zu einem Bachelorstudium an der FH TW muss zunächst die Zulassungsvoraussetzung belegt werden und in einem weiteren Schritt muss ein Reihungstest durchlaufen werden. Darauf wird nun eingegangen, da hieraus im Folgenden Daten gezogen werden. Die allgemeine Universitätsreife oder eine einschlägige berufliche Qualifikation muss nachgewiesen werden, da dies die Zugangsvoraussetzung für die unterschiedlichen Bachelorstudiengänge an der FH TW ist. Die allgemeine Universitätsreife kann auf unterschiedliche Arten erlangt werden. Der positive Abschluss einer österreichischen Reifeprüfung, Berufsreifeprüfung oder der Studienberechtigungsprüfung, die für den jeweiligen Fachhochschul-Studiengang in Frage kommt, gelten als Nachweis der allgemeinen Universitätsreife. Ebenso zählt eine im Ausland abgelegte Prüfung, die mit einer der zuvor genannten Prüfungen gleichwertig ist, als Nachweis. Des Weiteren gilt der Abschluss eines mindestens dreijährigen Studiums an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung als Nachweis der allgemeinen Universitätsreife. Wie bereits erwähnt, kann die Zugangsvoraussetzung auch durch eine einschlägige berufliche Qualifikation erfüllt werden. Damit sind Abschlüsse von bestimmten berufsbildenden mittleren Schulen und von bestimmten Lehrberufsgruppen gemeint, welche sich von Studiengang zu Studiengang unterscheiden (FH Technikum Wien, 2016c).

Der zweite Schritt des Aufnahmeverfahrens ist die Teilnahme an einem Reihungstest. Jede Person, die sich für einen Bachelorstudiengang bewirbt, muss einen Reihungstest machen. Diese Tests bestehen aus unterschiedlichen Kategorien, welche von Studiengang zu Studiengang variieren. Jedoch enthalten die Reihungstests aller Studienrichtungen die vier Kategorien „Funktionen“, „Algebra“, „Schätzen“ und „Schlussfolgerungen“. Die Ergebnisse aus diesen vier Kategorien sollen die mathematischen Fähigkeiten der StudienbewerberInnen darstellen. Diese vier Kategorien des Reihungstests werden in dieser Arbeit als „Mathematik-Reihungstest“ oder „Reihungstest Mathematik“ bezeichnet. Die Ergebnisse dieser Tests werden herangezogen, um die mathematischen Kompetenzen der StudienanfängerInnen vor Beginn ihres Studiums und vor einer eventuellen Teilnahme an einem Warm-up-Kurs zu ermitteln.

2.2 Brückenkurse

Um den Übergang zwischen Schule und Hochschule zu erleichtern, werden an fast allen Universitäten und Fachhochschulen in Deutschland Vor- und Brückenkurse angeboten (Biehler, Bruder, Hochmuth, & Koepf, 2014, S. 2). Wie im weiteren Verlauf sichtbar gilt dies auch für Österreich. Brückenkurse werden in unterschiedlichen Fächern wie beispielsweise Mathematik, Physik, Englisch oder Deutsch angeboten. Diese Kurse existieren, da an Hochschulen oft beklagt wird, dass StudienanfängerInnen eine mangelnde Studierfähigkeit aufweisen; dies gilt vor allem für das Fach Mathematik (Abel & Weber, 2014; Knospe, 2011; Schott, 2012). Wissenslücken werden besonders oft bei StudienanfängerInnen an Fachhochschulen festgestellt, die als Zugangsvoraussetzung zum Studium nicht nur die Hochschulreife (erworben durch das Abitur beziehungsweise die Matura), sondern auch die Fachhochschulreife vorsehen (Abel & Weber, 2014, S. 10). Das führt dazu, dass das Wissen, das StudienanfängerInnen mitbringen, stark variieren kann. Mathematische Kenntnisse und Fertigkeiten unterscheiden sich zum Teil sehr stark voneinander. Oft haben StudienanfängerInnen Probleme bei zentralen Bereichen der Sekundarstufe I. Wenn diese Lücken nicht geschlossen werden, kann es in späterer Folge bei komplexeren Bereichen der Mathematik zu erheblichen Verständnisproblemen kommen. Werden beispielsweise Bruchrechnen und Termumformungen nicht beherrscht und haben Studierende zusätzlich kein Variablenverständnis, können Verständnisprobleme in unterschiedlichen mathematischen Bereichen – wie zum Beispiel bei der Differential- und Integralrechnung oder bei komplexen Modellierungsaufgaben – auftreten (Biehler, Bruder, Hochmuth, & Koepf, 2014, S. 2). Als Folge dieser Verständnisprobleme kann es dazu kommen, dass Studierende ihr Studium abbrechen. Es besteht die Annahme, dass mathematische Vor- und Brückenkurse zur Senkung der Anzahl der StudienabbrecherInnen beitragen können. Diese Annahme ist empirisch noch nicht belegt (Biehler, Bruder, Hochmuth, & Koepf, 2014, S. 3). Die vorliegende Arbeit leistet einen Beitrag, um diese Lücke zu schließen.

Die Ziele von Vor- und Brückenkursen sind nicht einheitlich festgelegt. In Bezug auf Mathematik-Brückenkurse, die im Zentrum dieser Arbeit stehen, sind diese Ziele entweder die Wiederholung und Festigung des Schulstoffes, das Schließen von Lücken, oder oft auch eine Einführung in die Fachsprache der Mathematik. Das Einführen in die Denk- und Arbeitsweisen, die in der Hochschulmathematik zur Anwendung kommen, kann ebenso im Fokus dieser Kurse stehen (Biehler, Bruder, Hochmuth, & Koepf, 2014, S. 1-4). Auch die Gestaltung von Vor- und Brückenkursen ist nicht einheitlich; es kommen unterschiedliche Lehr- und Lernkonzepte zur Anwendung. Es gibt das klassische Kursformat in Form von Blocklehrveranstaltungen vor

Semesterbeginn, die aus einer Kombination aus Vorlesung und Tutorium bestehen. Oft werden zusätzlich zu den Präsenzveranstaltungen E-Learning-Elemente angeboten. Es gibt auch Vorkursvarianten, die keine Präsenzveranstaltungen haben und nur ein Selbststudium beinhalten. Zum Selbststudium sind etliche Bücher erschienen, die dabei unterstützen können, Wissen aufzufrischen und Wissenslücken zu schließen. Als Beispiele können hier folgende Bücher genannt werden: *Mathematik zum Studienbeginn* (Kemnitz, 2014), *Vorkurs Mathematik. Theorie und Aufgaben mit vollständig durchgerechneten Lösungen* (Hoever, 2014) und *Vorkurs Mathematik. Ein Übungsbuch für Fachhochschulen* (Knorrenschild, 2013). Mathematik-Brückenkurse in Form von Präsenzveranstaltungen finden mancherorts nicht vor Semesterbeginn, sondern zu Studienbeginn statt. Diese studienbegleitenden Kurse können sich über eine Dauer von einigen Wochen bis hin zu zwei Semestern erstrecken. In den meisten Fällen erfolgt die Teilnahme an diesen Kursen auf freiwilliger Basis. Es gibt jedoch auch Modelle, in denen die Teilnahme verpflichtend ist. Nach der Einschätzung einiger Autoren steigt der Anteil dieser. Erreicht wird die verpflichtende Teilnahme durch spezielle Prüfungsverordnungen, in denen beispielsweise festgelegt wird, dass Studierende Eingangstests bestehen müssen, bevor sie das Fachstudium fortsetzen können. In regulären Fachlehrveranstaltungen wird dann auch explizit darauf hingewiesen, dass auf bestehende Defizite von Studierenden keine Rücksicht genommen wird (Biehler, Bruder, Hochmuth, & Koepf, 2014, S. 5). Sinn all dieser Kurse ist es somit, optimal auf die Anforderungen im Studium vorzubereiten. Das Auffrischen und Trainieren von mathematischen Fertigkeiten, Denkweisen und Fähigkeiten soll den Studieneinstieg erleichtern. Es lässt sich vermuten, dass solche Kurse oft jenen empfohlen werden, deren Hochschulreife oder dergleichen schon längere Zeit zurückliegt. Auch kann angenommen werden, dass die Kurse für Personen, die spezifische Wissenslücken aufweisen und diese vor Studienbeginn schließen wollen, besonders geeignet sind. Diesen Annahmen wird im Forschungsteil nachgegangen.

2.2.1 Brückenkurse in Österreich und Deutschland

Wie bereits beschrieben, werden an Universitäten und Fachhochschulen Brückenkurse in unterschiedlichen Fächern angeboten. Im folgenden Auszug wird über die Angebote in Österreich und Deutschland berichtet. An der FH TW gibt es eine Vielzahl an Vorbereitungskursen, sogenannte Warm-up-Kurse. Diese werden im nächsten Kapitel näher beschrieben. An der Universität Wien wird ein dreiwöchiger Vorbereitungskurs im Fach Physik angeboten. Dieser besteht aus einem Physik- und einem Mathematik-Teil und kann von StudienanfängerInnen freiwillig und kostenlos besucht werden (Fakultät für Physik der

Universität Wien, 2016). Außerdem gibt es an der Johannes Kepler Universität Linz Vorbereitungskurse für StudienanfängerInnen. Diese sind für Studierende der technisch-naturwissenschaftlichen Studien, der Wirtschaftsinformatik und der Statistik und werden unter anderem in den Fächern Mathematik, Physik und Elektrotechnik angeboten (Johannes Keppler Universität Linz, 2016). Ebenso bietet die Technische Universität Wien einen sogenannten „Auffrischungskurs Mathematik“ für StudienanfängerInnen an (TU Wien, 2016). Auch in Deutschland gibt es einige Universitäten und Fachhochschulen, die StudienanfängerInnen Vorbereitungskurse vor allem im Fach Mathematik anbieten. Diese können teilweise kostenlos und auf freiwilliger Basis besucht werden, wie beispielsweise an der Technischen Universität Kaiserslautern (Technische Universität Kaiserslautern, 2016). Teilweise sind diese Kurse kostenpflichtig, wie zum Beispiel an der Technischen Hochschule Brandenburg (Technische Hochschule Brandenburg, 2016).

2.2.2 Brückenkurse an der FH TW

Die FH TW bietet StudienanfängerInnen die Möglichkeit, vor Studienbeginn Vorbereitungskurse, so genannte Warm-up-Kurse, zu besuchen. Diese werden in den Fächern Mathematik, Physik, Elektrotechnik, Informatik, Englisch und Deutsch angeboten. Diese Kurse richten sich speziell an StudienanfängerInnen, die sich in einem oder mehreren dieser Fächer „nicht ganz sattelfest fühlen“ (FH Technikum Wien, 2016d). Grundlagenwissen der jeweiligen Fächer, welches zu Studienbeginn vorausgesetzt wird, soll reaktiviert und wiederholt werden. StudienanfängerInnen sollen somit auf die Anforderungen zu Beginn ihres Studiums vorbereitet sein. Die Teilnahme an all diesen Kursen ist freiwillig, es erfolgt keine Leistungsbeurteilung und das Angebot steht allen StudienanfängerInnen kostenlos zur Verfügung. Warm-up-Kurse finden jedes Jahr vor Beginn des Wintersemesters statt. Sie beginnen in der Zeit zwischen Ende Juli und Mitte August und enden jeweils zwei bis vier Wochen später, also zwischen Ende August und Anfang September. Die Anmeldung erfolgt vor Kursbeginn und die Kursdauer variiert in den unterschiedlichen Fächern. Die Kurse im Fach Elektrotechnik finden beispielsweise an sechs Tagen verteilt auf zwei Wochen statt. Die Informatik-Kurse erstrecken sich über eine Dauer von zwei Wochen und finden jeweils von Montag bis Freitag statt. Die Kurse in Physik werden drei Wochen lang jeweils von Montag bis Freitag angeboten (FH Technikum Wien, 2016d).

Das Angebot der Warm-up-Kurse im Fach Mathematik gibt es bereits seit 2008 (Embacher & Prendinger, 2013, S. 43). Diese werden wie bereits erwähnt nur vor Beginn des Wintersemesters angeboten. Der Umfang dieser Kurse beträgt insgesamt 60 Stunden, welche auf vier Wochen verteilt sind. Studierende haben mehrere Kurse zur Auswahl, beginnend in der ersten, zweiten oder dritten August-Woche. Einige Kurse finden stets vormittags statt, andere stets abends, sodass auch berufstätigen StudienanfängerInnen die Möglichkeit geboten wird, teilnehmen zu können (FH Technikum Wien, 2016d). Bezüglich der Lehr- und Lerninhalte der Vorkurse im Fach Mathematik kann gesagt werden, dass es keinen detaillierten Lehrplan und keine verbindlichen Richtlinien gibt. Jedoch gibt die FH TW „den Lehrenden eine Empfehlung, die folgende Themenbereiche umfasst:

- Logik, Mengen, Zahlen,
- Umformen von Termen (Ausmultiplizieren, Faktorisieren, Rechnen mit Brüchen, Potenzen, Logarithmen, …),
- Gleichungen (lineare Gleichungen, Betrags-, Bruch-, quadratische, logarithmische Gleichungen und Exponentialgleichungen, inklusive Fallunterscheidungen falls nötig),
- Prozentrechnung,
- Lineare Gleichungssysteme,
- Ungleichungen (inklusive Fallunterscheidungen falls nötig),
- Elementare Funktionen (lineare Funktionen, Exponential- und Logarithmusfunktionen, Potenzfunktionen, Winkelfunktionen) und
- Differentialrechnung“ (Heiss & Embacher, 2016, S. 278).

Um diese Lehr- und Lerninhalte zu vermitteln, wird folgendermaßen vorgegangen: Die Lehrenden wiederholen beziehungsweise erklären die Theorie in komprimierter Form. Es werden Musterbeispiele vorgestellt und anschließend bearbeiten KursteilnehmerInnen selbst Aufgaben zu den jeweiligen Themengebieten mit Unterstützung der Lehrenden (FH Technikum Wien, 2016d). Zusätzlich zur Präsenzveranstaltung gibt es das Angebot einer Lernplattform, der „Mathematik Übungsplattform“, auf welcher zu unterschiedlichen Themengebieten Skripten, Lernvideos, Übungstest und Aufgaben mit Lösungen zur Verfügung gestellt werden (FH Technikum Wien, 2017). Seit 2012 werden zu Beginn und am Ende der Kurse Tests, sogenannte Anfangs- und Endtests, durchgeführt, welche den Wissensstand der Studierenden zu Beginn und am Ende der Kurse messen. Die Testergebnisse werden in Excel-Tabellen erfasst. Durch diese Datenerhebung kann eine mögliche Leistungssteigerung der TeilnehmerInnen festgestellt werden. Ein Vergleich über alle parallel angebotenen Kurse wird dadurch ebenso ermöglicht. Diese Datenerhebung soll einen Beitrag zu einer kontinuierlichen Optimierung der Kurse leisten (Embacher & Prendinger, 2013, S. 43).

2.3 Aktueller Forschungsstand der Brückenkurse an der FH TW

In diesem Abschnitt soll der aktuelle Forschungsstand der Warm-up-Kurse an der FH TW zusammengefasst werden.

Der Einfluss der Mathematik-Warm-up-Kurse auf die Mathematiknote, welcher unter anderem auch in dieser Forschungsarbeit untersucht wird, wurde bereits von Heiss (2015) behandelt. Dazu wurden Daten bezüglich der Teilnahme an einem Warm-up-Kurs und die Mathematiknoten aus dem ersten Semester aus den Jahren 2008, 2010 und 2011 herangezogen. Es konnte ein positiver Einfluss der Warm-up-Kurse auf die Mathematiknoten des ersten Semesters gezeigt werden. Im Jahr 2012 wurden, wie bereits erwähnt, erstmals die sogenannten Anfangs- und Endtests durchgeführt. Im Anschluss an die Kurse im Sommer wurden die Leistungszuwächse der Studierenden analysiert und ausgehend davon Verbesserungsvorschläge für die Mathematik-Warm-up-Kurse erarbeitet (Heiss, 2015; Heiss & Embacher, 2016).

Die Lernwirksamkeit der Lernplattform, die den Warm-up-Kurs-TeilnehmerInnen seit dem Jahr 2013 zur Verfügung gestellt wird, wurde von Resch (2014) im Zuge seiner Diplomarbeit erforscht. Es konnte gezeigt werden, dass sich die Nutzung der Lernplattform positiv auf den Leistungszuwachs der Studierenden auswirkt. Durch Interviews sowohl mit Warm-up-Kurs-LeiterInnen als auch mit -TeilnehmerInnen wurden außerdem Verbesserungsvorschläge für die Lernplattform erarbeitet (Resch, 2014).

Im Zuge einer weiteren Diplomarbeit analysierte Löffler (2015) die Endtests der Mathematik-Warm-up-Kurs-TeilnehmerInnen bezüglich häufig vorkommender Fehler, die auf Fehlvorstellungen zurückzuführen sind. Zu eben diesen Problembereichen wurden von der Autorin Multiple-Choice-Aufgaben entwickelt, die den Studierenden auf der Übungsplattform zur Verfügung gestellt werden. Das Üben dieser Aufgaben soll dazu beitragen, diesen Fehlern entgegenzuwirken (Löffler, 2015).

Im Jahr 2015 wurde ein interner Forschungsbericht bezüglich der Motivation zur (Nicht-)Teilnahme an den Warm-up-Kursen in den Fächern Physik und Mathematik verfasst. Dieser Bericht befasst sich einerseits mit den Gründen für eine Anmeldung zu den Warm-up-Kursen und andererseits mit den Gründen für die Abwesenheit von den Kursen trotz Anmeldung. Folgende Hauptmotive konnten für eine Anmeldung eruiert werden: Auffrischung der Kenntnisse, Interesse am Thema, Zugriff auf Lernmaterialien und Rat des Studiengangs. Als Gründe für die Abwesenheit wurden (in den wenigen Rückmeldungen der Studierenden) folgende genannt: Berufstätigkeit, reines Interesse am Zugriff auf Lehr- und Lernmaterialien des Kurses, aus eigener Sicht ist die Teilnahme nicht notwendig, die Inhalte des Kurses sind bereits bekannt und die Teilnahme an einem anderen Warm-up-Kurs (Leitner, 2015).

3 Forschungsfragen

Die vorliegende Forschungsarbeit stellt die Warm-up-Kurse im Fach Mathematik, im Folgenden WuK genannt, an der Fachhochschule Technikum Wien ins Zentrum. Untersucht werden drei Bereiche: 1. Der Bedarf und die Inanspruchnahme der WuK. 2. Die Effektivität der WuK. 3. Die inhaltliche Relevanz der WuK für Mathematik-Lehrveranstaltungen in den unterschiedlichen Studiengängen. Im Folgenden werden die drei Forschungsbereiche erläutert, Forschungsfragen formuliert und Hypothesen aufgestellt.

Der **erste Forschungsbereich** beschäftigt sich mit dem Bedarf und der Inanspruchnahme der WuK und gliedert sich in drei Teilbereiche a-c.

Teilbereich a: Als erstes werden die Ergebnisse der Reihungstests im Bereich Mathematik analysiert. Es wird untersucht, ob ein Sinken des Eingangsniveaus bezüglich der mathematischen Kompetenz der StudienbewerberInnen zu erkennen ist. Dies wird untersucht, da eine mangelnde Studierfähigkeit der StudienanfängerInnen von Hochschulen beklagt wird (Abel & Weber, 2014; Knospe, 2011; Schott, 2012) und in Studien aus Deutschland eine „fallende fachliche Tendenz [im Fach Mathematik] wissenschaftlich belegt“ wurde (Weinhold, 2013, S. 164). Sollte ein Sinken des Eingangsniveaus beziehungsweise der mathematischen Kompetenz vor Studienbeginn festgestellt werden, könnten Aussagen über einen möglichen steigenden Bedarf an den WuK getroffen werden. Sollte dies der Fall sein, könnten zusätzliche Analysen bezüglich der Teilnahme an den WuK durchgeführt werden.

Teilbereich b: Außerdem wird untersucht, wie viele und welche Personen das Angebot der WuK in Anspruch nehmen. Hier wird unter anderem auf das Alter, das Geschlecht, die Zugangsvoraussetzungen und das Reihungstestergebnis der TeilnehmerInnen eingegangen und die Ergebnisse werden mit denen aller StudienanfängerInnen verglichen.

Teilbereich c: In einem weiteren Schritt wird versucht festzustellen, für welche Gruppen von Studierenden die WuK besonders hilfreich sein könnten. Unter der Annahme, dass ein schlechtes Anfangstestergebnis darauf hinweist, dass eine Teilnahme am WuK sinnvoll wäre, wird hier analysiert, mit welchen Faktoren das Anfangstestergebnis zusammenhängt.

Der **zweite Forschungsbereich** – die Effektivität der WuK – gliedert sich in zwei Teilbereiche a und b – a: die Lernwirksamkeit der WuK und b: der Einfluss der WuK auf die Abbruchsrate der Studierenden.

Teilbereich a: In der Erforschung der Lernwirksamkeit werden drei unterschiedliche Zeiträume berücksichtigt und getrennt voneinander untersucht. Zuerst wird die Lernwirksamkeit über die Dauer der WuK betrachtet. Das heißt, es wird untersucht, ob es eine signifikante Steigerung der Ergebnisse von Anfangs- und Endtest gibt [a.1]. Anschließend wird die mögliche Auswirkung der WuK auf die Mathematiknoten im ersten und zweiten Semester untersucht [a.2 und a.3]. Sollte eine Lernwirksamkeit nachgewiesen werden, soll zusätzlich überprüft werden, ob höhere Anwesenheit im WuK den Lernerfolg erhöht. Dies könnte vermutet werden, da eine Vielzahl von Studien zum Ergebnis kommt, dass es einen korrelativen Zusammenhang zwischen der Anwesenheit und dem Lernerfolg von Studierenden gibt. Laut diesen Studien sind die Leistungen der Studierenden (gemessen anhand ihrer Noten) umso besser, je höher ihre Anwesenheit in der jeweiligen Lehrveranstaltung ist (Schulmeister, 2015, S. 15).

Teilbereich b: Im Teilbereich b des zweiten Forschungsbereichs wird der Frage nachgegangen, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Besuch von WuK und einem Studienabbruch gibt.

Im **dritten Forschungsbereich** wird auf die inhaltliche Relevanz der WuK für Mathematik-Lehrveranstaltungen in den unterschiedlichen Studiengängen eingegangen. Es werden die vorgeschlagenen Inhalte der WuK mit den Mathematik-Lehrveranstaltungsvoraussetzungen und den Defiziten der StudienanfängerInnen verglichen. Somit soll eruiert werden, ob sich die WuK auf die für die Lehrveranstaltungen relevanten Themenbereiche fokussieren. Es soll ermittelt werden, ob es Bereiche gibt, die eventuell weggelassen werden könnten und ob es Bereiche gibt, die in den Kursen zusätzlich bearbeitet werden sollten.

Aus den beschriebenen Forschungsbereichen ergeben sich nun folgende Forschungsfragen und Hypothesen – im Folgenden mit F und H abgekürzt:

1. Bedarf und Inanspruchnahme von WuK

F 1.a: Kann man anhand der Ergebnisse der Reihungstests in Mathematik ein Sinken des Eingangsniveaus bezüglich der mathematischen Kompetenz der Studierenden erkennen?

H 1.a: Die mathematische Kompetenz der Studierenden vor Studienbeginn hat sich nicht verändert.

F 1.b: Wie viele und welche Studierenden besuchen WuK?

F 1.c: Welche Faktoren hängen mit dem Ergebnis des Anfangstests zusammen?

2. Die Effektivität der WuK

Forschungsfragen bezüglich der Lernwirksamkeit der WuK:

F 2.a.1: Gibt es einen signifikanten Punktezuwachs bezüglich der Ergebnisse von Anfangs-und Endtest der WuK?

H 2.a.1: Es gibt keinen signifikanten Punktezuwachs im Endtest im Vergleich zum Anfangstest.

F 2.a.2: Beeinflusst der Besuch von WuK die Mathematiknote im ersten Semester?

H 2.a.2: Der Besuch von WuK hat keinen Einfluss auf die Mathematiknote im ersten Semester.

F 2.a.3: Beeinflusst der Besuch von WuK die Mathematiknote im zweiten Semester?

H 2.a.3: Der Besuch von WuK hat keinen Einfluss auf die Mathematiknote im zweiten Semester.

Forschungsfrage bezüglich des Einflusses der WuK auf die Abbruchsrate:

F 2.b: Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Besuch von WuK und einem Studienabbruch innerhalb der ersten drei beziehungsweise fünf Semester?

H 2.b: Es gibt keinen Zusammenhang zwischen dem Besuch von WuK und einem Studienabbruch.

3. Inhaltliche Relevanz der WuK für Mathematik-Lehrveranstaltungen in den unterschiedlichen Studiengängen

F 3: Welche Inhalte der WuK sind Voraussetzungen in den Mathematik-Lehrveranstaltungen im ersten Semester und bei welchen dieser Inhalte haben StudienanfängerInnen Defizite?

4 Daten & Methoden

Dieses Kapitel befasst sich mit den Daten und Methoden, welche für die Analysen verwendet werden. Bezüglich der Daten wird genau erklärt, welche Daten vorhanden sind und wie diese Daten erhoben wurden. Zunächst wird auf die Daten, die zur Bearbeitung der Forschungsbereiche Eins und Zwei herangezogen werden, eingegangen und im Anschluss auf die Daten zu Forschungsbereich Drei. Abschließend wird angeführt, welche Methoden in dieser Arbeit zur Anwendung kommen.

4.1 Daten Forschungsbereich 1 und 2

Von allen Personen, die sich im Zeitraum von Jänner 2007 bis Dezember 2015 für ein Bachelorstudium an der FH TW beworben haben, sind folgende Daten bekannt: der Studiengang, die Zugangsvoraussetzung, das Geschlecht und das Ergebnis des Mathematik-Reihungstests. Dies sind nicht nur Personen, die dann tatsächlich ein Studium an der FH TW begonnen haben, sondern alle Personen, die im Zuge des Aufnahmeverfahrens am Reihungstest teilgenommen haben.

Des Weiteren sind von allen Studierenden, die im Wintersemester 2013, 2014 oder 2015 ein Bachelorstudium begonnen haben, folgende Daten bekannt: der Studiengang, die Zugangsvoraussetzung, vor wie vielen Jahren die Qualifikation erworben wurde (dies wird im Folgenden mit ZGV Jahre bezeichnet), das Geschlecht, das Alter, das Ergebnis des Mathematik-Reihungstests, ob die Person einen WuK besucht hat und die Mathematiknote im ersten und zweiten Semester.

Außerdem sind von allen WuK-TeilnehmerInnen von den Jahren 2013–2015 die genaue Anwesenheit im WuK (in Prozent) und die Ergebnisse der Anfangs- und Endtests (sofern die jeweilige Person an diesen Tests teilgenommen hat) bekannt.

Wie bereits besprochen, gibt es unterschiedliche Zugangsvoraussetzungen, die Personen zu einem Bachelorstudium an der FH TW berechtigen. Diese Zugangsvoraussetzungen und die dafür gewählten Abkürzungen, die im Laufe der Arbeit verwendet werden, sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Tabelle 2: Alle Zugangsvoraussetzungen an der FH TW

ZGV	Zugangsvoraussetzung
AHS (Langform)	Allgemeinbildende höhere Schule (Langform)
AHS (Sonderformen)	Allgemeinbildende höhere Schule (Sonderformen)
AHS	Langform und Sonderformen einer allgemeinbildenden höheren Schule
Ausländ. Univ.reife	Ausländische Universitätsreife
BRP	Berufsreifeprüfung
BMS (facheinschlägig)	Abschlusszeugnis einer facheinschlägigen berufsbildenden mittleren Schule
Externistenprüfung	Externistenreifeprüfung
HAK	Handelsakademie
HLFS	Höhere land- und forstwirtschaftliche Schule
HLW	Höhere Lehranstalt für wirtschaftliche Berufe
HTL	Höhere technische Lehranstalt
Inländ. postsek.	Anerkannten inländische postsekundäre Bildungseinrichtung
LAP	Lehrabschlussprüfung
ORG	Oberstufen Realgymnasium
SBP	Anerkannte Studienberechtigungsprüfung
Werkmeister	Werkmeisterschule
Sonstige	Alle anderen Qualifikationen (keine näheren Angaben bekannt)

Diese in Tabelle 2 genannten Zugangsvoraussetzungen werden für den Großteil der folgenden Analysen zu sieben Kategorien zusammengefasst[1], welche in Tabelle 3 zu finden sind.

Tabelle 3: Zugangsvoraussetzungen zusammengefasst zu sieben Kategorien

Kategorie	Kategorie beinhaltet
AHS	AHS, ORG
HAK	HAK
HTL	HTL
Sonstige BHS	HLW, HLFS
Ausland	Ausländ. Univ.reife
Berufsausbildung	BMS (facheinschlägig), BRP, LAP, SBP, Werkmeister
Sonstige	Externistenprüfung, Inländ. postsek., Sonstige

Wie schon in Abschnitt 2.1.1 erwähnt, durchlaufen alle Studierenden im Zuge des Aufnahmeverfahrens den Reihungstest Mathematik, welcher sich aus den vier Kategorien Algebra, Funktionen, Schätzen, und Schlussfolgerungen zusammensetzt. In den Kategorien Algebra, Funktionen und Schätzen können jeweils maximal 20 Punkte erreicht werden, in der Kategorie Schlussfolgerungen beträgt die maximale Punktzahl 24. Der Test besteht aus

[1] Kategorisierung erfolgte in Anlehnung an die Einteilungen zweier Forschungsberichte des IHS (Unger, Thaler, Dibiasi, Grabher, & Zaussinger, 2015; Zaussinger, et al., 2016).

Multiple-Choice-Fragen, wobei für falsche Antworten Punkte abgezogen werden. Daher kann es vorkommen, dass die Gesamt-Punktzahl im Reihungstest Mathematik negativ ist. Maximal können 84 Punkte erreicht werden.

Wie bereits in Abschnitt 2.2.2 bemerkt, werden zu Beginn und am Ende der WuK Tests durchgeführt, um die mathematischen Fähigkeiten und Kompetenzen der TeilnehmerInnen vor und nach der Kurs-Teilnahme festzustellen. Diese beiden Tests, der Anfangstest und der Endtest, bestehen aus jeweils 11 Aufgaben, die unterschiedlichen Themengebieten zugeordnet werden können. Diese Themengebiete können der Tabelle 4 entnommen werden.

Tabelle 4: Themengebiete der Anfangs- und Endtests unterteilt nach Aufgaben

Aufgabe	Themengebiet	Aufgabe	Themengebiet
1	Mengenlehre	8a1	Pythagoras
2	Prozentrechnung	8a2	Sinus, Cosinus und Tangens
3a	Betragsgleichung	8b1	Winkelsumme im Dreieck
3b	Bruchgleichung/quadratische	8b2	Bogenmaß
	Gleichung	9	Funktionen und ihre Graphen
3c	Exponentialgleichung	10a	Differenzieren von Polynomen
4	Bruchungleichung	10b	Differenzieren mit Produktregel
5	Gleichungssysteme	10c	Differenzieren mit Produktregel
6a	Rechnen mit Potenzen	11a	Differenzieren mit Kettenregel
6b	Rechnen mit Potenzen	11b	Differenzieren mit Kettenregel
7	Termumformung		

Die Struktur der Aufgaben des Anfangs- und Endtests ist sehr ähnlich, jedoch ist das Niveau der Fragen beim Endtest geringfügig angehoben. Als Beispiel sollen folgende Aufgaben zum Thema Betragsgleichungen dienen:

Anfangstest:	**Aufgabe 3a:** Lösen Sie die folgende Gleichung: $\|2x+1\| = 7$
Endtest:	**Aufgabe 3a:** Lösen Sie die folgende Gleichung: $2x - \|3-x\| = 18$

Abbildung 1: Aufgabe 3a des Anfangs- und des Endtests

Durch den unterschiedlichen Komplexitätsgrad der Aufgaben wird die Vergleichbarkeit der beiden Tests und somit die Messbarkeit des Leistungszuwachses etwas eingeschränkt (Heiss, 2015, S. 36). Beim Anfangs- und beim Endtest können maximal 11 Punkte erreicht werden. Die beiden Tests sind im Anhang zu finden.

Studierende aller Bachelorstudiengänge besuchen im ersten Semester eine Mathematik-Lehrveranstaltung. Dies ist nicht ein und dieselbe Lehrveranstaltung für alle Studierenden, sondern in jedem Bachelorstudiengang gibt es eine gesonderte Lehrveranstaltung. Im

Studiengang Biomedical Engineering heißt diese Lehrveranstaltung beispielsweise „Mathematik 1“, im Studiengang Elektronik heißt sie „Angewandte Mathematik 1“. Eine vollständige Liste mit den Lehrveranstaltungs-Titeln für alle 13 Bachelorstudiengänge befindet sich im Anhang (Tabelle 19). Die Noten der Studierenden in diesen Mathematik-Lehrveranstaltungen werden als Mathematiknote im ersten Semesters bezeichnet. Aufgrund von negativen Beurteilungen kann es sein, dass Studierende mehrmals zur Prüfung angetreten sind und somit mehrere Noten eingetragen sind. Ist dies der Fall, wird nur die Note des ersten Antritts betrachtet.

Auch im zweiten Semester müssen Studierende aller Studiengänge (mit Ausnahme des Studiengangs Urbane Erneuerbare Energietechnologien) eine Mathematik-Lehrveranstaltung absolvieren. Für Studierende des Studiengangs Informatik beispielsweise ist dies „Mathematik 2“. Die entsprechenden Lehrveranstaltungs-Titel für alle Bachelorstudiengänge sind ebenfalls im Anhang zu finden (Tabelle 20). Die Noten dieser Mathematik-Lehrveranstaltungen werden als Mathematiknote im zweiten Semester bezeichnet. Falls Studierende mehrmals angetreten sind, wird wieder die Note des ersten Antritts betrachtet.

Daten bezüglich Studiengang, Zugangsvoraussetzung, ZGV Jahre, Geschlecht, Alter, Mathematik-Reihungstestergebnis und Mathematiknote im ersten und zweiten Semester wurden der Datenbank der FH TW entnommen. Ob Studierende für einen WuK angemeldet waren, wurde ebenfalls mithilfe der Datenbank eruiert. Ob und wie oft angemeldete Personen tatsächlich am WuK teilnahmen, ist nicht in der Datenbank erfasst, jedoch gibt es händisch geführte Anwesenheitslisten, anhand dieser Informationen zur Anwesenheit entnommen wurden. Die erzielte Punktzahl beim Anfangs- und Endtest im WuK ist ebenfalls nicht in der Datenbank vermerkt. Diese Daten wurden jedes Jahr nach der Durchführung der Anfangs- und Endtests in Excel-Tabellen erfasst.

Die Stichproben, die zur Beantwortung der einzelnen Forschungsfragen herangezogen werden, sind nicht immer dieselben, da sich die Forschungsfragen auf unterschiedliche Gruppen beziehen. Es wird jedoch bei jeder Analyse verdeutlicht, welche Stichprobe verwendet wird. Außerdem soll darauf hingewiesen werden, dass nicht von allen StudienbewerberInnen, WuK-TeilnehmerInnen und Studierenden alle oben genannten Daten vorhanden sind. Dies hat unterschiedliche Gründe. Zum einen wurden die Namen der WuK-TeilnehmerInnen, die im Jahr 2013 bei den Anfangs- und Endtests teilgenommen haben, codiert und daher ist es nicht möglich, Rückschlüsse auf die Personen zu ziehen. Somit können die Anfangs- und Endtest-Ergebnisse dieser Personen nicht mit ihren Mathematik-Reihungstestergebnissen in Verbindung gebracht werden. Zum anderen kann es vorkommen, dass von Studierenden nicht alle Daten in der Datenbank erfasst werden. Beispielsweise sind von einigen Studierenden die Mathematiknoten aus dem ersten Semester nicht eingetragen, von anderen wiederum sind die Reihungstestergebnisse nicht vermerkt.

4.2 Daten Forschungsbereich 3

Die Daten, die für die Bearbeitung des Forschungsbereichs Drei verwendet werden, wurden selbst erhoben. Es wurde ein Fragebogen erstellt, der an die LektorInnen der Mathematik-Lehrveranstaltungen des ersten Semesters gerichtet ist (die LektorInnen jener Mathematik-Lehrveranstaltungen, die in Tabelle 19 des Anhangs aufgelistet sind). Diese Personen werden im Folgenden als ProbandInnen bezeichnet. Mit Hilfe des Fragebogens wurde ermittelt, welche Inhalte der WuK Voraussetzungen in den Mathematik-Lehrveranstaltungen sind und bei welchen dieser Inhalte StudienanfängerInnen Defizite haben. Bezüglich der Inhalte der WuK wurden die unverbindlichen Richtlinien zur Abhaltung solch eines Kurses herangezogen (siehe Abschnitt 2.2.2). Zusätzlich wurden noch die Themengebiete „Vektorrechnung“ und „Komplexe Zahlen“ in die Liste aufgenommen. Somit ergaben sich folgende 15 Bereiche:

- Logik, Mengen, Zahlen
- Umformen von Termen (Ausmultiplizieren, Faktorisieren, Rechnen mit Brüchen und Potenzen, …)
- Rechnen mit Logarithmen
- Lineare und quadratische Gleichungen
- Exponentialgleichungen und Logarithmische Gleichungen
- Prozentrechnung
- Einfache lineare Gleichungssysteme
- Ungleichungen
- Lineare und quadratische Funktionen, Potenzfunktionen
- Exponential- und Logarithmusfunktionen
- Winkelfunktionen
- Elementare Differentialrechnung
- Elementare Integralrechnung
- Vektorrechnung
- Komplexe Zahlen

Der Fragebogen, welcher im Anhang zu finden ist, ist folgendermaßen aufgebaut: Zu Beginn werden zwei geschlossene Fragen bezüglich Studiengang und Name der Lehrveranstaltung gestellt. Es folgen weitere geschlossene Fragen bezüglich Voraussetzungen und Defizite bei Studierenden. Die ProbandInnen sollten ankreuzen, welche der oben genannten Themengebiete Voraussetzungen in ihrer Mathematik-Lehrveranstaltung sind. Außerdem sollten sie ankreuzen, in welchen dieser Themengebiete StudienanfängerInnen ihrer Erfahrung und Einschätzung nach Defizite haben. Der Fragebogen endet mit einer offene Frage: Die Befragten werden gebeten anzugeben, ob es noch weitere Themengebiete gibt, die die Studierenden als Voraussetzungen mitbringen sollten. Falls es solche Themengebiete gibt, sollten diese genannt werden.

Der Fragebogen wurde per E-Mail an die ProbandInnen verschickt. Um die Rücklaufquote zu erhöhen, wurde die E-Mail von der Institutsleitung des Instituts für Angewandte Mathematik & Naturwissenschaften versandt. Zehn LektorInnen wurden somit aufgefordert, sich an der Umfrage zu beteiligen. Befragte, die mehrere Mathematik-Lehrveranstaltungen leiten, wurden gebeten, den Fragebogen für jede Lehrveranstaltung gesondert auszufüllen. Die Teilnahme an der Umfrage war über zwei Zugänge möglich: Der Fragebogen konnte online oder durch Ausfüllen eines Word-Dokuments beantwortet werden. Aus der Onlineumfrage erstellte Daten gingen direkt an die Autorin. Ausgefüllte Word-Dokumente wurden an die Institutsleitung oder die Autorin rückgesandt. Sechs LektorInnen beteiligten sich an der Umfrage, wobei zwei ProbandInnen den Fragebogen zweimal ausfüllten. Somit liegen Daten aus acht Fragebögen vor.

4.3 Methoden

Für die Beantwortung der Forschungsfragen aller drei Forschungsbereiche werden Methoden der deskriptiven Statistik und der Inferenzstatistik herangezogen. Verschiedene Methoden, die Unterschiede und Zusammenhänge zwischen zwei oder mehreren Variablen untersuchen, werden angewandt. Um Unterschiede zu analysieren, werden beispielsweise der t-Test (für abhängige und unabhängige Stichproben), der Mann-Whitney-U-Test, die Varianzanalyse (zweifaktoriell mit Messwiederholung) und der Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. Um Zusammenhänge zu untersuchen, werden der χ^2-Unabhängigkeitstest und die binär logistische Regressionsanalyse angewandt.

Zur Erstellung der Graphiken und zur Berechnung der Kennzahlen, Testwerte und dergleichen wurde die Statistiksoftware *IBM SPSS Statistics* verwendet.

5 Durchführung und Beschreibung der Ergebnisse

Im vorliegenden Kapitel werden die drei voneinander unabhängige Forschungsbereiche thematisiert. In jedem dieser Forschungsbereiche kommt es zu einem schrittweisen Ablauf, der für die Bearbeitung jeder hier vorliegenden Forschungsfrage gilt: Der erste Schritt beläuft sich auf die Nennung der zugehörigen Forschungsfrage und Hypothese. Der zweite Schritt stellt das Heranziehen und das Beschreiben der Stichprobe dar. Es folgt die Erläuterung der Vorgehensweise zur Beantwortung der Forschungsfragen. Die Durchführung der Berechnungen bildet den nächsten Schritt. Zum Abschluss erfolgt jeweils die Ergebnisdarstellung zur Forschungsfrage.

5.1 Forschungsbereich 1: Bedarf und Inanspruchnahme der WuK

In diesem Abschnitt werden der Bedarf und die Inanspruchnahme der WuK thematisiert. Dazu werden zunächst die Mathematik-Reihungstestergebnisse analysiert. Anschließend wird untersucht, welche Personen das Angebot der WuK in Anspruch nehmen. Abschließend wird überprüft, welche Faktoren das Anfangstestergebnis beeinflussen.

Folgende Forschungsfrage und Hypothese werden als erstes bearbeitet:

F 1.a: **Kann man anhand der Ergebnisse der Reihungstests in Mathematik ein Sinken des Eingangsniveaus bezüglich der mathematischen Kompetenzen der Studierenden erkennen?**

H 1.a: **Die mathematischen Kompetenzen der Studierenden vor Studienbeginn haben sich nicht verändert.**

Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage wird die Stichprobe bestehend aus den StudienbewerberInnen der Jahre von 2007 bis 2015 betrachtet. In einem ersten Schritt werden die StudienbewerberInnen bezüglich Geschlecht, Zugangsvoraussetzung und Studiengang beschrieben. In einem nächsten Schritt werden die Reihungstestergebnisse analysiert. An dieser Stelle soll erwähnt werden, dass es Personen gibt, die sich für zwei Bachelorstudiengänge beworben haben. Diese Personen mussten dann zwei Reihungstests durchlaufen. Bei der Anzahl der StudienbewerberInnen pro Jahr werden diese Personen doppelt gezählt. Das heißt, hat sich eine Person für zwei Studiengänge beworben, wird diese Person als zwei StudienbewerberInnen gezählt.

Zunächst wird untersucht, wie viele StudienbewerberInnen es in den Jahren von 2007 bis 2015 gab und wie viele von ihnen männlich und weiblich waren. Das untenstehende Balkendiagramm veranschaulicht die Anzahl der StudienbewerberInnen in den Jahren 2007 bis 2015 sowie die Verteilung der Geschlechter.

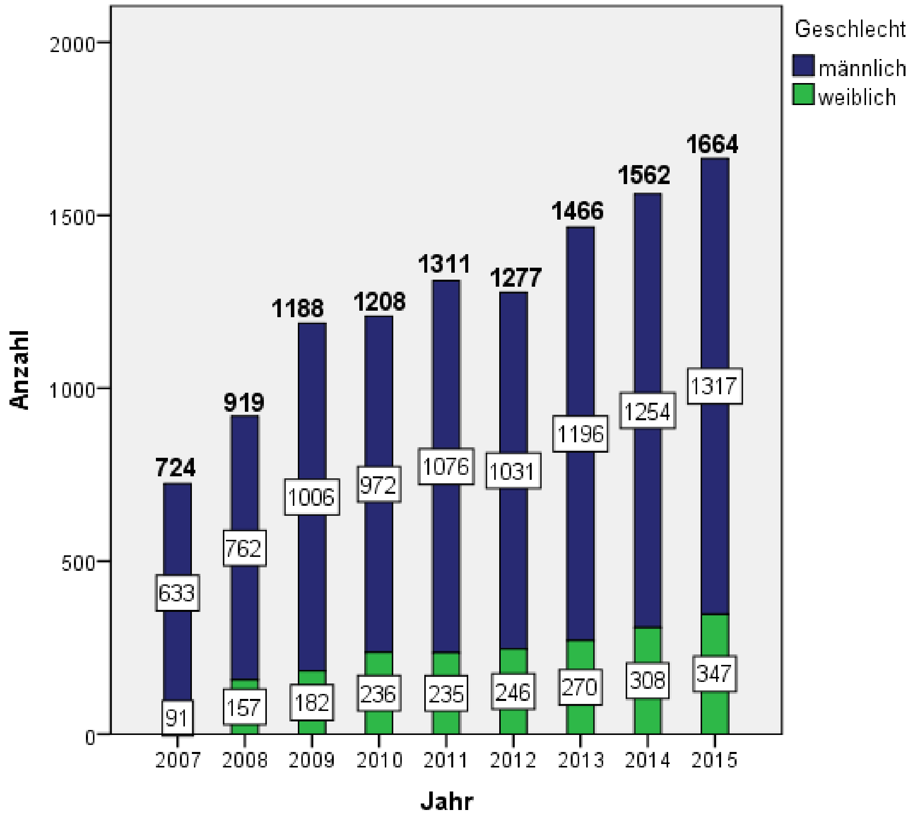


Abbildung 2: Anzahl StudienbewerberInnen 2007–2015 unterteilt nach Geschlecht

Es ist zu erkennen, dass die Gesamtanzahl der StudienbewerberInnen mit Ausnahme vom Jahr 2012 jedes Jahr stieg. Während sich im Jahr 2007 724 Personen für ein Bachelorstudium an der FH TW bewarben, waren es im Jahr 2015 mit 1664 BewerberInnen mehr als doppelt so viele. Ebenso ist aus der Graphik ersichtlich, dass sich weitaus mehr Männer als Frauen für ein Bachelorstudium an der FH TW bewarben. Der Anteil der Studienbewerberinnen schwankte im betrachteten Zeitraum zwischen 12,6% und 20,9%. Der niedrigste Wert von 12,6% stammt aus dem Jahr 2007 und der höchste von 20,9% aus dem Jahr 2015. Obwohl der Anteil der Studienbewerberinnen nicht kontinuierlich stieg, kann gesagt werden, dass der Anteil weiblicher Studienbewerberinnen in den betrachteten neun Jahren insgesamt gestiegen ist.

In der nächsten Tabelle ist ersichtlich, welche Vorbildung diese StudienbewerberInnen haben, um die Zugangsvoraussetzung für ein Bachelorstudium an der FH TW zu erfüllen. Hier werden alle StudienbewerberInnen von 2007 bis 2015 gemeinsam betrachtet.

Tabelle 5: Alle StudienbewerberInnen von 2007 bis 2015 unterteilt nach Zugangsvoraussetzungen

Zugangsvoraussetzung	Anzahl	Prozentualer Anteil
HTL	4250	37,9%
AHS (Langform)	2967	26,5%
Ausländ. Univ.reife	997	8,9%
BRP	688	6,1%
Sonstige	629	5,6%
HAK	543	4,8%
ORG	369	3,3%
HLW	211	1,9%
SBP	175	1,6%
LAP	140	1,2%
AHS (Sonderformen)	99	0,9%
Externistenprüfung	74	0,7%
BMS (facheinschlägig)	40	0,4%
HLFS	17	0,2%
Werkmeister	14	0,1%
Gesamt	11213	100,0%

Anhand der Tabelle ist ersichtlich, dass die meisten StudienbewerberInnen – nämlich 37,9% aller BewerberInnen – zuvor eine HTL besuchten. Mehr als ein Viertel der StudienbewerberInnen – 26,5% – erhielten ihre Zulassung zum Studium durch den Besuch einer achtjährigen AHS. 8,9% der StudienbewerberInnen wiesen eine im Ausland erworbene Universitätsreife vor und 6,1% wiesen ein Zeugnis über die Berufsreifeprüfung vor. 4,8% der BewerberInnen besuchten zuvor eine HAK, 3,3% ein Oberstufenrealgymnasium und 1,9% eine HLW. 1,6% legten eine anerkannte Studienberechtigungsprüfung ab und 1,2% eine Lehrabschlussprüfung. Jeweils weniger als 1% der BewerberInnen erhielten ihre Zulassung zum Studium durch den positiven Abschluss einer Sonderform einer AHS, durch das Ablegen der Externistenreifeprüfung, durch den positiven Abschluss einer facheinschlägigen berufsbildenden mittleren Schule oder einer HLFS oder durch die erfolgreiche Absolvierung einer Werkmeisterschule.

Abbildung 3 veranschaulicht, für welche Bachelorstudiengänge sich die BewerberInnen in den Jahren von 2007 bis 2015 bewarben. Das Angebot an der FH TW umfasst 13 Studiengänge, wobei ein Studiengang – Maschinenbau – erst seit 2014 und ein weiterer Studiengang – Smart Homes und Assistive Technologien – erst seit 2015 angeboten werden.

Von 2007 bis 2013 hatten StudienbewerberInnen somit 11 Bachelorstudiengänge zur Auswahl, 2014 schon 12 und 2015 standen 13 zur Verfügung.

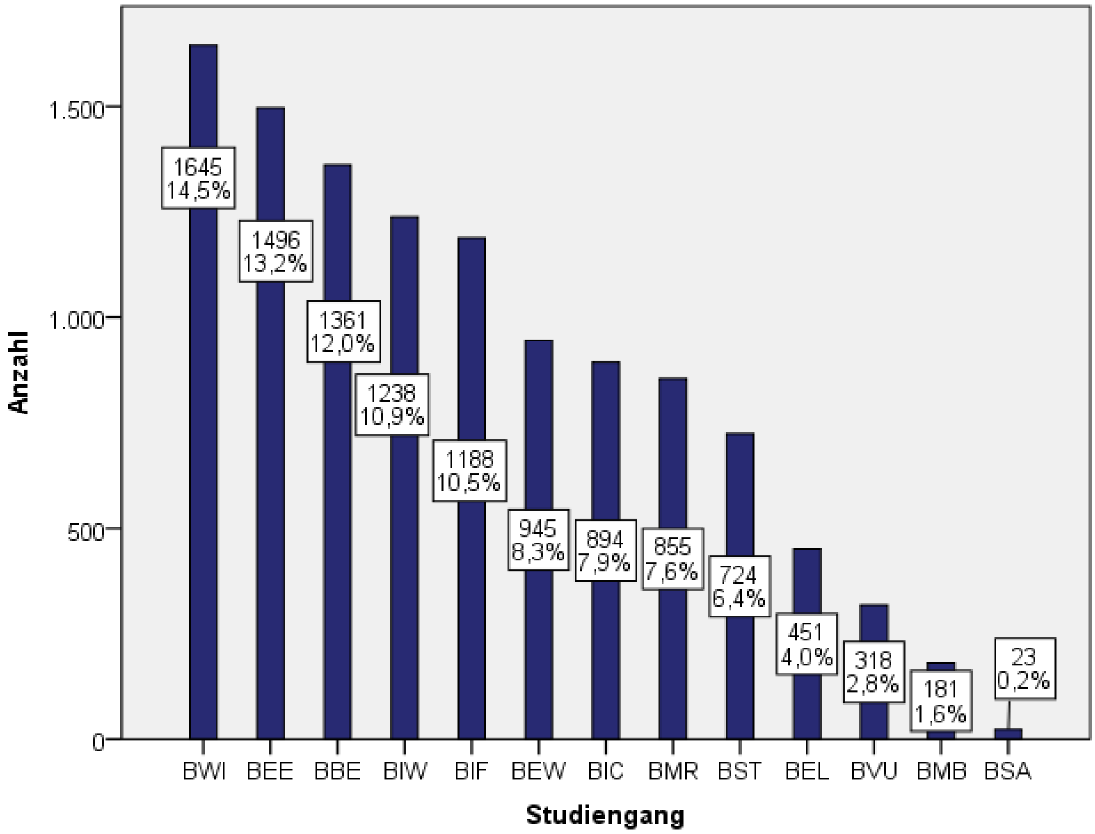


Abbildung 3: Anzahl und Anteil der StudienbewerberInnen der unterschiedlichen Studiengänge (2007–2015)

Aus der Graphik ist ersichtlich, dass sich die meisten BewerberInnen, 14,5%, für Wirtschaftsinformatik entschieden, 13,2% für Urbane Erneuerbare Energietechnologien und 12,0% für Biomedical Engineering. Jeweils rund 11% bewarben sich für Internationales Wirtschaftsingenieurwesen und für Informatik/Computer Science. Jeweils 6% bis 8% der Personen strebten die Studiengänge Elektronik/Wirtschaft, Informations- und Kommunikationssysteme, Mechatronik/Robotik und Sports Equipment Technology/ Sportgerätetechnik an. Jeweils rund 3% bis 4% bewarben sich für die Studiengänge Elektronik und für Verkehr und Umwelt. Nur 1,6% der BewerberInnen entschieden sich für Maschinenbau und 0,2% für Smart Homes und Assistive Technologien; diese kleinen Werte lassen sich natürlich dadurch erklären, dass die beiden Studiengänge erst seit 2014 beziehungsweise seit 2015 angeboten werden.

Nun werden die von den StudienbewerberInnen erzielten Resultate des Reihungstests Mathematik betrachtet und untersucht, ob ein Sinken des Eingangsniveaus der StudienbewerberInnen bezüglich ihrer mathematischen Kompetenzen zu erkennen ist.

Abbildung 4 veranschaulicht die durchschnittlich erreichte Punktzahl aller StudienbewerberInnen in den Jahren von 2007 bis 2015. Die maximale Punktzahl betrug jedes Jahr 84 Punkte.

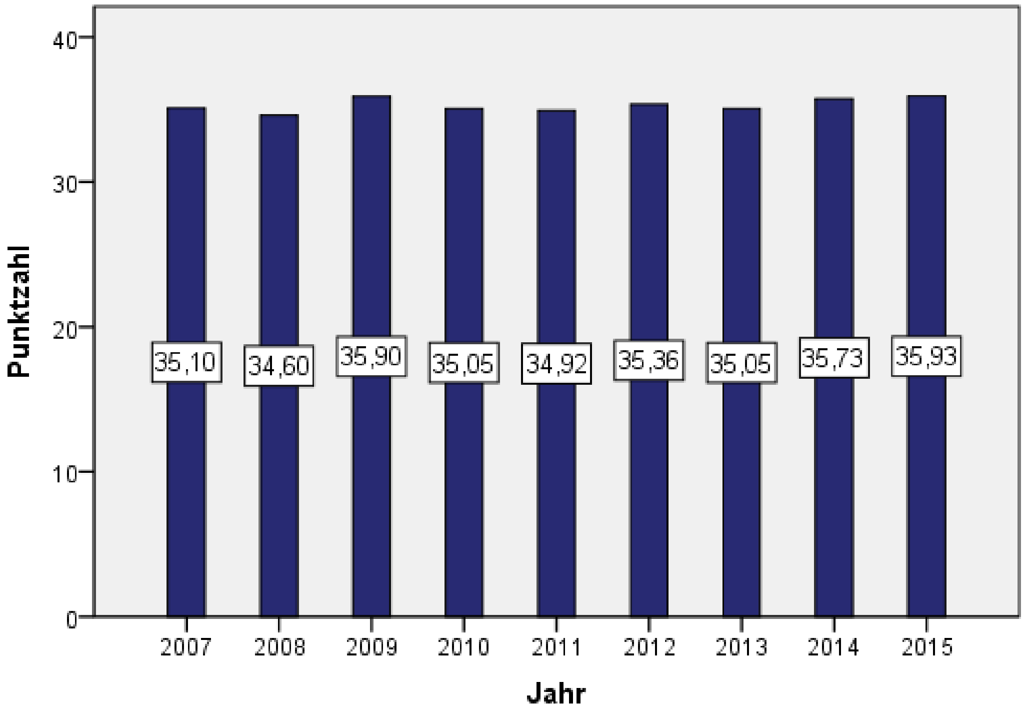


Abbildung 4: Mittelwerte der Punktzahl im Reihungstest Mathematik in den Jahren 2007–2015

Anhand des Diagramms ist ersichtlich, dass die Mittelwerte in diesem Zeitraum variieren und kein sinkender Trend zu erkennen ist. Die Werte liegen im Bereich von 34,60 bis 35,93 Punkten. Während der niedrigste Mittelwert von 34,60 Punkten im Jahr 2008 erreicht wurde, kam der höchste Mittelwert von 35,93 Punkten im Jahr 2015 zustande. Ein ähnlich hoher Wert von 35,90 Punkten wurde im Jahr 2009 erreicht. Daher kann angenommen werden, dass die mathematische Kompetenz der StudienbewerberInnen in den letzten neun Jahren weder gesunken noch gestiegen ist. Zusätzlich wird diese Annahme, dass sich die Mittelwerte in den Jahren von 2007 bis 2015 nicht signifikant voneinander unterscheiden, mit Hilfe eines Signifikanztests überprüft. Dies kann mithilfe einer einfaktoriellen Varianzanalyse, auch ANOVA (Analysis of Variance) genannt, eruiert werden. Diese prüft die Nullhypothese, welche besagt, dass keine Unterschiede in den Mittelwerten der neun Gruppen vorliegen. Die ANOVA setzt unter anderem voraus, dass die Messwerte innerhalb jeder Gruppe normalverteilt sind und dass die Varianzen homogen sind. Diese Voraussetzungen sind jedoch nicht erfüllt, da die Annahme der Normalverteilung der Messwerte in den Jahren 2008 und 2010 verworfen wird (überprüft mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test). Ebenso wird die Annahme der

Varianzhomogenität verworfen (überprüft mit dem Levene-Test). Daher darf die Varianzanalyse in diesem Fall nicht durchgeführt werden. Als nicht-parametrische Alternative zur Varianzanalyse wird der Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. Dieser Test erfordert lediglich die Unabhängigkeit der Stichproben und mindestens Ordinalskalenniveau der abhängigen Variable. Da diese Voraussetzungen zutreffen, kann der Test durchgeführt werden. Es wird die Nullhypothese, welche besagt, dass die neun Gruppen aus derselben Grundgesamtheit entstammen und somit auch alle denselben Mittelwert haben, überprüft. Bei einem Signifikanzniveau von 5% liefert der Kruskal-Wallis-Test kein signifikantes Ergebnis mit $\chi^2(8) = 13,75$, $p = 0,088$. Daher wird die Nullhypothese beibehalten und es kann davon ausgegangen werden, dass sich die neun Gruppen nicht in ihren Mittelwerten unterscheiden.

Nun soll untersucht werden, ob es Unterschiede zwischen den Reihungstestergebnissen verschiedener Gruppen gibt. Es wird analysiert, ob StudienbewerberInnen unterteilt nach ihrem Geschlecht und unterteilt nach ihren Zugangsvoraussetzungen unterschiedliche Resultate erzielen. Ebenso wird untersucht, wie sich diese Werte von den Gesamtergebnissen aller StudienbewerberInnen von 2007 bis 2015 unterscheiden. Die Ergebnisse aller 11319 StudienbewerberInnen von den Jahren 2007 bis 2015 sind der Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6: Ergebnisse des Reihungstests Mathematik aller StudienbewerberInnen von 2007 bis 2015

N	*M*	*SD*	Minimum	Maximum	Median
11319	35,35	13,05	-8,25	84,00	35,00

Der Mittelwert, also die durchschnittlich erreichte Punktzahl im Reihungstest Mathematik, beträgt 35,35 Punkte, die Standardabweichung 13,05. Die minimal erreichte Punktzahl ist -8,25 Punkte, während die maximal erreichte Punktzahl 84 Punkte beträgt. Tabelle 7 veranschaulicht die Ergebnisse des Mathematik-Reihungstests aller StudienbewerberInnen unterteilt nach ihrem Geschlecht.

Tabelle 7: Ergebnisse des Reihungstests Mathematik aller StudienbewerberInnen von 2007 bis 2015 unterteilt nach dem Geschlecht

Geschlecht	*N*	*M*	*SD*	Minimum	Maximum	Median
männlich	9247	36,04	12,98	-8,25	80,35	35,80
weiblich	2072	32,28	12,94	-7,90	84,00	31,83

Der Tabelle ist zu entnehmen, dass männliche Studienbewerber durchschnittlich 36,04 Punkte im Reihungstest Mathematik erzielten, Frauen hingegen erreichten durchschnittlich fast 4 Punkte weniger, nämlich 32,28 Punkte. Der Mittelwert der Männer liegt somit um 0,69 Punkte oberhalb des Gesamtmittelwertes; jener der Frauen liegt um 3,07 Punkte unterhalb des

Gesamtmittelwertes. Nun soll überprüft werden, ob der Unterschied zwischen diesen zwei Gruppen signifikant ist. Dies kann mithilfe eines t-Tests für unabhängige Stichproben überprüft werden. Dieser Test überprüft die Nullhypothese, welche besagt, dass sich Männer und Frauen nicht signifikant bezüglich ihres Mathematik-Reihungstestergebnisses unterscheiden. Die Voraussetzung der Homogenität der Varianzen beider Gruppen ist erfüllt, die Voraussetzung der Normalverteilung in beiden Gruppen hingegen nicht. Der t-Test kann jedoch trotzdem durchgeführt werden, da bei einem Stichprobenumfang größer als 30 die Verletzung der Normalverteilung unproblematisch ist. Der t-Test liefert ein signifikantes Ergebnis mit $t(11317) = 11{,}90$ und $p < 0{,}001$. Bei einem Signifikanzniveau von 0,05 wird daher die Nullhypothese zugunsten der Alternativhypothese abgelehnt. Männer erreichen beim Reihungstest Mathematik signifikant mehr Punkte als Frauen. Die Effektstärke liegt bei $d = 0{,}29$. Dies entspricht nach der Einteilung von Cohen[2] (1988, zitiert nach Rasch, Friese, Hofmann, & Naumann, 2010, S. 68) einem kleinen Effekt.

Im Folgenden werden die durchschnittlich erreichten Punkte im Reihungstest Mathematik der StudienbewerberInnen aus den Jahren 2007 bis 2015 unterteilt nach ihren Zugangsvoraussetzungen betrachtet. Abbildung 5 veranschaulicht diese Ergebnisse.

[2] Nach der Konvention von Cohen gilt: $d = 0{,}2$ entspricht einem kleinen Effekt, $d = 0{,}5$ entspricht einem mittleren Effekt und $d = 0{,}8$ entspricht einem großen Effekt.

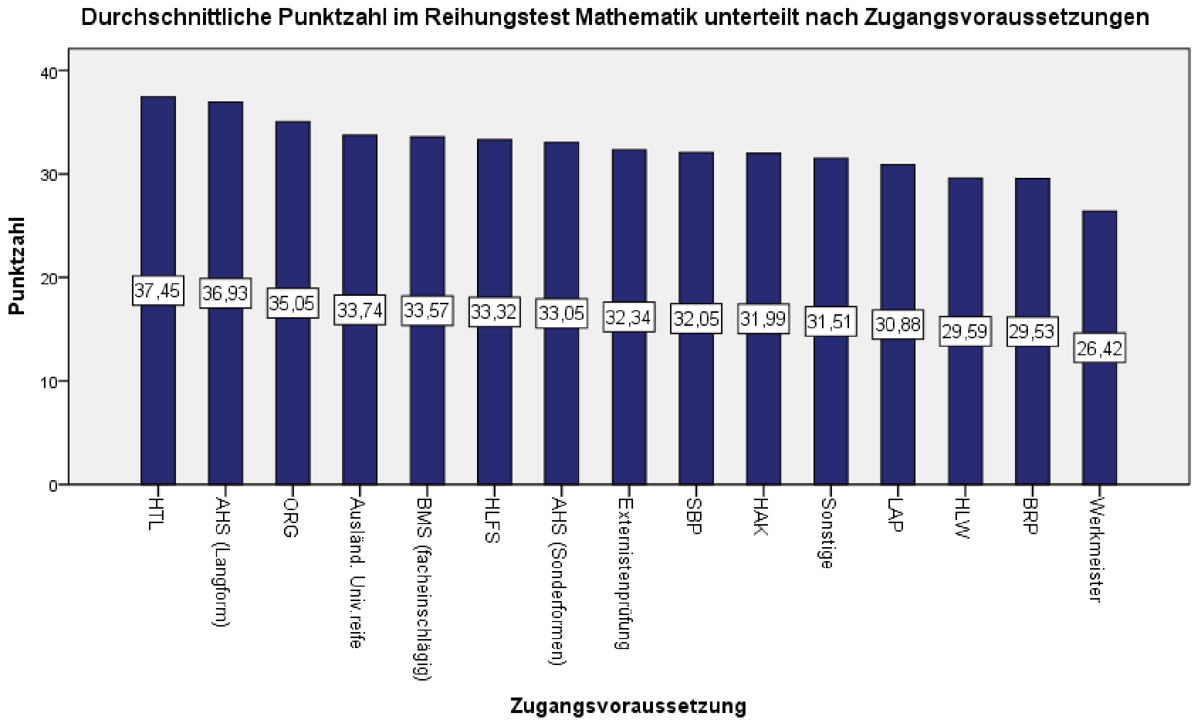


Abbildung 5: Durchschnittliche Punktzahl im Reihungstest Mathematik unterteilt nach Zugangsvoraussetzungen (alle StudienbewerberInnen von 2007 bis 2015)

Anhand der Graphik ist zu erkennen, dass die durchschnittlich erreichten Punktzahlen der unterschiedlichen Gruppen Werte zwischen 26,42 und 37,45 Punkten annehmen. Der höchste Wert wurde von StudienbewerberInnen erreicht, die ihre Zulassung zum Studium durch den Besuch einer HTL erhielten, der zweithöchste Wert von 36,93 Punkten wurde von AbsolventInnen einer achtjährigen AHS erreicht. Diese beiden Gruppen sind somit die Einzigen, die über dem Gesamtmittelwert von 35,35 Punkten liegen. Der mit Abstand niedrigste Wert von 26,42 Punkten wurde von StudienbewerberInnen erreicht, die ihre Zulassung zum Studium durch den positiven Abschluss einer Werkmeisterschule erhielten. Es ist jedoch zu bemerken, dass diese Gruppe mit nur 14 Personen sehr klein ist. StudienbewerberInnen, die eine ausländische Universitätsreife vorwiesen, oder die zuvor eine facheinschlägige BMS, HLFS oder eine Sonderform einer AHS besuchten, erreichten durchschnittlich sehr ähnliche Resultate; Sie erreichten Werte im Bereich von rund 33,1 bis 33,7 Punkten. Ebenso schnitten StudienbewerberInnen, die eine Externistenprüfung, Studienberechtigungsprüfung, oder den positiven Abschluss einer HAK vorwiesen, ähnlich ab; Diese Gruppen erreichten durchschnittlich Werte im Bereich von rund 32 bis 32,3 Punkten. Personen, die ihre Zulassung zum Studium durch den positiven Abschluss einer Lehrabschlussprüfung erhielten, erreichten durchschnittlich 30,9 Punkte. StudienbewerberInnen, die eine HLW besuchten und jene, die eine Berufsreifeprüfung absolvierten, erzielten durchschnittlich 29,5 bis 29,6 Punkte. Auch hier soll überprüft werden, ob sich die Gruppen, die sich durch die unterschiedlichen Zugangsvoraussetzungen ergeben, signifikant voneinander unterscheiden. Dies könnte mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse überprüft werden, aber da die Voraussetzungen dafür nicht erfüllt sind, wird der Kruskal-Wallis-Test angewandt. Dieser Test liefert signifikante Ergebnisse mit $\chi^2(14) = 498{,}45$, $p < 0{,}001$. Daher wird die Nullhypothese abgelehnt und es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Gruppen in ihren Mittelwerten unterscheiden. Die Effektstärke liegt bei $d = 0{,}43$ was einem kleinen bis mittleren Effekt entspricht.

Abbildung 5 stellt nochmals die Vielzahl an Möglichkeiten dar, die gegeben sind, um die Zugangsvoraussetzungen für ein Bachelorstudium zu erfüllen. Außerdem ist zu erkennen, dass die mathematischen Kompetenzen der StudienbewerberInnen sehr unterschiedlich sind. Damit alle StudienanfängerInnen zu Studienbeginn das annähernd gleiche Niveau in Mathematik besitzen und somit die mathematischen Grundlagen, die zu Studienbeginn vorausgesetzt werden, beherrschen, ist das Angebot der WuK besonders relevant.

Zusammenfassend lässt sich zu Forschungsbereich 1.a sagen, dass anhand der vorliegenden Daten kein Sinken des Eingangsniveaus bezüglich der mathematischen Kompetenz der potentiellen StudienanfängerInnen zu erkennen ist. Somit können Studien, die eine sinkende mathematische Kompetenz der StudienanfängerInnen belegen (Weinhold, 2013), nicht bekräftigt werden. Dass die vorliegenden Daten nicht auf ein Sinken des Eingangsniveaus hinweisen, kann wie folgt beleuchtet werden: Die mathematischen Kompetenzen der StudienbeginnerInnen haben sich tatsächlich nicht verändert oder der Reihungstest Mathematik ist nicht dafür geeignet, ein Sinken festzustellen. In weiteren Studien, die feststellen, ob das Eingangsniveau sinkt, könnten andere Erhebungsverfahren angewendet werden, um Vergleiche mit den hier vorliegenden Ergebnissen zu ermöglichen. Da kein sinkendes Eingangsniveau in Mathematik festgestellt wurde, kann aus diesem Ergebnissen heraus nicht auf eine erhöhte Nachfrage bei den WuK geschlossen werden.

Nachdem die Reihungstestergebnisse analysiert wurden, wird nun folgender Forschungsfrage nachgegangen:

F 1.b: Wie viele und welche Personen besuchen WuK?

In diesem Abschnitt der Arbeit wird die Stichprobe der WuK-TeilnehmerInnen der Jahre 2013 bis 2015 und die Stichprobe aller StudienanfängerInnen der Jahre 2013 bis 2015 (Studienbeginn jeweils im Wintersemester) herangezogen. Es wird zunächst dargestellt, wie viele Personen in diesem Zeitraum zu den WuK angemeldet waren und wie viele von diesen angemeldeten Personen tatsächlich an den Kursen teilgenommen haben. Es wird festgelegt, dass „tatsächlich teilgenommen“ bedeutet, dass die Anwesenheit mindestens 50% beträgt. In einem nächsten Schritt werden diese Studierenden, welche an den WuK in den Jahren von 2013 bis 2015 tatsächlich teilgenommen haben, bezüglich unterschiedlicher Merkmale beschrieben. Betrachtet werden das Geschlecht der TeilnehmerInnen, die Studiengänge, die Zugangsvoraussetzungen, vor wie vielen Jahren die TeilnehmerInnen ihre Berechtigung zum Studium erhielten, das Alter und das Mathematik-Reihungstestergebnis. Zusätzlich wird die Verteilung dieser Merkmale innerhalb der Gruppe der WuK-TeilnehmerInnen mit der Verteilung derselben Merkmale innerhalb der Gruppe aller StudienanfängerInnen verglichen. Somit wird unter anderem überprüft, ob das Durchschnittsalter der StudienanfängerInnen, die an WuK teilnehmen, höher oder niedriger als das durchschnittliche Alter der Erstsemestrigen im Allgemeinen ist und ob die von den WuK-TeilnehmerInnen durchschnittlich erreichte Punktzahl im Reihungstest Mathematik unter oder über der durchschnittlich erreichten Punktzahl der Erstsemestrigen im Allgemeinen liegt.

Die untenstehende Tabelle 8 veranschaulicht, wie viele Personen in den Jahren von 2013 bis 2015 zu den WuK angemeldet waren. Außerdem ist sowohl der absolute als auch der relative Anteil jener Personen, welche tatsächlich bei den Kursen anwesend waren (Anwesenheit mindestens 50%), und jener, welche mindestens 80% der Stunden anwesend waren, ersichtlich.

Tabelle 8: Anmeldung zu den WuK und Anwesenheit in den WuK in den Jahren 2013 bis 2015

Jahr		Anwesenheit ≥ 50%		Anwesenheit ≥ 80%		
		ja	nein	ja	nein	Gesamt
2013	Anzahl	170	144	92	222	314
	% innerhalb von Jahr	54,1%	45,9%	29,3%	70,7%	100,0%
2014	Anzahl	153	116	82	187	269
	% innerhalb von Jahr	56,9%	43,1%	30,5%	69,5%	100,0%
2015	Anzahl	141	142	81	202	283
	% innerhalb von Jahr	49,8%	50,2%	28,6%	71,4%	100,0%
Gesamt	Anzahl	464	402	255	611	866
	% innerhalb von Jahr	53,6%	46,4%	29,4%	70,6%	100,0%

Im Jahr 2013 waren 314 Studierende zu den WuK angemeldet. 170 von ihnen, dies sind 54,1%, waren mindestens 50% der Stunden anwesend. 2014 waren 269 Personen für die WuK registriert, von welchen 153 – dies entspricht einem relativen Anteil von 56,9% – tatsächlich anwesend waren. Bei den WuK im Jahr 2015 gab es 283 Anmeldungen, wobei 141 TeilnehmerInnen – also 49,8% – bei mindestens der Hälfte der Stunden anwesend waren. Insgesamt gab es von 2013 bis 2015 866 Anmeldungen zu den WuK. 464 dieser angemeldeten Personen beziehungsweise 53,6% waren bei mindestens 50% der Stunden anwesend; 255 Personen beziehungsweise 29,4% waren mindestens 80% der Stunden anwesend. Um die Anzahl der WuK-TeilnehmerInnen mit der Anzahl aller StudienanfängerInnen in den Jahren von 2013 bis 2015 vergleichen zu können, sind diese Zahlen in Tabelle 9 zu finden. Mit StudienanfängerInnen sind Studierende gemeint, die im Wintersemester 2013, 2014 oder 2015 ein Bachelorstudium an der FH TW begannen.

Tabelle 9: Anzahl der StudienanfängerInnen in den Jahren 2013 bis 2015

Jahr	Anzahl der StudienanfängerInnen
2013	867
2014	867
2015	945
Gesamt	2679

In der Zeit von 2013 bis 2015 haben 2679 Personen ein Bachelorstudium an der FH TW begonnen. Vergleicht man die Tabellen 8 und 9, so lässt sich berechnen, dass 2013 20% der StudienanfängerInnen einen WuK besuchten, 2014 waren es 18% und 2015 15% (hier wurden nur WuK-TeilnehmerInnen berücksichtigt, deren Anwesenheit mindestens 50% betrug). Während die Anzahl der StudienanfängerInnen im betrachteten Zeitraum stieg, sank der Anteil der WuK-TeilnehmerInnen.

Von hier an fließen in die Analysen der WuK-TeilnehmerInnen nur mehr jene WuK-TeilnehmerInnen ein, welche mindestens bei der Hälfte der Stunden des WuK anwesend waren. Es wird nun das Geschlecht der WuK-TeilnehmerInnen (N = 464) und das aller StudienanfängerInnen (N = 2679) in den Jahren 2013 bis 2015 betrachtet und in Abbildung 6 und 7 dargestellt.

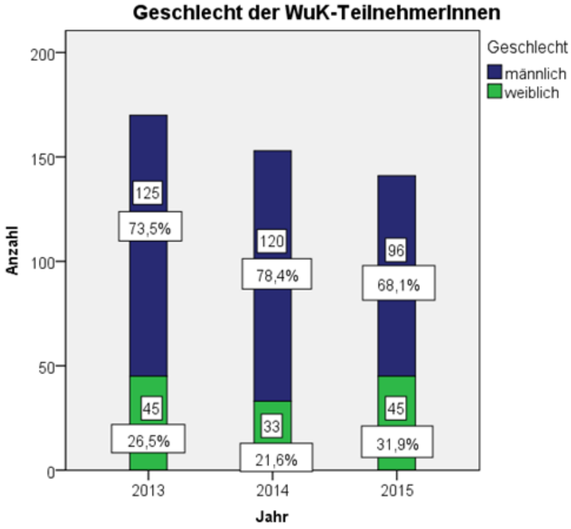


Abbildung 6: Anzahl und Anteil der WuK-TeilnehmerInnen in den Jahren 2013–2015 unterteilt nach dem Geschlecht

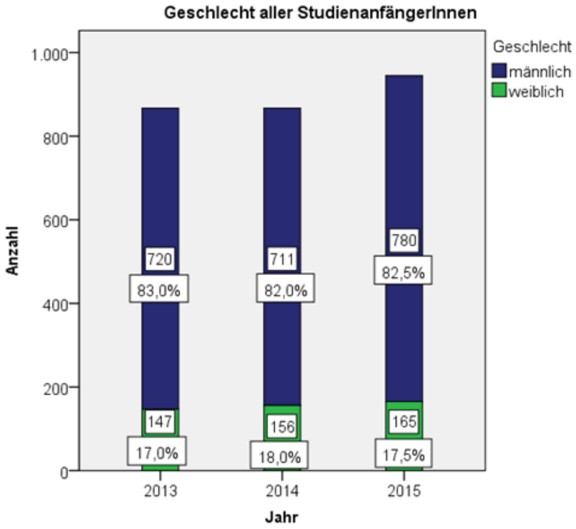


Abbildung 7: Anzahl und Anteil der StudienanfängerInnen in den Jahren 2013–2015 unterteilt nach dem Geschlecht

Abbildung 6 ist zu entnehmen, dass in den Jahren von 2013 bis 2015 der Anteil weiblicher WuK-Teilnehmerinnen zwischen 21,6% und 31,9% liegt; der Anteil männlicher Teilnehmer mit Werten zwischen 68,1% und 78,4% ist somit deutlich größer. Betrachtet man Abbildung 7 ist erkennbar, dass der Anteil an Frauen unter allen StudienanfängerInnen mit Werten zwischen 17% und 18% noch geringer ist. Vergleicht man die beiden Graphiken, lässt sich berechnen, dass in der Zeit von 2013 bis 2015 26,3% der weiblichen, und 15,4% der männlichen StudienanfängerInnen einen WuK besuchten. Somit kann geschlossen werden, dass WuK häufiger von Frauen als von Männern in Anspruch genommen werden.

Der nächste Aspekt, der betrachtet wird, ist jener der Studiengänge, für welche die WuK-TeilnehmerInnen angemeldet sind. Die Verteilung der Studiengänge der WuK-TeilnehmerInnen wird wieder mit jener aller StudienanfängerInnen verglichen. Dies ist in Abbildung 8 und 9 veranschaulicht.

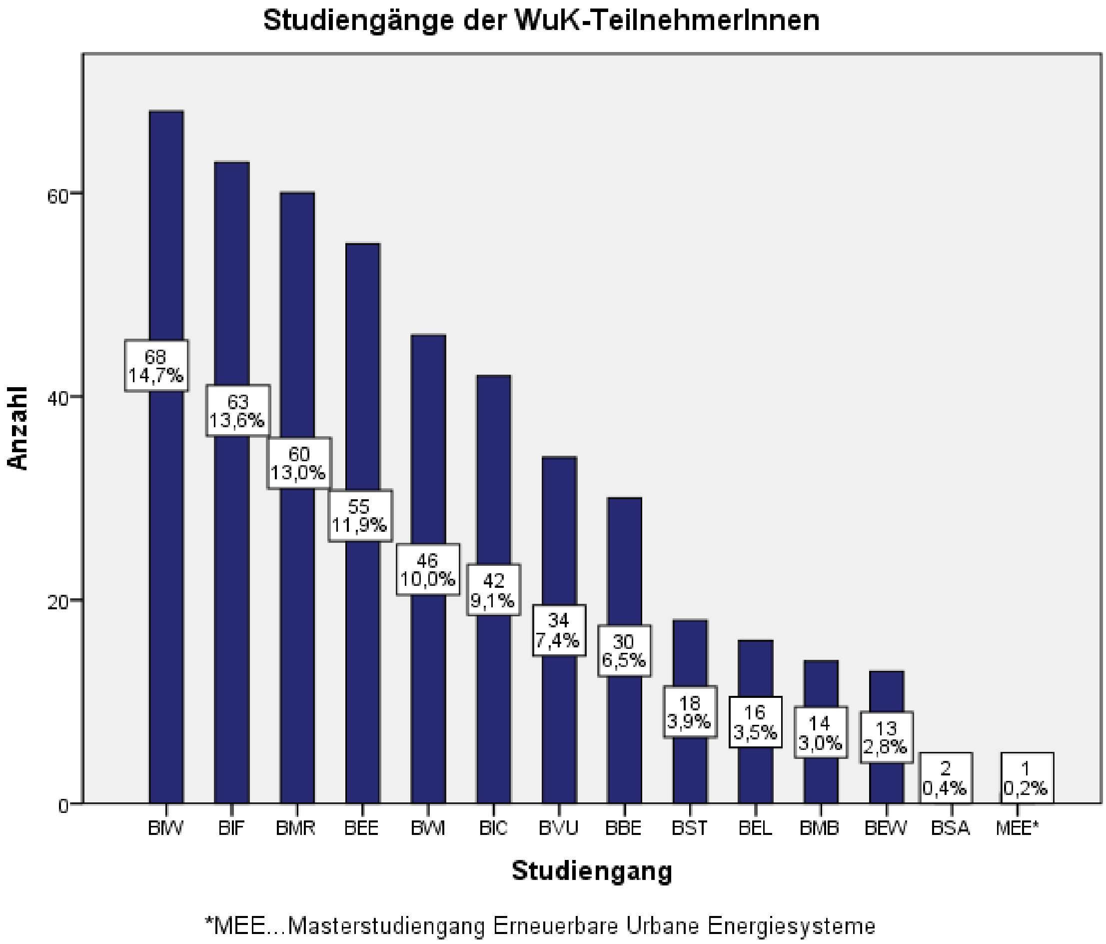


Abbildung 8: Anzahl und Anteil aller WuK-TeilnehmerInnen der Jahre 2013 bis 2015 unterteilt nach Studiengängen

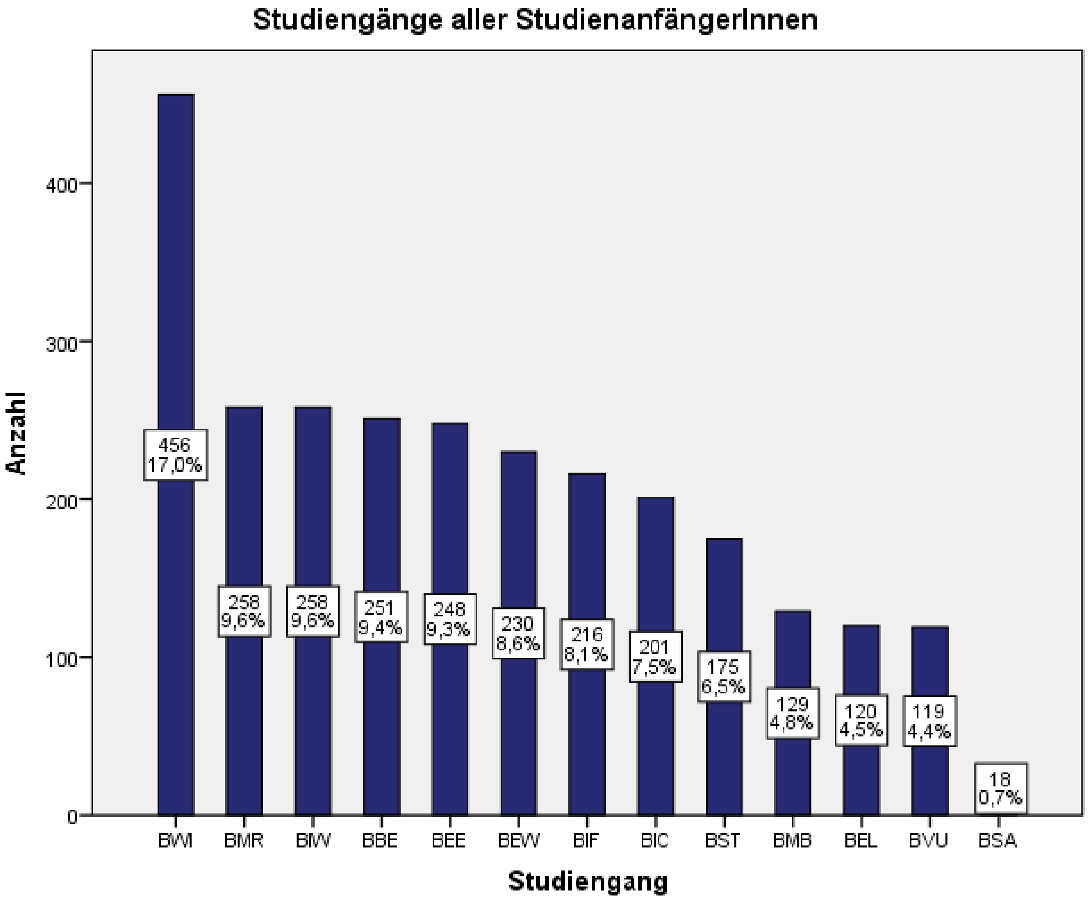


Abbildung 9: Anzahl und Anteil aller StudienanfängerInnen der Jahre 2013 bis 2015 unterteilt nach Studiengängen

Abbildung 8 kann entnommen werden, dass mehr als die Hälfte der WuK-TeilnehmerInnen für die Bachelorstudiengänge Internationales Wirtschaftsingenieurwesen[3], Informatik/Computer Science, Mechatronik/Robotik oder Urbane Erneuerbare Energietechnologien angemeldet waren. Rund ein Drittel der TeilnehmerInnen waren für die Bachelorstudiengänge Wirtschaftsinformatik, Informations- und Kommunikationssysteme, Verkehr und Umwelt oder Biomedical Engineering inskribiert. Jeweils weniger als 4% der WuK-TeilnehmerInnen waren für die restlichen Bachelorstudiengänge angemeldet. Nur eine Person war für einen Master-Studiengang, Erneuerbare Urbane Energiesysteme, angemeldet. Betrachtet man die Verteilung der Studiengänge aller StudienanfängerInnen in Abbildung 9, so ist erkennbar, dass der mit Abstand häufigste Studiengang Wirtschaftsinformatik ist (17,0%). Nur 0,7% der StudienanfängerInnen haben das Bachelorstudium Smart Homes und Assistive Technologien begonnen (hier soll nochmals darauf hingewiesen werden, dass dieses Studium erst seit dem Wintersemester 2015 angeboten wird). Vergleicht man die beiden Abbildungen 8 und 9 so ist

[3] Für diesen Studiengang wird der Warm-up-Kurs Mathematik laut Lehrveranstaltungsinformation empfohlen.

erkennbar, dass besonders Studierende der Studiengänge Informatik/Computer Science (29,2%), Verkehr und Umwelt (28,6%) und Internationales Wirtschaftsingenieurwesen (26,4%) das Angebot der WuK in Anspruch nehmen. 23,3% der StudienanfängerInnen des Studiengangs Mechatronik/Robotik, 22,2% des Studiengangs Urbane Erneuerbare Energietechnologien und 20,9% des Studiengangs Informations- und Kommunikationssysteme besuchen vor Studienbeginn einen WuK. Bei allen anderen Studiengängen liegt der Anteil der Studierenden, die einen WuK besuchten, zwischen 6% und 13%.

Tabelle 10 veranschaulicht die Zugangsvoraussetzungen der WuK-TeilnehmerInnen von 2013 bis 2015 (N = 464).

Tabelle 10: Anzahl und Anteil aller WuK-TeilnehmerInnen der Jahre 2013 bis 2015 unterteilt nach Zugangsvoraussetzungen

Zugangsvoraussetzung	Anzahl	Prozentualer Anteil
AHS	158	34,1%
HTL	125	26,9%
BRP	39	8,4%
Ausländ. Univ.reife	36	7,8%
HAK	30	6,5%
Sonstige	25	5,4%
ORG	19	4,1%
HLW	13	2,8%
LAP	7	1,5%
Externistenprüfung	6	1,3%
SBP	4	0,9%
Inländ. postsek.	1	0,2%
BMS (facheinschlägig)	1	0,2%

Die meisten WuK-TeilnehmerInnen – 34,1% – erhielten ihre Zulassung zum Studium durch den Abschluss einer AHS. Mehr als ein Viertel der TeilnehmerInnen – 26,9% – erhielten diese durch den Abschluss einer HTL. 8,4% erhielten die Studienzulassung im Zuge einer Berufsreifeprüfung. 7,8% haben eine ausländische Universitätsreife und 6,5% erhielten ihre Studienzulassung durch Besuch und Abschluss einer HAK. Rund 4% der WuK-TeilnehmerInnen besuchten zuvor ein Oberstufen Realgymnasium und 3% eine HLW. Jeweils weniger als 2% erhielten ihre Zulassung zum Studium durch den positiven Abschluss einer Lehrabschlussprüfung oder einer Externistenreifeprüfung. Jeweils weniger als 1% legten eine Studienberechtigungsprüfung ab, waren zuvor an einer anerkannten inländischen postsekundären Bildungseinrichtung oder besuchten zuvor eine facheinschlägige BMS. Um einen Vergleich zwischen den WuK-TeilnehmerInnen und allen StudienanfängerInnen ziehen zu können, veranschaulicht Tabelle 11 alle StudienanfängerInnen unterteilt nach ihren Zugangsvoraussetzungen (N = 2675).

Tabelle 11: Anzahl und Anteil aller StudienanfängerInnen der Jahre 2013 bis 2015 unterteilt nach Zugangsvoraussetzungen

Zugangsvoraussetzung	Anzahl	Prozentualer Anteil
HTL	841	31,4%
AHS	819	30,6%
Ausl. Univ.reife	331	12,4%
BRP	162	6,1%
Sonstige	125	4,7%
ORG	125	4,7%
HAK	118	4,4%
LAP	43	1,6%
HLW	42	1,6%
SBP	37	1,4%
Externistenprüfung	24	0,9%
BMS (facheinschlägig)	6	0,2%
Werkmeister	1	0,0%
Inländ. postsek.	1	0,0%

Anhand Tabelle 11 ist ersichtlich, dass die meisten StudienanfängerInnen vor ihrem Studium eine HTL (31,4%) oder eine AHS (30,6%) besuchten. 12,4% der StudienanfängerInnen haben eine ausländische Universitätsreife und 6,1% legten eine Berufsreifeprüfung ab. 4,7% der StudienanfängerInnen besuchten vor dem Studium ein Oberstufen Realgymnasium und 4,4% eine HAK. Vergleicht man die Verteilung der Zugangsvoraussetzungen der WuK-TeilnehmerInnen mit jener aller StudienanfängerInnen, so lässt sich berechnen, dass 31% der HLW-AbsolventInnen, und jeweils rund 25% der Personen, die eine HAK absolvierten, eine Externistenreifeprüfung oder eine Berufsreifeprüfung ablegten, einen WuK besuchen. Rund 19% der AHS-AbsolventInnen nehmen das Angebot der WuK in Anspruch. 17% der Studierenden, die eine facheinschlägige BMS besuchten und 16% der Studierenden mit Lehrabschlussprüfung nehmen an einem WuK teil. Bei den anderen Qualifikationen liegt der Anteil der WuK-TeilnehmerInnen zwischen 10% und 15%.

Im nächsten Schritt wird der Frage nachgegangen, vor wie vielen Jahren vor Studienbeginn die WuK-TeilnehmerInnen ihre Berechtigung zum Studium erhielten. Die Ergebnisse, die sich auf N = 454 WuK-TeilnehmerInnen der Jahre von 2013 bis 2015 beziehen, sind in Abbildung10 dargestellt.

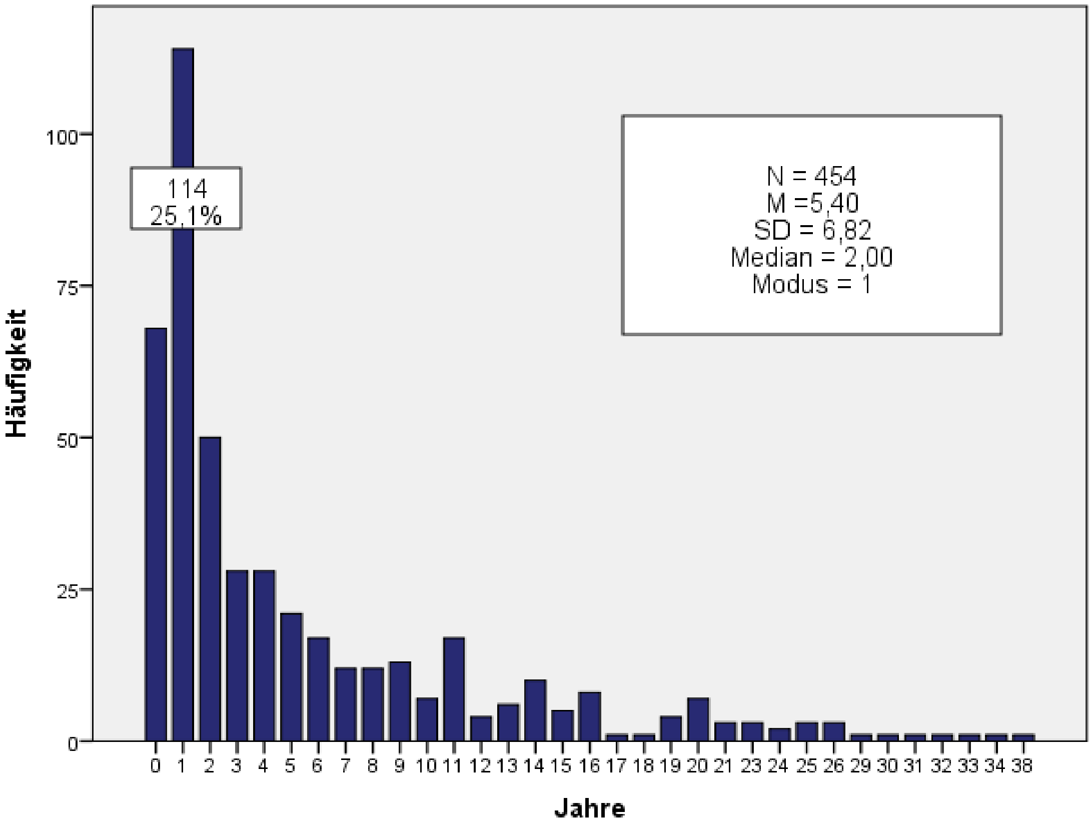


Abbildung 10: Vor wie vielen Jahren vor Studienbeginn erwarben WuK-TeilnehmerInnen die Qualifikation, die sie zum Studium berechtigt

Anhand der Abbildung ist erkennbar, dass die WuK-TeilnehmerInnen im Mittel 5,4 Jahre vor Studienbeginn die Qualifikation, die sie zum Studium berechtigt, erwarben. Der Median, der mittlere Wert, beträgt 2 Jahre. Der Modus, der häufigste Wert, welcher auf rund 25% der TeilnehmerInnen zutrifft, beträgt 1 Jahr. Der zweithäufigste Wert beträgt 0 Jahre und entspricht einem relativen Anteil von rund 15%. Das heißt, etwa 15% der WuK-TeilnehmerInnen absolvierten die (Berufs-)Reifeprüfung, Studienberechtigungsprüfung oder dergleichen im selben Jahr, in welchem der WuK besucht wurde. Insgesamt rund 51% erhielten die Berechtigung zum Studium 0 bis 2 Jahre vor Studienbeginn. Rund 17% der WuK-TeilnehmerInnen erwarben die Qualifikation, die sie zum Studium zulässt, 3 bis 5 Jahre vor dem Beginn des Studiums. Rund 13,5% der TeilnehmerInnen erwarben die Berechtigung zum Studium 6 bis 10 Jahre davor, etwa 14% 11 bis 20 Jahre davor und rund 4,5% mehr als 20 Jahre davor. Um diese Ergebnisse mit denen aller StudienanfängerInnen vergleichen zu können, werden auch von allen Studierenden, die in den Jahren von 2013 bis 2015 ein Bachelorstudium begannen, dieselben Werte berechnet. Diese sind in Abbildung 11 dargestellt.

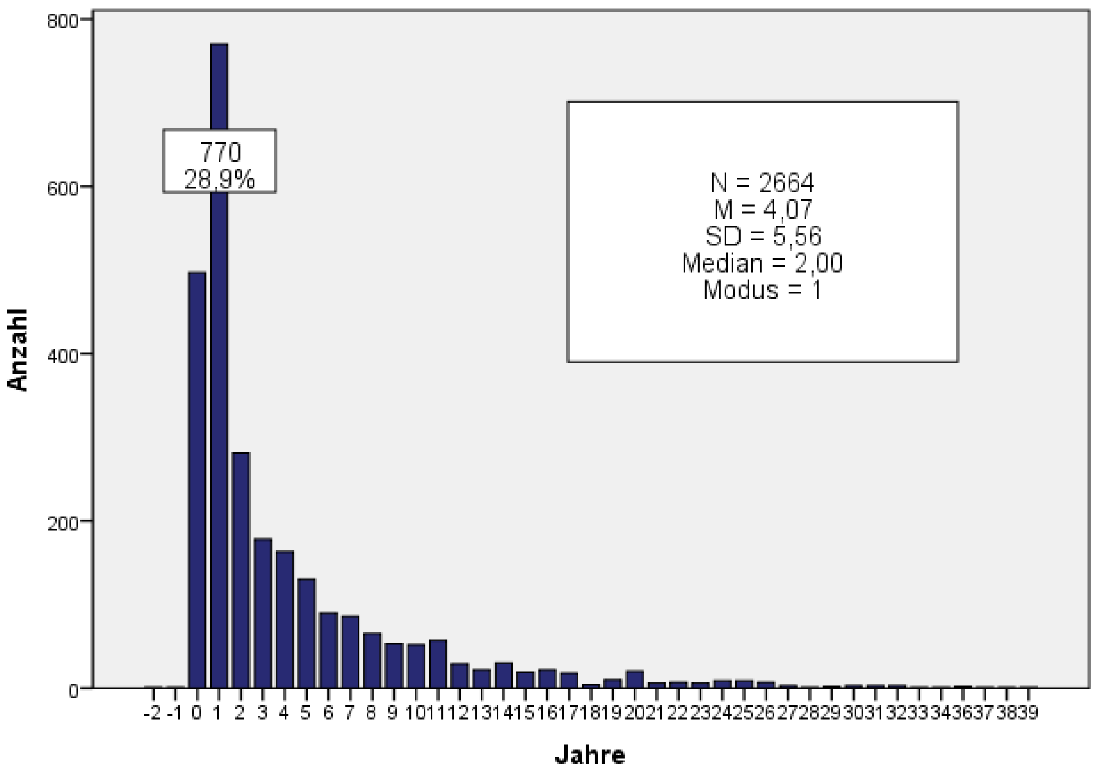


Abbildung 11: Vor wie vielen Jahren vor Studienbeginn erwarben Studierende die Qualifikation, die sie zum Studium berechtigt

Abbildung 11 ist zu entnehmen, dass der Mittelwert der StudienanfängerInnen bei 4,07 Jahren liegt. Vergleicht man diesen Wert mit dem Mittelwert der WuK-TeilnehmerInnen (M = 5,40), ist zu erkennen, dass der Mittelwert aller StudienanfängerInnen kleiner ist. Somit kann gesagt werden, dass WuK von Personen besucht werden, deren (Berufs-) Reifeprüfungen und dergleichen im Vergleich zu den generellen Erstsemestrigen schon länger zurückliegen. Anhand der Graphik ist außerdem ersichtlich, dass der Median den Wert 2 und der Modus den Wert 1 annimmt; diese beiden Kennzahlen stimmen somit mit denen der WuK-TeilnehmerInnen überein. Während von den WuK-TeilnehmerInnen 51% die Qualifikation, die sie zum Studium berechtigt, vor höchstens 2 Jahren erwarben, betrug dieser Anteil bei allen StudienanfängerInnen 58,2%. Des Weiteren ist zu erkennen, dass – verglichen mit den Werten der WuK-TeilnehmerInnen – die Werte aller StudienanfängerInnen weniger um den Mittelwert streuen.

Nun wird das Alter der WuK-TeilnehmerInnen und jenes aller StudienanfängerInnen untersucht. Es wird überprüft, ob die WuK-TeilnehmerInnen durchschnittlich älter oder jünger als die Erstsemestrigen im Allgemeinen sind. Von den Studierenden wird jeweils das Alter zu Studienbeginn (1. Oktober des jeweiligen Jahres) betrachtet. Tabelle 12 stellt verschiedene Kennzahlen bezüglich des Alters dar.

Tabelle 12: Alter der WuK-TeilnehmerInnen und aller StudienanfängerInnen zu Studienbeginn

WuK-TeilnehmerInnen der Jahre 2013–2015		Alle StudienanfängerInnen der Jahre 2013–2015	
N =	456	*N* =	2678
M =	26,28	*M* =	24,73
SD =	7,29	*SD* =	6,08
Minimum =	18,08	Minimum =	16,67
Maximum =	57,25	Maximum =	57,25
Median =	23,71	Median =	22,58

Aus Tabelle 12 ist ersichtlich, dass der Mittelwert der $N = 456$ WuK-TeilnehmerInnen bei 26,28 Jahren liegt; der Mittelwert der $N = 2678$ StudienanfängerInnen liegt bei 24,73 Jahren. Außerdem ist zu sehen, dass in der Gruppe der WuK-TeilnehmerInnen die Werte mehr um den Mittelwert streuen, da die Standardabweichung größer ist als jene, die sich aus den Daten aller StudienanfängerInnen ergibt. Ebenso ist zu erkennen, dass 50% der WuK-TeilnehmerInnen höchstens 23,71 Jahre alt sind. In der Gruppe aller Erstsemestrigen sind 50% zu Studienbeginn höchstens 22,58 Jahre alt. Es kann somit gesagt werden, dass WuK-TeilnehmerInnen im Mittel älter als Erstsemestrige im Allgemeinen sind. Da schon zuvor gezeigt wurde, dass bei WuK-TeilnehmerInnen die Prüfung, die sie zum Studium berechtigt, durchschnittlich länger zurückliegt als bei allen StudienanfängerInnen, war dieses Ergebnis zu erwarten.

Abschließend werden die beim Reihungstest Mathematik erzielten Punkte betrachtet. Es werden wieder sowohl die Ergebnisse der WuK-TeilnehmerInnen, also auch jene aller StudienanfängerInnen aus den Jahren von 2013 bis 2015 dargestellt. Tabelle 13 liefert Informationen über die von den WuK-TeilnehmerInnen erzielte Punktzahl. Wie schon in Abschnitt 4.1 erwähnt, können beim Reihungstest Mathematik maximal 84 Punkte erreicht werden.

Tabelle 13: Ergebnisse des Mathematik-Reihungstests der WuK-TeilnehmerInnen in den Jahren 2013 bis 2015

Jahr	*N*	*M*	*SD*	Median	Minimum	Maximum
2013	158	35,45	11,31	35,33	0,75	69,85
2014	140	40,60	11,18	40,23	16,75	70,50
2015	120	36,81	11,21	35,85	8,65	68,00
Insgesamt	418	37,56	11,43	37,18	0,75	70,50

Der Tabelle ist zu entnehmen, dass die WuK-TeilnehmerInnen in den Jahren von 2013 bis 2015 durchschnittlich 37,56 Punkte beim Reihungstest Mathematik erreichten. In den Jahren 2013 und 2015 lag der jeweilige Mittelwert unter dem Gesamtmittelwert, im Jahr 2014 darüber. Um herauszufinden, ob die durchschnittlich erreichte Punktzahl der WuK-TeilnehmerInnen unter oder über der durchschnittlich erreichten Punktzahl der Erstsemestrigen im Allgemeinen liegt, werden nun auch die Ergebnisse aller Studierenden, die im Wintersemester 2013, 2014 und 2015 mit einem Bachelorstudium begonnen haben, betrachtet. Diese Ergebnisse, die sich auf N = 2519 Studierende beziehen, sind in Tabelle 14 zusammengefasst.

Tabelle 14: Ergebnisse des Mathematik-Reihungstests der StudienanfängerInnen in den Jahren 2013 bis 2015

Jahr	*N*	*M*	*SD*	Median	Minimum	Maximum
2013	811	38,55	11,81	38,45	0,75	70,70
2014	821	40,34	11,76	40,20	4,95	75,25
2015	887	39,72	12,55	39,35	-7,90	75,85
Insgesamt	2519	39,55	12,08	39,35	-7,90	75,85

Anhand Tabelle 14 ist ersichtlich, dass die StudienanfängerInnen in den Jahren von 2013 bis 2015 im Mittel 39,55 Punkte erreichten. Somit liegt die durchschnittlich erreichte Punktzahl der WuK-TeilnehmerInnen unter der durchschnittlich erreichten Punktzahl aller StudienanfängerInnen. Da die Punktzahl im Reihungstest Mathematik Information über die mathematische Kompetenz vor Studienbeginn liefert, kann geschlossen werden, dass die mathematische Kompetenz der WuK-TeilnehmerInnen geringer ist als jene der Erstsemestrigen im Allgemeinen. Daraus könnte wiederum geschlossen werden, dass die WuK ihr Zielpublikum, nämlich Studierende deren mathematisches Wissen lückenhaft ist und/oder aufgefrischt werden muss, erreichen. Werden nun auch noch die Mittelwerte der einzelnen Jahre miteinander verglichen, so erkennt man, dass in den Jahren 2013 und 2015 die Mittelwerte der WuK-TeilnehmerInnen ebenfalls kleiner sind als jene aller StudienanfängerInnen. Im Jahr 2014 ist dies hingegen umgekehrt: der Mittelwert der WuK-TeilnehmerInnen (40,60 Punkte) ist etwas größter als der Mittelwert aller StudienanfängerInnen (40,34 Punkte).

Nachdem der Frage nachgegangen wurde, welche Personen das Angebot der WuK in Anspruch nehmen, wird nun Folgendes analysiert:

F 1.c: Welche Faktoren hängen mit dem Ergebnis des Anfangstests zusammen?

Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage wird die Stichprobe der WuK-TeilnehmerInnen, die in den Jahren von 2013 bis 2015 am Anfangstest teilgenommen haben, herangezogen. Es werden die Ergebnisse der Anfangstests betrachtet und überprüft, ob sich die Ergebnisse von verschiedenen Gruppen unterscheiden. Diese Gruppen ergeben sich durch die folgenden Merkmale: das Geschlecht der WuK-TeilnehmerInnen, die Zugangsvoraussetzungen, vor wie vielen Jahren diese Qualifikation erlangt wurde und die Reihungstestergebnisse.

Zunächst werden unterschiedliche Kennzahlen der Anfangstestergebnisse wie der Mittelwert, der Median und die Standardabweichung der unterschiedlichen Gruppen berechnet und miteinander verglichen. Diese Kennzahlen sind in Tabelle 15 dargestellt.

Tabelle 15: Anfangstestergebnisse der WuK-TeilnehmerInnen der Jahre 2013 bis 2015 unterteilt nach verschiedenen Merkmalen

		Anfangstest					
		M	***SD***	**unteres Quartil**	**Median**	**oberes Quartil**	***N***
Geschlecht	weiblich	4,17	1,86	2,73	3,97	5,20	118
	männlich	4,19	1,89	2,93	3,87	5,13	323
ZGV	AHS	4,27	1,77	3,03	4,13	5,13	169
	HAK	3,36	1,60	2,37	2,97	3,97	35
	HTL	4,58	1,87	3,30	4,37	5,73	117
	Sonstige BHS (hier nur HLW)	2,97	1,37	1,99	2,53	3,87	15
	Ausland	4,41	2,59	2,20	3,65	6,57	30
	Berufs-ausbildung	3,77	1,64	2,97	3,47	4,47	45
	Sonstige	4,35	2,08	3,20	3,57	5,20	27
ZGV Jahre	0–2	4,37	1,86	3,13	3,97	5,30	226
	3–5	4,21	1,93	2,79	4,12	5,09	76
	6–10	3,72	1,77	2,40	3,54	4,97	65
	11–20	3,78	1,98	2,37	3,20	5,20	42
	> 20	4,77	1,76	3,77	4,63	5,87	21
Reihungstest-ergebnis	≤ 20	2,31	1,27	1,53	2,27	3,63	11
	> 20–30	3,11	1,25	2,40	3,10	3,97	58
	> 30–40	3,62	1,38	2,62	3,33	4,60	96
	> 40–50	4,55	1,76	3,30	4,33	5,47	81
	> 50–60	5,84	1,90	4,47	5,47	7,30	50
	≥ 60	7,41	1,25	6,37	7,97	8,33	11
Insgesamt		4,15	1,86	2,87	3,87	5,13	464

Lässt man die Gruppen, die durch die unterschiedlichen Reihungstestergebnisse entstehen, außer Acht, ist anhand Tabelle 15 ersichtlich, dass die Kennzahlen der unterschiedlichen

Gruppen sehr ähnlich ausfallen. Es scheint keine Unterschiede zwischen Männern (*M* = 4,19, *SD* = 1,89) und Frauen (*M* = 4,17, *SD* = 1,86) zu geben. Durch die Zugangsvoraussetzungen entstehen leicht variierende Mittelwerte. Personen, die zuvor eine HTL besuchten, erzielen die höchsten Ergebnisse (*M* = 4,58). Ähnlich hohe Ergebnisse werden von Personen mit ausländischer Universitätsreife (*M* = 4,41), von Personen der Kategorie Sonstige (*M* = 4,35) und von Personen, die eine AHS besuchten (*M* = 4,27), erreicht. Die durchschnittlich niedrigste Punktzahl beim Anfangstest wurde von Personen erreicht, die zuvor eine HLW (*M* = 2,97) oder eine HAK besuchten (*M* = 3,36). Die durchschnittlich erreichte Punktzahl von Personen, die eine Berufsausbildung haben, lag im mittleren Bereich (*M* = 3,77). Vor wie vielen Jahren die Qualifikation, die Personen zum Studium zulässt, erreicht wurde, scheint keinen Einfluss auf die durchschnittlich erreichte Punktzahl beim Anfangstest zu haben.

Werden nun die Anfangstestergebnisse jener Gruppen betrachtet, die durch die unterschiedlichen Reihungstestergebnisse entstehen, sieht man, dass die Mittelwerte sehr unterschiedlich ausfallen. Je besser das Ergebnis des Reihungstests ist, umso besser ist das Ergebnis des Anfangstests. Es lässt sich also ein positiver linearer Zusammenhang zwischen Reihungstest- und Anfangstestergebnis vermuten. Die folgende Graphik veranschaulicht den Zusammenhang zwischen den beiden Test-Ergebnissen und berücksichtigt zusätzlich das Geschlecht der Personen (*N* = 307).

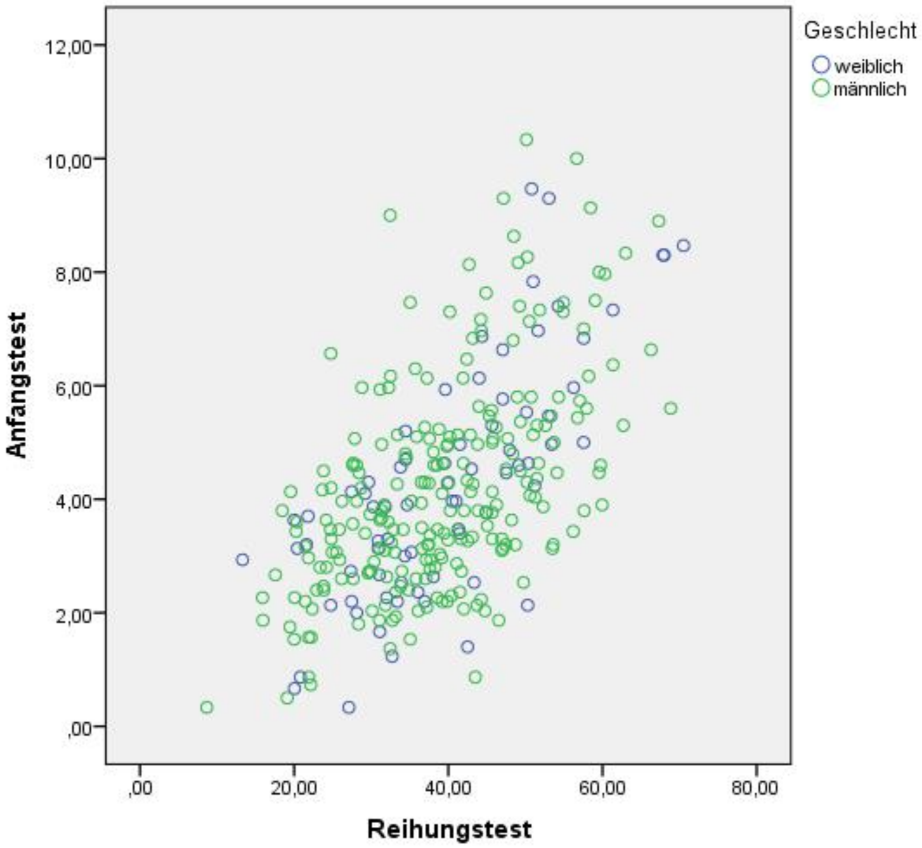


Abbildung 12: Zusammenhang zwischen Reihungstest- und Anfangstestergebnis aller WuK-TeilnehmerInnen der Jahre 2013 bis 2015 unterteilt nach dem Geschlecht

Anhand der Graphik in Abbildung 12 ist sehr gut ersichtlich, dass Personen, die beim Reihungstest Mathematik eine hohe Punktzahl erreichen, auch beim Anfangstest eine hohe Punktzahl erzielen. Zusätzlich wird der Korrelationskoeffizient nach Pearson der beiden Merkmale berechnet: Das Reihungstestergebnis und das Anfangstestergebnis korrelieren signifikant mit $r = 0{,}60$, $p < 0{,}001$. Somit gibt es einen hohen positiven linearen Zusammenhang zwischen Reihungstest- und Anfangstestergebnis. Außerdem zeigt die Graphik, dass es keine Unterschiede zwischen Frauen und Männern gibt.

Zusammenfassend lässt sich zu Forschungsfrage 1.c sagen, dass das Anfangstestergebnis vor allem mit dem Reihungstestergebnis zusammenhängt. Ebenso gibt es Zusammenhänge zwischen dem Anfangstestergebnis und der Zugangsvoraussetzung. Vor wie vielen Jahren die Qualifikation zum Studium erworben wurde und das Geschlecht hängen hingegen nicht mit dem Anfangstestergebnis zusammen. Geht man davon aus, dass ein schlechtes Ergebnis beim Anfangstest bedeutet, dass eine Teilnahme am WuK sinnvoll wäre, so könnte gesagt werden, dass für Personen, die eine niedrige Punktzahl beim Reihungstest Mathematik erreichen, eine WuK-Teilnahme empfehlenswert wäre. Bezüglich der Zugangsvoraussetzungen scheint eine WuK-Teilnahme vor allem für Personen, die zuvor eine

HLW (beziehungsweise eine sonstige BHS) oder eine HAK besuchten, und für Personen mit Berufsausbildung ratsam zu sein. Das Geschlecht scheint keine Rolle zu spielen.

5.2 Forschungsbereich 2: Effektivität der WuK

Dieser Abschnitt setzt sich mit der Effektivität der WuK auseinander. Es wird zunächst die Lernwirksamkeit der WuK und anschließend der Einfluss der WuK auf die Abbruchsrate analysiert.

5.2.1 Lernwirksamkeit der WuK

Um Aussagen über die Lernwirksamkeit der WuK treffen zu können, werden drei Zeiträume berücksichtigt und getrennt voneinander untersucht. Zuerst wird die mögliche Lernwirksamkeit über die Dauer der WuK betrachtet. Anschließend wird untersucht, ob eine Lernwirksamkeit der WuK im ersten und im zweiten Semester erkennbar ist.

Um die Wirksamkeit der WuK direkt nach Kursbesuch beurteilen zu können, wird untersucht, ob bei den TeilnehmerInnen ein Lernzuwachs feststellbar ist. Daher werden die Anfangs- und Endtestergebnisse, welche die mathematische Kompetenz der TeilnehmerInnen vor und nach der Kursteilnahme messen, verglichen. Die sich daraus ergebende Forschungsfrage und Hypothese werden im Folgenden nochmals genannt.

F 2.a.1: Gibt es einen signifikanten Punktezuwachs bezüglich der Ergebnisse von Anfangs- und Endtest der WuK?

H 2.a.1: Es gibt keinen signifikanten Punktezuwachs im Endtest im Vergleich zum Anfangstest.

Zur Prüfung dieser Hypothese wird die Stichprobe aller WuK-TeilnehmerInnen, die in den Jahren von 2013 bis 2015 am Anfangs- und am Endtest teilnahmen, herangezogen (N = 273). Von diesen Personen sollen die Anfangs- und Endtestergebnisse verglichen und auf Unterschiede überprüft werden. Zunächst werden die Ergebnisse der Anfangs- und Endtests unterteilt nach Jahren in Tabelle 16 dargestellt.

Tabelle 16: Anfangs- und Endtestergebnisse der WuK-TeilnehmerInnen in den Jahren 2013 bis 2015

	Anfangstest			Endtest		
Jahr	*N*	*M*	*SD*	*N*	*M*	*SD*
2013	96	4,06	1,81	96	6,20	2,19
2014	98	4,09	1,83	98	7,00	2,22
2015	79	4,43	1,85	79	6,89	1,92
Insgesamt	273	4,18	1,83	273	6,69	2,15

Aus Tabelle 16 geht hervor, dass die durchschnittlichen Endtestergebnisse in den Jahren von 2013 bis 2015 jeweils höher als die durchschnittlichen Anfangstestergebnisse des jeweiligen Jahres sind. Insgesamt werden im betrachteten Zeitraum beim Anfangstest durchschnittlich 4,18 Punkte und beim Endtest durchschnittlich 6,69 Punkte erreicht. Um zu überprüfen, ob die Unterschiede zwischen den Anfangs- und Endtestergebnissen signifikant sind, wird ein t-Test für abhängige Stichproben durchgeführt. Dieser Test prüft folgende Nullhypothese H_0: Die Mittelwerte der Anfangs- und Endtestergebnisse sind gleich ($\mu_1 = \mu_2$). Die Voraussetzungen für den t-Test für abhängige Stichproben sind erfüllt:

1. Es liegen zwei verbunden Stichproben vor.
2. Die Messwertpaare sind voneinander unabhängig und
3. die Differenzen der gepaarten Messwerte (in diesem Fall die Differenzen der Anfangs- und Endtestergebnisse) sind normalverteilt.

Somit kann der Test durchgeführt werden. Der Test liefert ein signifikantes Ergebnis mit $t(272) = -22{,}32$ und $p < 0{,}001$ – daher wird die Nullhypothese abgelehnt. Die Mittelwerte der beiden Gruppen unterscheiden sich somit signifikant. Die Effektstärke liegt bei $|d| = 1{,}25$. Dies entspricht einem starken Effekt. Da die mittlere Differenz der Anfangs- und Endtestergebnisse negativ ist, kann gesagt werden, dass die Endtestergebnisse signifikant besser als die Anfangstestergebnisse sind. Es gibt also einen signifikanten Punktezuwachs bezüglich der Ergebnisse von Anfangs- und Endtest.

Der Punktezuwachs – die Differenz von Endtest- und Anfangstestergebnissen – der WuK-TeilnehmerInnen ist im folgenden Histogramm dargestellt. An dieser Stelle soll noch einmal erwähnt werden, dass die maximale Punktzahl beim Anfangs- und auch beim Endtest 11 Punkte beträgt.

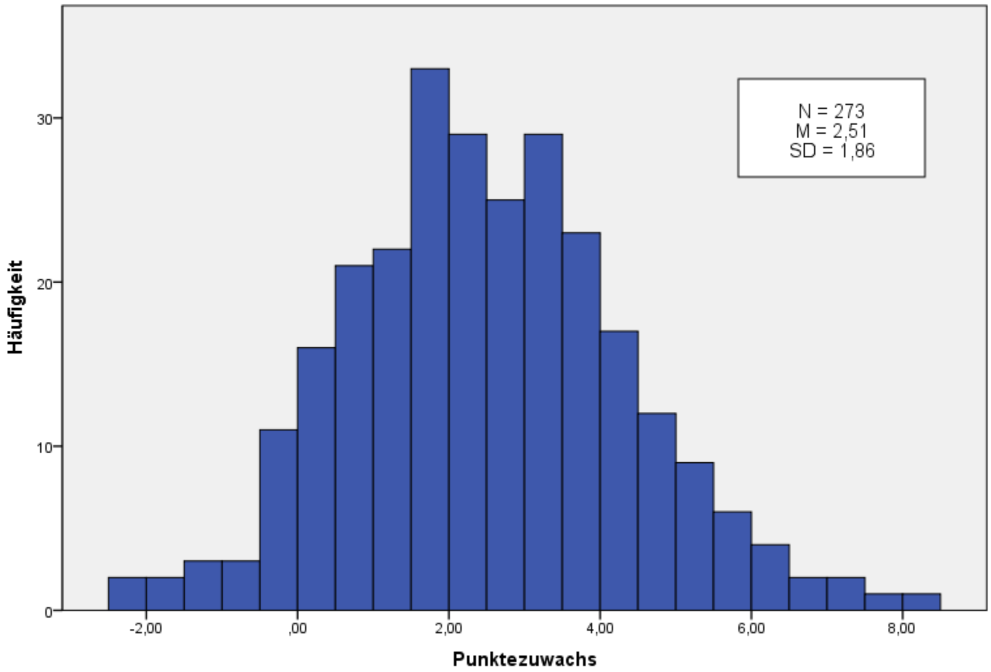


Abbildung 13: Punktezuwachs (Differenz der Endtest- und Anfangstestergebnisse) der WuK-TeilnehmerInnen der Jahre 2013 bis 2015

Das Histogramm verdeutlicht sehr gut, dass es einen signifikanten Punktezuwachs gibt. Der mittlere Punktezuwachs beträgt 2,51 Punkte (*SD* = 1,86). Lediglich bei einigen Personen (bei weniger als 8% der WuK-TeilnehmerInnen) ist der Punktezuwachs negativ.

Somit kann die Hypothese 2.a.1 verworfen werden und gesagt werden, dass es einen signifikanten Punktezuwachs im Endtest im Vergleich zum Anfangstest gibt. Dies bedeutet, dass die mathematische Kompetenz der WuK-TeilnehmerInnen am Ende der Kurse höher ist als zu Beginn der Kurse. Die WuK sind somit, zumindest kurzfristig, wirksam.

Da eine Lernwirksamkeit nachgewiesen werden konnte, wird zusätzlich überprüft, ob häufigere Anwesenheit im WuK einen Einfluss auf die Lernwirksamkeit hat. Die zusätzliche Forschungsfrage und Hypothese lautet:

F 2.a.1 (2): Führt häufigere Anwesenheit im WuK zu einem größeren Punktezuwachs?

H 2.a.1 (2): Häufigere Anwesenheit im WuK führt zu keinem größeren Punktezuwachs.

Es wird hierfür wieder die Stichprobe der WuK-TeilnehmerInnen, die in den Jahren von 2013 bis 2015 am Anfangs- und am Endtest teilgenommen haben, herangezogen. Zusätzlich wird die

Anwesenheit der WuK-TeilnehmerInnen in den Kursen berücksichtigt und anhand dieser die Stichprobe in zwei Gruppen unterteilt: Die erste Gruppe besteht aus WuK-TeilnehmerInnen, die zwischen 50 und unter 80% der Kursstunden anwesend waren ($N = 55$); die zweite Gruppe besteht aus WuK-TeilnehmerInnen, die mindestens 80% anwesend waren ($N = 202$). Es soll überprüft werden, ob sich diese beiden Gruppen hinsichtlich ihres Punktezuwachses unterscheiden. Dies wird mithilfe einer zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung getestet. Dieses Verfahren wird gewählt, da erstens eine Messwiederholung vorliegt: Von jeder Person ($N = 257$) wird das Anfangstest- und das Endtestergebnis gemessen. Der messwiederholte Faktor, der sogenannte Innersubjektfaktor, wird als „Zeit" bezeichnet. Zweitens wird zusätzlich zum Innersubjektfaktor der sogenannte Zwischensubjektfaktor „Anwesenheit" untersucht (50% bis unter 80% Anwesenheit und 80% bis 100% Anwesenheit). Die zweifaktorielle Varianzanalyse testet folgende Nullhypothese H_0: Der Innersubjektfaktor Zeit, der Zwischensubjektfaktor Anwesenheit und die Interaktion zwischen den beiden Faktoren sind nicht signifikant; das heißt die Mittelwerte unterscheiden sich nicht signifikant voneinander. Der Test darf durchgeführt werden, da die Voraussetzungen dafür erfüllt sind:

1. Die abhängigen Variablen weisen Intervallskalenniveau auf.
2. Die abhängigen Variablen sind innerhalb der einzelnen Gruppen annähernd normalverteilt (diese Voraussetzung wurde graphisch mithilfe von Histogrammen – siehe dazu Abbildung 39 bis 42 im Anhang – und zusätzlich mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests überprüft).
3. Gleichheit der Kovarianzmatrizen ist gegeben (dies wurde mithilfe des Box-M-Tests überprüft).

Zunächst werden die Mittelwerte und Standardabweichungen der Anfangs- und Endtestergebnisse berechnet und in Tabelle 17 dargestellt.

Tabelle 17: Anfangs- und Endtestergebnisse der WuK-TeilnehmerInnen der Jahre 2013 bis 2015 unterteilt nach Anwesenheit in den WuK

	Anfangstest			Endtest		
Anwesenheit	*N*	*M*	*SD*	*N*	*M*	*SD*
50%– unter 80%	55	4,41	1,85	55	6,34	2,05
80%–100%	202	4,11	1,82	202	6,80	2,16
Gesamt	257	4,18	1,83	257	6,70	2,14

Die Varianzanalyse mit Messwiederholung zeigt, dass der messwiederholte Faktor Zeit signifikant ist ($F(1, 255) = 284{,}39$ und $p < 0{,}001$). Dies bedeutet, dass sich die Anfangs- und Endtestergebnisse signifikant voneinander unterscheiden: Die Ergebnisse der Endtests ($M = 6{,}70$ und $SD = 2{,}14$) sind signifikant höher als jene der Anfangstests ($M = 4{,}18$ und $SD = 1{,}83$). Ebenso ist die Interaktion zwischen den beiden Faktoren Zeit und Anwesenheit signifikant – $F(1, 255) = 7{,}79$, $p = 0{,}006$. Abbildung 14 veranschaulicht diese Interaktion.

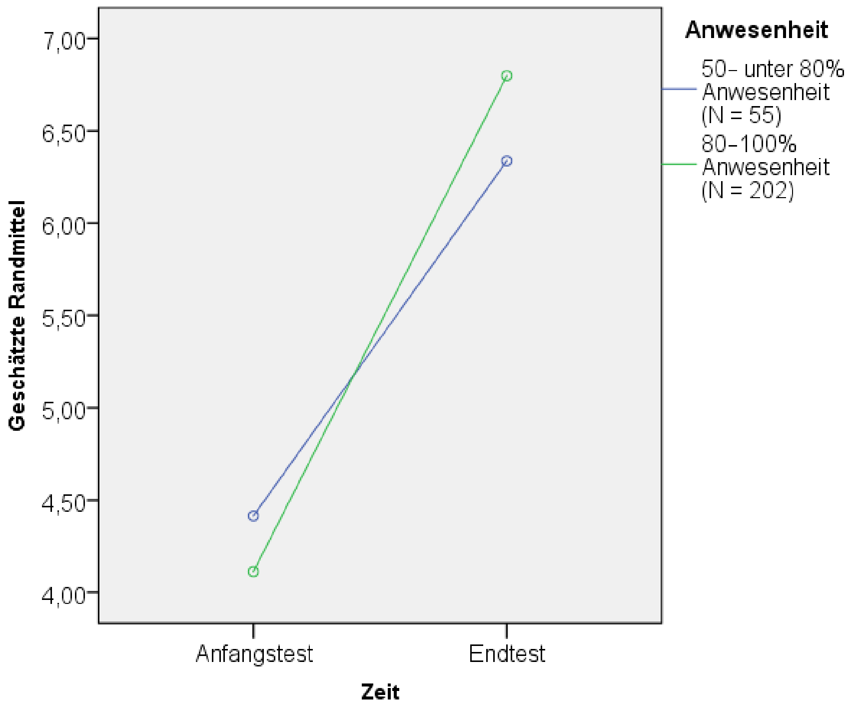


Abbildung 14: Profildiagramm für die Anfangs- und Endtestergebnisse der WuK-TeilnehmerInnen der Jahre 2013 bis 2015 mit getrennten Linien für Anwesenheit

Das Diagramm zeigt, dass der Effekt des Faktors Zeit bei Personen, die häufiger anwesend waren (80%–100% Anwesenheit), größer ist als bei Personen, die weniger häufig anwesend waren (50% bis unter 80% Anwesenheit). Die Hypothese 2.a.1 (2) kann daher verworfen werden und es kann gesagt werden, dass häufigere Anwesenheit zu einem signifikant höheren Punktezuwachs führt. Häufigere Anwesenheit verstärkt somit die Lernwirksamkeit der WuK.

Nachdem die Lernwirksamkeit über die Dauer der WuK thematisiert wurde, wird nun überprüft, ob eine Lernwirksamkeit der WuK auch im ersten Semester erkennbar ist. Um dies festzustellen, wird untersucht, ob der Besuch von WuK einen Einfluss auf die Mathematiknote im ersten Semester hat. Um dies wiederum beurteilen zu können, wird überprüft, ob es Unterschiede zwischen WuK- und Nicht-WuK-TeilnehmerInnen hinsichtlich ihrer Mathematiknote des ersten Semesters gibt. Außerdem wird überprüft, ob der Besuch von WuK gemeinsam mit anderen Faktoren die Wahrscheinlichkeit, die Mathematik-Lehrveranstaltung positiv abzuschließen, beeinflussen. Im Folgenden werden die Forschungsfrage und die dazugehörige Hypothese dieses Abschnitts nochmals erwähnt.

F 2.a.2: Beeinflusst der Besuch von WuK die Mathematiknote im ersten Semester?

H 2.a.2: Der Besuch von WuK hat keinen Einfluss auf die Mathematiknote im ersten Semester.

Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage wird die Stichprobe bestehend aus allen Studierenden, die im Wintersemester 2013, 2014 oder 2015 mit einem Bachelorstudium begonnen haben und von denen die Mathematiknoten des ersten Semesters vorhanden sind, herangezogen. Von all diesen Personen ist bekannt, ob sie an einem WuK teilgenommen haben und wenn ja, wie oft sie den Kurs besucht haben. Um einen erster Überblick zu bekommen, wird zunächst untersucht, ob es in Bezug auf die Mathematiknoten des ersten Semesters signifikante Unterschiede zwischen WuK-TeilnehmerInnen und Nicht-WuK-TeilnehmerInnen gibt. Zusätzlich wird untersucht, inwiefern der WuK und andere Faktoren die Mathematiknoten des ersten Semesters beeinflussen. Andere Faktoren, die berücksichtigt werden, sind das Geschlecht, die Zugangsvoraussetzungen, ZGV Datum, das Reihungstestergebnis und der Studiengang.

Es werden nun die zwei Gruppen (WuK-TeilnehmerInnen und Nicht-WuK-TeilnehmerInnen) hinsichtlich ihrer Mathematiknoten des ersten Semesters verglichen. Zur Gruppe der WuK-TeilnehmerInnen zählen alle Studierenden, die zu einem WuK angemeldet und mindestens 50% der Kursstunden anwesend waren. Die folgenden zwei Balkendiagramme in Abbildung 15 veranschaulichen die Verteilung der Mathematiknoten dieser beiden Gruppen. Das linke Diagramm stellt die Nicht-WuK-TeilnehmerInnen dar und das rechte Diagramm die WuK-TeilnehmerInnen.

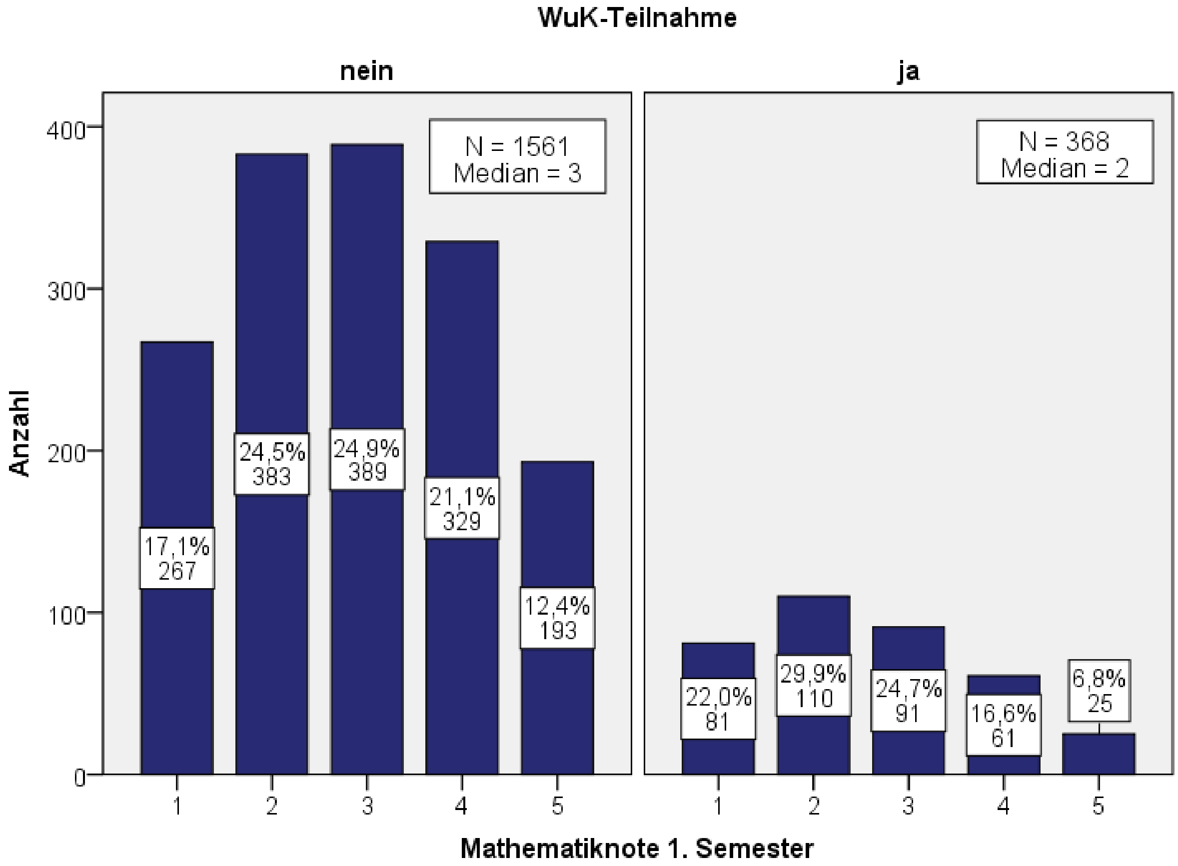


Abbildung 15: Verteilung der Mathematiknoten im 1. Semester: alle Studierenden unterteilt in Nicht-WuK-TeilnehmerInnen (links) und WuK-TeilnehmerInnen (rechts)

Anhand der Graphiken ist sehr deutlich ersichtlich, dass die Gruppe der WuK-TeilnehmerInnen (N = 368) um einiges kleiner ist als die Gruppe der Nicht-WuK-TeilnehmerInnen (N = 1561). Es ist zu erkennen, dass bei der Gruppe der WuK-TeilnehmerInnen 22% einen Einser haben, während bei der anderen Gruppe dieser Anteil nur 17% beträgt. Fast 30% der WuK-TeilnehmerInnen haben einen Zweier; bei den Personen, die keinen WuK besuchten, sind es rund ein Viertel. Der prozentuale Anteil an Dreiern ist in beiden Gruppen mit rund 25% in etwa gleich groß. Der Median der Gruppe, die einen WuK besuchte, ist 2. Der Median der anderen Gruppe ist 3. Es ist also zu sehen, dass es Unterschiede zwischen WuK-TeilnehmerInnen und Nicht-WuK-TeilnehmerInnen in Bezug auf ihre Mathematiknoten im ersten Semester gibt: WuK-TeilnehmerInnen erzielen im Mittel bessere Mathematiknoten. Ob diese Unterschiede auch signifikant sind, wird im nächsten Schritt mit Hilfe eines Mann-Whitney-U-Tests überprüft.

Der Mann-Whitney-U-Test wird gewählt, da zwei unabhängige Stichproben – WuK-TeilnehmerInnen und Nicht-WuK-TeilnehmerInnen – bezüglich eines ordinalskalierten Merkmals – die Mathematiknote im ersten Semester – auf signifikante Unterschiede überprüft werden sollen. Dieser Test überprüft folgende Nullhypothese H_0: Die beiden Stichproben entstammen derselben Grundgesamtheit und unterscheiden sich somit nicht in Bezug auf ihre Mathematiknote. Der Test liefert ein signifikantes Ergebnis mit $U(1561,368) = 248124$ und $p < 0,001$, daher wird die Nullhypothese bei einem Signifikanzniveau von 5% verworfen. Die beiden Gruppen entstammen somit nicht derselben Grundgesamtheit und unterscheiden sich signifikant voneinander. Da der mittlere Rang der WuK-TeilnehmerInnen kleiner ist als der mittlere Rang der Nicht-WuK-TeilnehmerInnen, kann gesagt werden, dass die Mathematiknoten der Studierenden, die an einem WuK teilgenommen haben, signifikant besser sind als die Mathematiknoten der Studierenden, die an keinem WuK teilgenommen haben. Die Effektstärke beträgt $r = 0,1$. Dies entspricht einem kleinen Effekt[4].

Nun soll zusätzlich analysiert werden, ob höhere Anwesenheit im WuK zu besseren Mathematiknoten im ersten Semester führt. Es wird überprüft, ob es Unterschiede bezüglich der Mathematiknoten zwischen WuK-TeilnehmerInnen, die zwischen 50% und 80% der Kursstunden anwesend waren, und WuK-TeilnehmerInnen, die mindestens 80% der Stunden des WuK anwesend waren, gibt. Abbildung 16 veranschaulicht die Verteilung der Mathematiknoten dieser beiden Gruppen. Im linken Balkendiagramm sind die WuK-TeilnehmerInnen, die weniger häufig anwesend waren (50% bis unter 80% Anwesenheit) und im rechten Diagramm die WuK-TeilnehmerInnen, die häufiger anwesend waren (mindestens 80% Anwesenheit), dargestellt.

[4] Laut Cohen (1988, zitiert nach Rasch, Friese, Hofmann, & Naumann, 2010, S. 133) gilt: $r = 0,1$ entspricht einem kleinen Effekt, $r = 0,3$ einem mittleren Effekt und $r = 0,5$ einem großen Effekt.

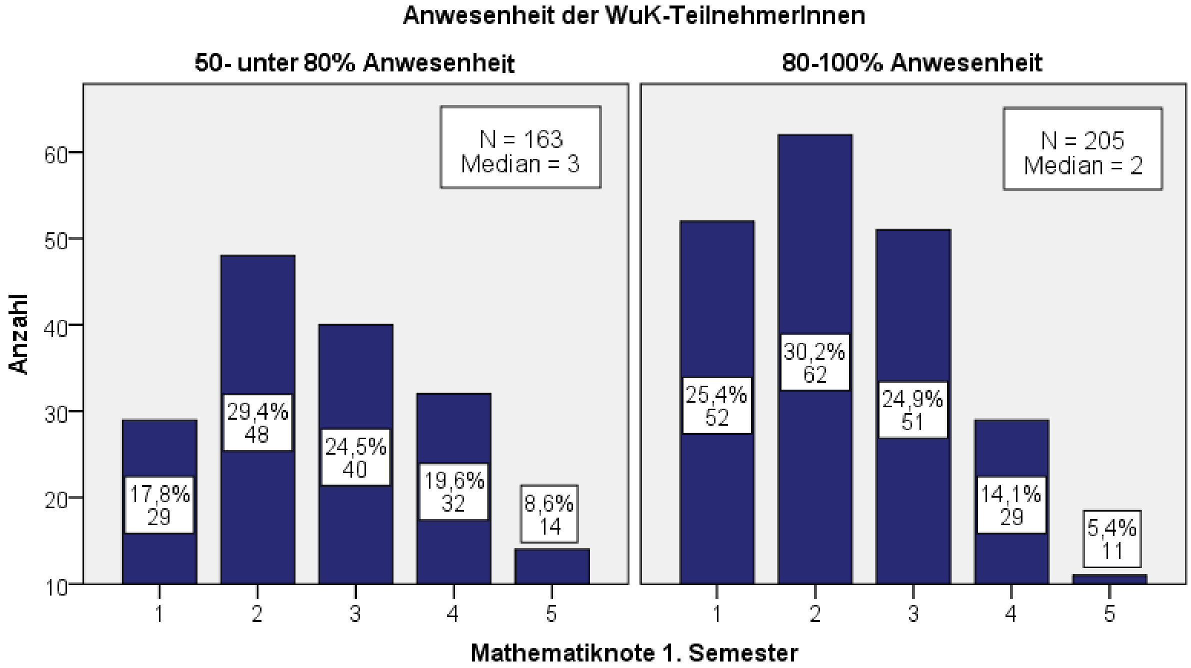


Abbildung 16: Verteilung der Mathematiknoten im 1. Semester: alle WuK-TeilnehmerInnen unterteilt nach ihrer Anwesenheit in den WuK

Anhand der Diagramme ist zu sehen, dass WuK-TeilnehmerInnen, die öfter anwesend waren (mindestens 80%), besser abschneiden als WuK-TeilnehmerInnen, die zwischen 50% und 80% der Stunden anwesend waren. 25% der Personen, die mindestens 80% anwesend waren, haben einen Einser und nur 5% von ihnen haben einen Fünfer; der Median dieser Gruppe liegt bei 2. In der anderen Gruppe haben nur 18% einen Einser und 9% einen Fünfer; der Median dieser Gruppe ist 3. Der prozentuale Anteil an Zweiern und Dreiern ist in beiden Gruppen in etwa gleich groß. Der prozentuale Anteil an Vierern ist in der Gruppe, die häufiger anwesend war, mit 14% kleiner als in der anderen Gruppe (20%). Ob diese Unterschiede zwischen den beiden Gruppen signifikant sind, wird wieder mithilfe eines Mann-Whitney-U-Tests überprüft. Dieser Test liefert signifikante Ergebnisse mit $U(163{,}205) = 14560$ und $p = 0{,}029$. Auf einem Signifikanzniveau von 5% wird daher die Nullhypothese zugunsten der Alternativhypothese abgelehnt. Die beiden Gruppen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Mathematiknoten signifikant voneinander. Aufgrund der mittleren Ränge der beiden Gruppen kann außerdem gesagt werden, dass die Mathematiknoten der WuK-TeilnehmerInnen, die mindestens 80% anwesend waren, signifikant besser sind als die Noten der WuK-TeilnehmerInnen, die 50%–80% anwesend waren. Die Effektstärke beträgt $r = 0{,}1$ – dies entspricht einem kleinen Effekt. Höhere Anwesenheit im WuK wirkt sich also nicht nur positiv auf den Endtest im WuK aus (siehe F 2.a.1 (2)), sondern hat auch einen positiven Einfluss auf die Mathematiknote im ersten Semester.

Bisher wurde nur der Faktor Warm-up-Kurs berücksichtigt und untersucht, ob dieser einen Einfluss auf die Mathematiknote im ersten Semester hat. Es gibt natürlich auch noch andere Faktoren, die die Mathematiknote beeinflussen können. Daher werden im nächsten Schritt folgende weitere Faktoren in die Analyse miteinbezogen: Geschlecht, Zugangsvoraussetzung, ZGV Jahre, Studiengang und Reihungstest Mathematik. Es soll untersucht werden, welche dieser Faktoren die Wahrscheinlichkeit, die Mathematik-Lehrveranstaltung im ersten Semester zu bestehen, erhöhen beziehungsweise verringern. Es wird dazu eine binäre logistische Regressionsanalyse durchgeführt, da mithilfe des binären logistischen Modells die Wahrscheinlichkeit eines positiven Abschließens vorhergesagt werden kann.

Die abhängige Variable des Modells ist die dichotome Variable „Mathematik-Lehrveranstaltung“ mit ihren zwei Ausprägungen „bestanden“ und „nicht bestanden“. Da für die binäre logistische Regression eine dichotome abhängige Variable notwendig ist, wurden die Mathematiknoten der Studierenden unterteilt in positive Beurteilungen (Note Eins bis Vier) und negative Beurteilung (Note Fünf). Diese Unterteilung wurde gewählt, da die WuK vor allem jenen Studierenden helfen sollen, die vor Studienbeginn besonders schwach in Mathematik sind. Diesen Studierenden soll durch den Besuch eines WuK der positive Abschluss der Mathematik-Lehrveranstaltung erleichtert werden. Die unabhängigen Variablen des Modells sind die Variablen WuK[5], Geschlecht, Zugangsvoraussetzung[6], ZGV Jahre, Studiengang und Reihungstestergebnis. Mithilfe der binären logistischen Regressionsanalyse wird der Zusammenhang zwischen der Wahrscheinlichkeit, dass die Mathematik-Lehrveranstaltung im ersten Semester bestanden wird, und den unabhängigen Variablen untersucht.

Die binäre logistische Regression liefert insgesamt ein signifikantes Modell ($\chi^2(22) = 130{,}96$ und $p < 0{,}001$). Dies bedeutet, dass sich das Modell signifikant vom sogenannten Null-Modell, bei welchem der einzige Parameter der konstante Term ist, unterscheidet. Daher kann die Analyse fortgeführt werden (Schwarz & Bruderer Enzler, 2016; Baltes-Götz, 2012, S. 36). Als nächstes wird untersucht, ob die Regressionskoeffizienten signifikant sind und somit die unabhängigen Variablen einen signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable – das Bestehen beziehungsweise Nicht-Bestehen der Mathematik-Lehrveranstaltung – haben. Eine vollständige Tabelle mit den Regressionskoeffizienten (Betas), Teststatistiken und Odds Ratios ist im Anhang zu finden (Tabelle 21).

[5] WuK-TeilnehmerInnen sind Personen, die zu einem WuK angemeldet waren und mindestens 50% der Kursstunden anwesend waren.
[6] zusammengefasst zu sieben Kategorien, siehe Tabelle 3 in Abschnitt 4.1

Der Faktor WuK spielt eine signifikante Rolle (Wald(1) = 11,35, $p = 0{,}001$). Im Vergleich zu Personen, die an keinem WuK teilgenommen haben, haben Personen, die teilgenommen haben, eine höhere Wahrscheinlichkeit die Mathematik-Lehrveranstaltung zu bestehen. Im Vergleich zu Nicht-WuK-TeilnehmerInnen, steigt bei Personen die teilgenommen haben die Chance zu bestehen um den Faktor 2,28. Die Chance zu bestehen ist das Verhältnis von der Wahrscheinlichkeit zu bestehen zur Wahrscheinlichkeit nicht zu bestehen beziehungsweise das Wahrscheinlichkeitsverhältnis zwischen Bestehen und Nicht-Bestehen.

Das Geschlecht der Studierenden hat auch einen signifikanter Einfluss (Wald(1) = 13,73, $p < 0{,}001$). Frauen haben im Vergleich zu Männern eine größere Wahrscheinlichkeit, die Mathematik-Lehrveranstaltung positiv zu absolvieren. Im Vergleich zu Männern erhöht sich bei Frauen die Chance zu bestehen um das 2,91fache.

Die Zugangsvoraussetzung der Studierenden ist ebenfalls ein signifikanter Faktor im Modell (Wald(6) = 38,27, $p < 0{,}001$). Als Referenzkategorie wird die Kategorie HTL herangezogen. Im Vergleich zu Studierenden, die zuvor eine HTL besucht haben, haben folgende Personen eine geringere Wahrscheinlichkeit, die Mathematik-Lehrveranstaltung zu bestehen: Studierende, die zuvor eine AHS besucht haben; Personen, die ihre Studienqualifikation im Ausland erworben haben; Personen, die zuvor eine Berufsausbildung absolviert haben und Personen, die eine Qualifikation der Kategorie Sonstige haben. Verglichen mit Personen mit HTL-Abschluss sinkt bei AHS-AbsolventInnen das Wahrscheinlichkeitsverhältnis zwischen Bestehen und Nicht-Bestehen um den Faktor 0,47 (Wald(1) = 11,88, $p = 0{,}001$). Anders formuliert: Verglichen mit AHS-AbsolventInnen steigen bei HTL-AbsolventInnen die Chancen zu bestehen um den Faktor 2,13 (= 1/0,47). Bei Studierenden mit ausländischer Universitätsreife sinken die Chancen zu bestehen im Vergleich zu HTL-AbsolventInnen um den Faktor 0,26 (Wald(1) = 21,33, $p < 0{,}001$) beziehungsweise steigen bei HTL-AbsolventInnen im Vergleich zu Studierenden mit ausländischer Universitätsreife die Chancen zu bestehen um das 3,85fache (= 1/0,26). Bei Studierenden, die vor dem Studium eine Berufsausbildung machten, sinken die Chancen zu bestehen um den Faktor 0,53 (Wald(1) = 4,69, $p = 0{,}03$). Anders formuliert: Verglichen mit Studierenden mit Berufsausbildung steigen bei HTL-AbsolventInnen die Chancen zu bestehen um den Faktor 1,89 (= 1/0,53). Bei Studierenden, die eine Qualifikation der Kategorie Sonstige haben, sinken die Chancen zu bestehen sogar um den Faktor 0,18 (Wald(1) = 28,61, $p < 0{,}001$). Anders ausgedrückt: Verglichen mit Studierenden der Kategorie Sonstige steigen bei HTL-AbsolventInnen die Chancen zu bestehen um den Faktor 5,56 (= 1/0,18).

Vor wie vielen Jahren die Qualifikation, die die Studierenden zum Studium zulässt, erworben wurde, spielt hingegen keine signifikante Rolle in diesem Modell (Wald(1) = 0,85, p = 0,356).

Der Studiengang der Studierenden ist ein relevanter Faktor (Wald(12) = 32,67, p = 0,001). Der Einfluss ist jedoch nur bei Studierenden des Bachelorstudiengangs Elektronik signifikant. Im Vergleich zu Studierenden des Studiengangs Wirtschaftsinformatik steigen bei Studierenden des Studiengangs Elektronik die Chancen die Mathematik-Lehrveranstaltung positiv abzuschließen um den Faktor 3,20 (Wald(1) = 4,28, p = 0,039).

Ebenso hat das Reihungstestergebnis einen signifikanten Einfluss im Modell (Wald(1) = 36,503, p < 0,001). Eine höhere Punktzahl im Reihungstest Mathematik erhöht die Wahrscheinlichkeit, die Mathematik-Lehrveranstaltung im ersten Semester zu bestehen. Wenn beim Reihungstest eine Veränderung um eine Skaleneinheit eintritt – das heißt, wenn ein Punkt mehr erreicht wird – verbessert sich das Wahrscheinlichkeitsverhältnis zwischen Bestehen und Nicht-Bestehen um das 1,05fache. Die Chancen steigen somit um 5%.

Es werden nun die Modellgüte und die Güte der Klassifikation für das vorliegende Modell untersucht. Um die Modellgüte bewerten zu können, wird Nagelkerkes R^2 herangezogen. R^2 = 0,14 – dies bedeutet, dass sich die Erklärungskraft des vorliegenden Modells um 14% gegenüber dem Null-Modell erhöht. Anders formuliert: Der Schätzerfolg kann um 14% verbessert werden, wenn anstelle des Null-Modells das vorliegende Modell verwendet wird (Mayerl & Urban , 2010, S. 24). Die Güte der Klassifikation lässt sich durch den Vergleich der empirisch beobachteten Gruppenzuordnungen und den vorhergesagten Gruppenzuordnungen bewerten. Insgesamt wurden 89,2% der 1810 Personen durch das Modell richtig zugeordnet. Fast alle Personen, die die Mathematik-Lehrveranstaltung bestanden haben – 1610 von 1614 – wurden durch das Modell richtig klassifiziert. Dies entspricht einem Prozentsatz von 99,8%. Jedoch wurden nur 4 von 196, also 2% der Personen, die die Mathematik-Lehrveranstaltung nicht bestanden haben, richtig klassifiziert. Dies bedeutet, dass sich dieses Modell gut eignet, um eine Vorhersage über jene Personen zu treffen, die die Mathematik-Lehrveranstaltung bestehen; es eignet sich jedoch schlecht, eine Vorhersage über jene zu tätigen, die nicht bestehen. Daraus kann abgeleitet werden, dass weitere Faktoren, die Einfluss auf das Nicht-Bestehen der Mathematik-Lehrveranstaltung haben, eine größere Rolle spielen. Diese sind jedoch nicht im vorliegenden Modell abgebildet. Dies könnten Einflussfaktoren wie fehlende Motivation, zu geringe Auseinandersetzung mit den Inhalten und Prüfungsangst sein. Würde dieses Modell zur Vorhersage herangezogen werden wollen, müssten die weiteren Einflussfaktoren erhoben und ins Modell mit eingebettet werden.

Die Abbildungen 17 bis 20 veranschaulichen die Verteilungen der Mathematiknoten (bestanden – nicht bestanden) aller Studierenden unterteilt nach jenen Faktoren, die einen signifikanten Einfluss im Regressionsmodell haben. Abbildung 17 veranschaulicht die Verteilung der Mathematiknoten von allen Studierenden unterteilt in WuK- und Nicht-WuK-TeilnehmerInnen. Abbildung 18 stellt die Verteilung der Mathematiknoten aller Studierenden unterteilt nach dem Geschlecht dar.

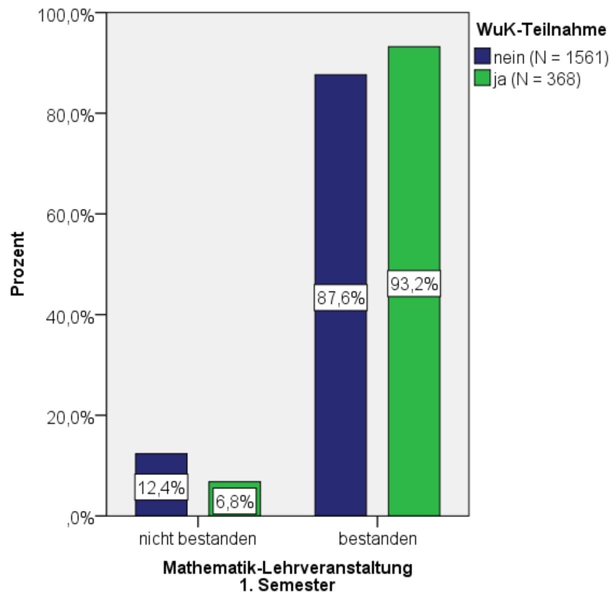


Abbildung 17: Verteilung der Mathematiknoten im 1. Semester (bestanden – nicht bestanden): alle Studierenden unterteilt in WuK- und Nicht-WuK-TeilnehmerInnen

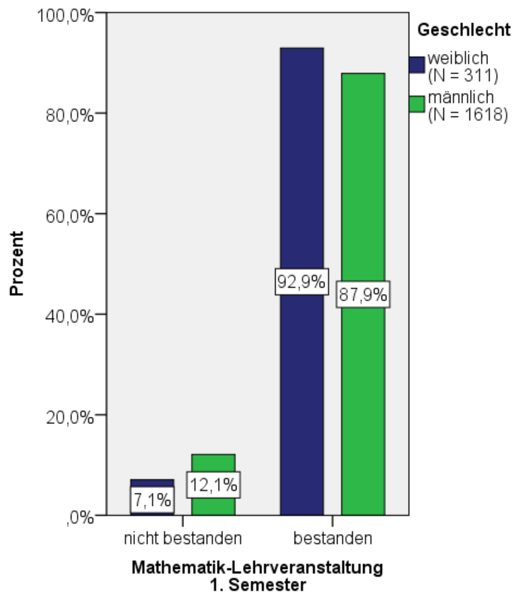


Abbildung 18: Verteilung der Mathematiknoten im 1. Semester (bestanden – nicht bestanden): alle Studierenden unterteilt nach dem Geschlecht

Aus Abbildung 17 geht hervor, dass 93,2% der Studierenden, die einen WuK besucht haben, die Mathematik-Lehrveranstaltung des ersten Semesters positiv abschließen. Bei den Studierenden, die keinen WuK besucht haben, ist dieser Anteil mit 87,6% kleiner. Dies stimmt mit den Ergebnissen des Regressionsmodells überein, wonach Studierende, die einen WuK besucht haben, im Vergleich zu Studierenden, die keinen WuK besucht haben, größere Chancen haben die Mathematik-Lehrveranstaltung zu bestehen. Abbildung 18 zeigt, dass 92,9% der weiblichen Studierenden und 87,9% der männlichen Studierenden die Mathematik-Lehrveranstaltung des ersten Semesters positiv abschließen. Somit werden auch hier die Ergebnisse des Regressionsmodells bestätigt, welche besagen, dass für Frauen die Wahrscheinlichkeit die Mathematik-Lehrveranstaltung zu bestehen größer ist als für Männer. Abbildung 19 veranschaulicht die Verteilung der Mathematiknoten aller Studierenden unterteilt nach Zugangsvoraussetzungen.

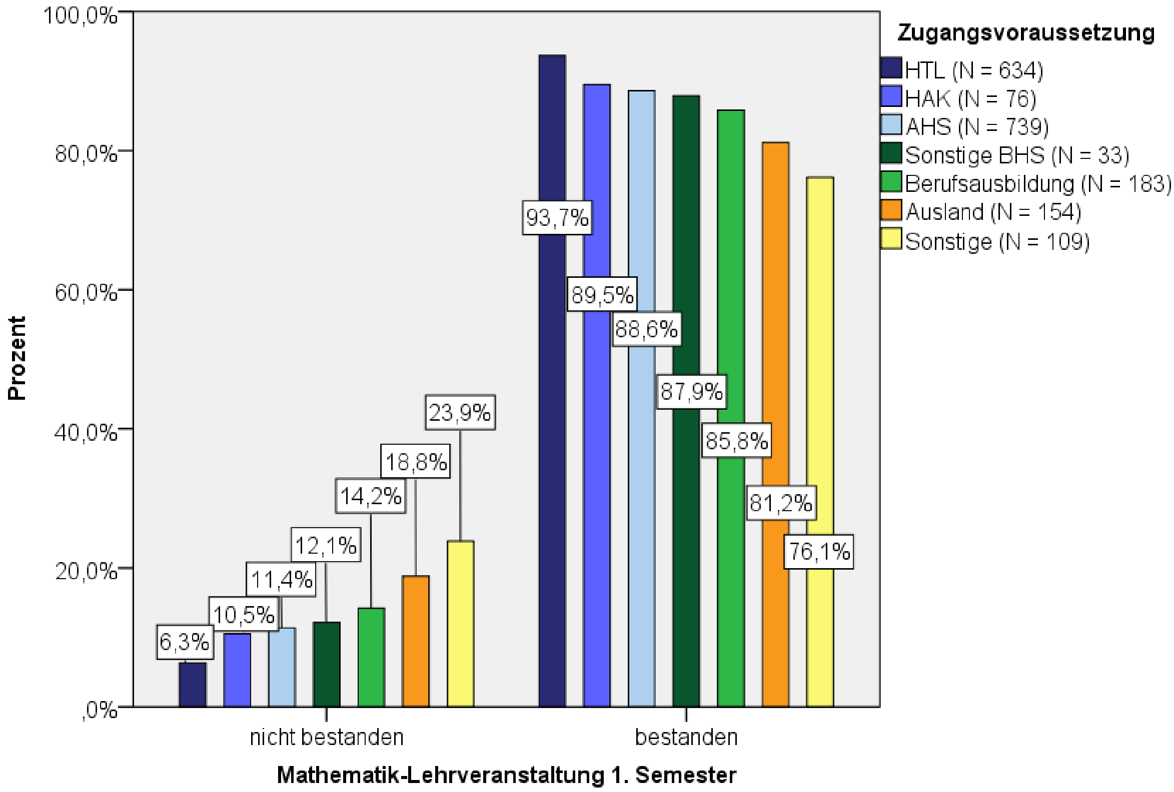


Abbildung 19: Verteilung der Mathematiknoten im 1. Semester (bestanden – nicht bestanden): alle Studierenden unterteilt nach Zugangsvoraussetzungen

Anhand Abbildung 19 ist zu erkennen, dass der prozentuale Anteil der Personen, die die Mathematik-Lehrveranstaltung des ersten Semesters auf Anhieb bestehen, in der Gruppe der HTL-AbsolventInnen mit 93,7% am größten ist. 89,5% der HAK-AbsolventInnen, 87,9% der AbsolventInnen einer sonstigen BHS und 88,6% der AHS-AbsolventInnen erhalten eine positive Beurteilung. Bei den Personen, die zuvor eine Berufsausbildung machten, beträgt dieser Anteil 85,8%, bei Personen mit ausländischer Universitätsreife 81,2% und bei den Personen der Kategorie Sonstige 76,1%. Das Regressionsmodell besagt, dass HTL-AbsolventInnen die besten Chancen haben, die Mathematik-Lehrveranstaltung zu bestehen. Im Vergleich zu dieser Gruppe sinken die Chancen zu bestehen bei AHS-AbsolventInnen, bei Personen mit Berufsausbildung oder einer ausländischen Universitätsreife und bei Personen, die der Kategorie Sonstige angehören. Somit stimmen auch hier die Zahlen der Abbildung mit den Ergebnissen des Regressionsmodells überein. Abbildung 20 stellt die Verteilung der Mathematiknoten aller Studierenden unterteilt nach den Reihungstestergebnissen dar.

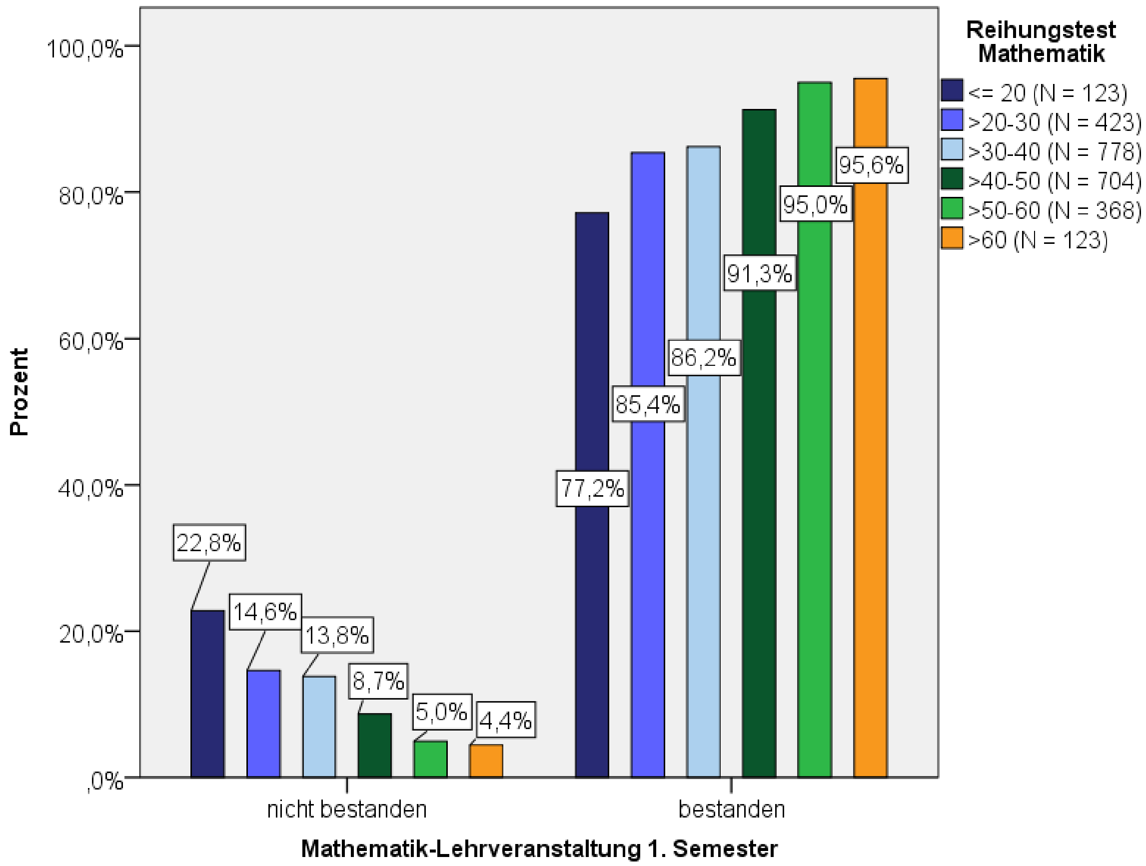


Abbildung 20: Verteilung der Mathematiknoten im 1. Semester (bestanden – nicht bestanden): alle Studierenden unterteilt nach Reihungstestergebnissen

Es ist zu erkennen, dass je mehr Punkte im Reihungstest Mathematik erreicht wurden, umso höher ist der prozentuale Anteil an Studierenden, die die Mathematik-Lehrveranstaltung positiv abschließen. Während in der Gruppe der Personen, die maximal 20 Punkte im Reihungstest Mathematik erreichten, nur 77,2% die Mathematik-Lehrveranstaltung bestehen, schaffen dies in der Gruppe der Personen, die mehr als 60 Punkte erreichten, 95,6%. Auch hier passt die Graphik mit dem Ergebnis des Regressionsmodels zusammen, welches besagt, dass je höher die Punktzahl im Reihungstest Mathematik ist, umso besser die Chancen sind zu bestehen.

Zusammenfassend lässt sich zum Forschungsbereich 2.a.2 Folgendes festhalten: Es konnte gezeigt werden, dass sich WuK-TeilnehmerInnen und Nicht-WuK-TeilnehmerInnen hinsichtlich ihrer Mathematiknoten im ersten Semester signifikant voneinander unterscheiden. Die Noten der Studierenden, die an einem WuK teilnahmen, sind besser als die Noten jener Studierenden, die an keinem WuK teilnahmen. Außerdem konnte nachgewiesen werden, dass der Besuch von WuK – neben anderen Faktoren – die Wahrscheinlichkeit, die Mathematik-Lehrveranstaltung zu bestehen, erhöht. Daher wird die Hypothese 2.a.2 abgelehnt und es kann gesagt werden, dass die WuK einen Einfluss auf die Mathematiknote im ersten Semester haben.

Somit kann eine weitere Aussage zur Lernwirksamkeit der WuK getroffen werden: Die Lernwirksamkeit der WuK ist auch im ersten Semester erkennbar.

Nachdem die Lernwirksamkeit der WuK im ersten Semester beleuchtet wurde, wird nun erörtert, ob eine Lernwirksamkeit der WuK auch im zweiten Semester erkennbar ist. Um dies festzustellen, wird gleichermaßen vorgegangen wie bei der Untersuchung der Lernwirksamkeit der WuK im ersten Semester: Es wird überprüft, ob der Besuch von WuK einen Einfluss auf die Mathematiknote im zweiten Semester hat. Um dies wiederum beurteilen zu können, wird überprüft, ob es Unterschiede zwischen WuK- und Nicht-WuK-TeilnehmerInnen hinsichtlich ihrer Mathematiknote im zweiten Semester gibt. Außerdem wird untersucht, ob der Besuch von WuK die Wahrscheinlichkeit die Mathematik-Lehrveranstaltung zu bestehen beziehungsweise die Wahrscheinlichkeit eine gute Mathematiknote im zweiten Semester zu bekommen beeinflusst. Folgende Forschungsfrage und Hypothese werden bearbeitet:

F 2.a.3: Beeinflusst der Besuch von WuK die Mathematiknote im zweiten Semester?

H 2.a.3: Der Besuch von WuK hat keinen Einfluss auf die Mathematiknote im zweiten Semester.

Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage wird die Stichprobe bestehend aus allen Studierenden, die im Wintersemester 2013, 2014 oder 2015 mit einem Bachelorstudium begonnen haben und von denen die Mathematiknoten im zweiten Semester bekannt sind, herangezogen. Analog zur Vorgehensweise bei der Beantwortung der Forschungsfrage 2.a.2 wird in einem ersten Schritt untersucht, ob es signifikante Unterschiede zwischen WuK-TeilnehmerInnen und Nicht-WuK-TeilnehmerInnen bezüglich ihrer Mathematiknote im zweiten Semester gibt. Anschließend wird ermittelt, inwiefern der WuK und andere Faktoren die Mathematiknoten im zweiten Semester beeinflussen. Andere Faktoren, die berücksichtigt werden, sind das Geschlecht, die Zugangsvoraussetzung, das Reihungstestergebnis und die Mathematiknote im ersten Semester.

Es werden zunächst die Verteilungen der Mathematiknoten im zweiten Semesters der beiden Gruppen – WuK-TeilnehmerInnen und Nicht-WuK-TeilnehmerInnen – graphisch dargestellt. Das linke Balkendiagramm repräsentiert die 690 Studierenden, die keinen WuK besuchten, das rechte Balkendiagramm die 184 Studierenden, die an einem WuK teilnahmen. Zur Gruppe der WuK-TeilnehmerInnen zählen wieder Studierende, die zu einem WuK angemeldet waren und mindestens 50% der Kursstunden anwesend waren.

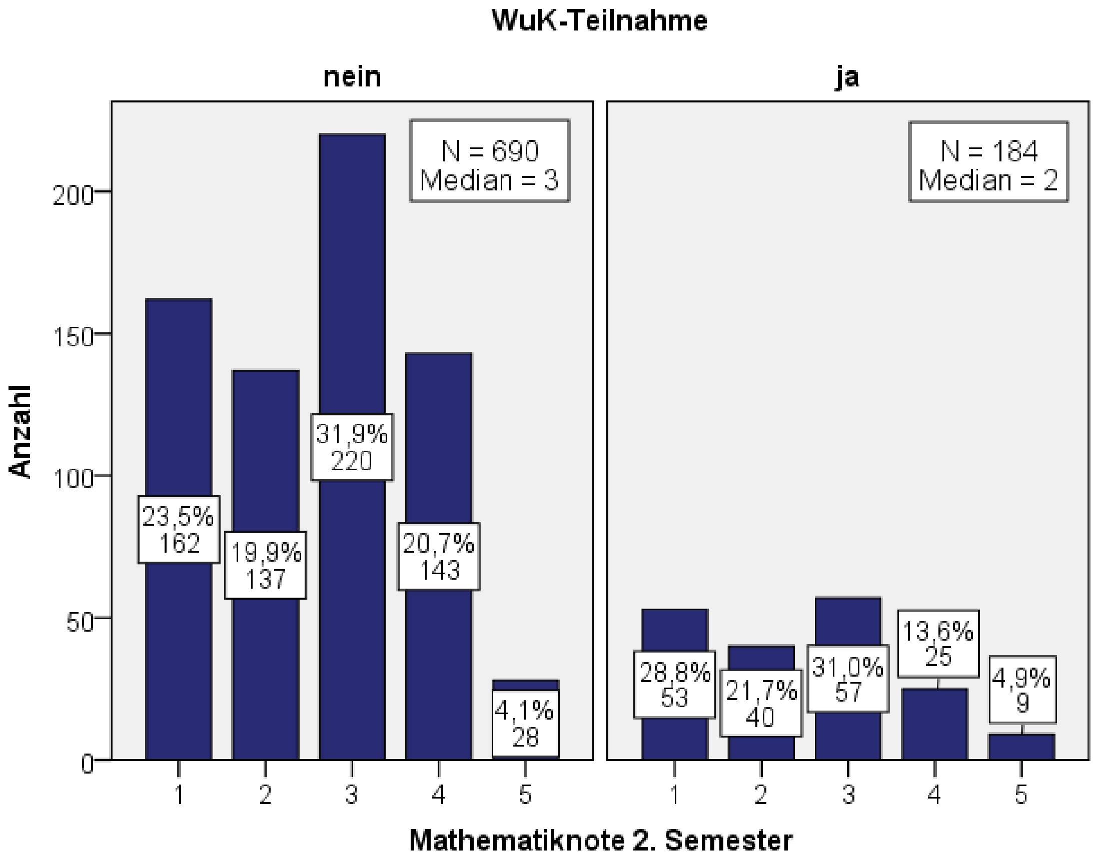


Abbildung 21: Verteilung der Mathematiknoten im 2. Semester: alle Studierenden unterteilt in Nicht-WuK-TeilnehmerInnen (links) und WuK-TeilnehmerInnen (rechts)

Aus Abbildung 21 geht hervor, dass der prozentuale Anteil an Einsern und Zweiern in der Gruppe der WuK-TeilnehmerInnen größer ist als in der Gruppe der Nicht-WuK-TeilnehmerInnen. Während 28,8% der WuK-TeilnehmerInnen die Mathematik-Lehrveranstaltung im zweiten Semester mit einem Einser und 21,7% mit einem Zweier abschließen, haben in der Gruppe der Nicht-WuK-TeilnehmerInnen nur 23,5% einen Einser und 19,9% einen Zweier. Der prozentuale Anteil an Dreiern ist in beiden Gruppen in etwa gleich groß. Der Anteil an Vierern ist in der Gruppe der Nicht-WuK-TeilnehmerInnen mit 20,7% um rund 7% größer als in der Gruppe der WuK-TeilnehmerInnen (13,6%). Der Anteil an Fünfern ist in der Gruppe der WuK-TeilnehmerInnen mit 4,9% etwas größer als in der anderen Gruppe (4,1%). Es handelt sich hier jedoch lediglich um neun WuK-TeilnehmerInnen, die negativ beurteilt wurden. Hätten zwei dieser Personen anstatt einem Fünfer einen Vierer bekommen, dann wäre der prozentuale Anteil an Fünfern in der Gruppe der WuK-TeilnehmerInnen mit 3,8% kleiner als in der Gruppe der Nicht-WuK-TeilnehmerInnen (4,1%). Aus den Balkendiagrammen geht außerdem hervor, dass sich die beiden Gruppen hinsichtlich ihres Medians unterscheiden: In der Gruppe der WuK-TeilnehmerInnen ist der Median 2, in der anderen Gruppe ist der Median 3. Es ist also zu sehen, dass es Unterschiede zwischen den beiden Gruppen gibt.

Um zu überprüfen, ob sich die beiden Gruppen signifikant voneinander unterscheiden, wird ein Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Bei einem Signifikanzniveau von 5% sind die Ergebnisse gerade noch signifikant ($U(690,184) = 57672{,}50$ und $p = 0{,}049$). Die Nullhypothese wird daher abgelehnt und es kann gesagt werden, dass es signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen gibt. Da der mittlere Rang der WuK-TeilnehmerInnen kleiner ist als der mittlere Rang der Nicht-WuK-TeilnehmerInnen, kann außerdem gesagt werden, dass Studierende, die einen WuK besucht haben, signifikant besser abschneiden als Studierende, die an keinem WuK teilgenommen haben. Die Effektstärke liegt bei $r = 0{,}07$ – dies entspricht einem kleinen Effekt.

Es wird nun zusätzlich überprüft, ob bei den WuK-TeilnehmerInnen höhere Anwesenheit im WuK zu besseren Mathematiknoten im zweiten Semester führt. Dazu werden die Mathematiknoten der WuK-TeilnehmerInnen, die zwischen 50% und 80% der Kursstunden anwesend waren, mit den Mathematiknoten der WuK-TeilnehmerInnen, die mindestens 80% der Stunden anwesend waren, verglichen. Abbildung 22 veranschaulicht die Verteilung der Mathematiknoten dieser beiden Gruppen. Im linken Balkendiagramm sind die WuK-TeilnehmerInnen, die weniger häufig anwesend waren (50% bis unter 80% Anwesenheit), und im rechten Diagramm die WuK-TeilnehmerInnen, die häufiger anwesend waren (mindestens 80% Anwesenheit), dargestellt.

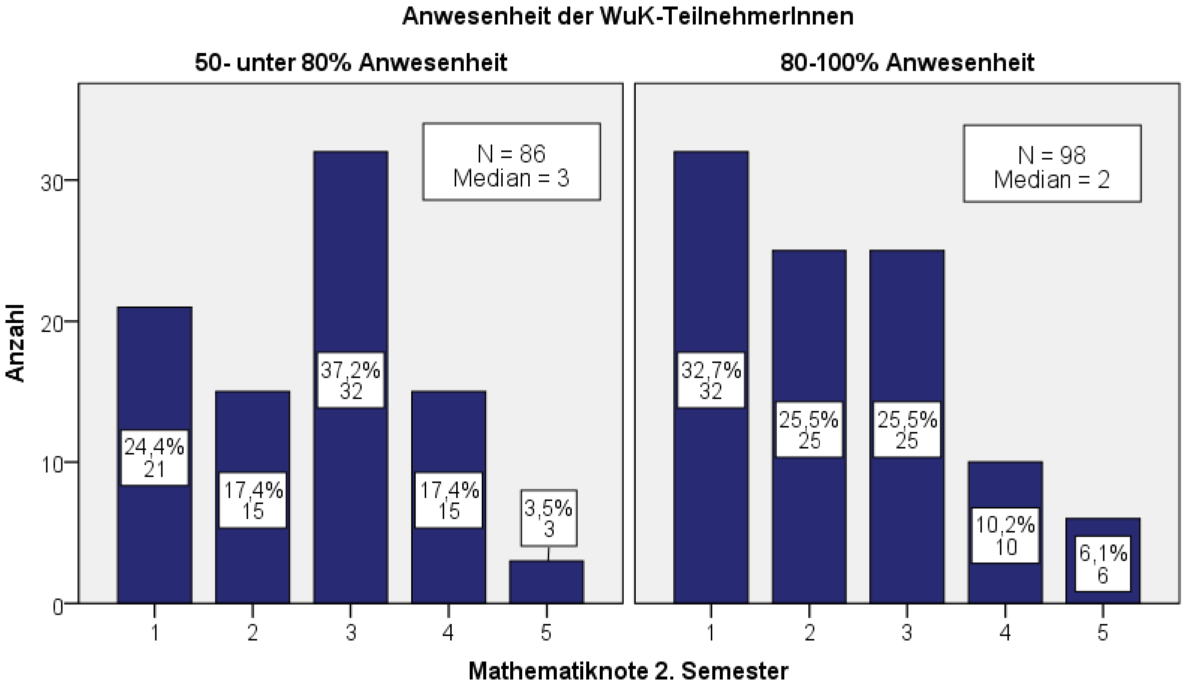


Abbildung 22: Verteilung der Mathematiknoten im 2. Semester: alle WuK-TeilnehmerInnen unterteilt nach ihrer Anwesenheit in den WuK

Es ist zu erkennen, dass in der Gruppe der WuK-TeilnehmerInnen, die häufiger anwesend waren, der Anteil an Einsern und Zweiern, aber auch der Anteil an Fünfern größer ist als in der anderen Gruppe: In der Gruppe der häufig Anwesenden haben 32,7% einen Einser, 25,5% einen Zweier und 6,1% einen Fünfer; in der Gruppe der weniger häufig Anwesenden haben 24,4% einen Einser, 17,4% einen Zweier und 3,5% einen Fünfer. Der Abbildung ist außerdem zu entnehmen, dass es Unterschiede hinsichtlich der Mediane der beiden Gruppen gibt: Der Median der Gruppe bestehend aus den WuK-TeilnehmerInnen, die mindestens 80% anwesend waren, ist 2; der Median der anderen Gruppe ist 3. Mit einem Mann-Whitney-U-Test wird untersucht, ob sich die beiden Gruppen signifikant voneinander unterscheiden. Der Test liefert keine signifikanten Ergebnisse mit $U(86,98) = 3610,50$ und $p = 0,083$. Die Nullhypothese wird somit beibehalten und es kann gesagt werden, dass es in Bezug auf die Mathematiknote im zweiten Semester keine signifikanten Unterschiede zwischen WuK-TeilnehmerInnen, die zwischen 50% und 80% anwesend waren, und WuK-TeilnehmerInnen, die mindestens 80% anwesend waren, gibt. Häufigere Anwesenheit im WuK wirkt sich positiv auf das Ergebnis des Endtests im WuK aus und führt zu signifikant besseren Mathematiknoten im ersten Semester, jedoch hat häufigere Anwesenheit im WuK keinen Einfluss auf die Mathematiknote im zweiten Semester.

Bisher wurde nur der Faktor Warm-up-Kurs berücksichtigt und untersucht, ob dieser einen Einfluss auf die Mathematiknote im zweiten Semester hat. Da es mehrere Faktoren gibt, die die Mathematiknote beeinflussen können, werden im nächsten Schritt folgende weitere Faktoren in die Analyse miteinbezogen: Geschlecht, Zugangsvoraussetzung, Reihungstest Mathematik und Mathematiknote im ersten Semester. Es soll untersucht werden, welche dieser Faktoren die Wahrscheinlichkeit, die Mathematik-Lehrveranstaltung im zweiten Semester zu bestehen, erhöhen beziehungsweise verringern. Es wird dazu eine binäre logistische Regressionsanalyse durchgeführt, da mithilfe des binären logistischen Modells die Wahrscheinlichkeit eines positiven Abschließens vorhergesagt werden kann.

Die dichotome Variable „Mathematik-Lehrveranstaltung des zweiten Semesters“ mit ihren zwei Ausprägungen „bestanden“ (Note Eins bis Vier) und „nicht bestanden“ (Note Fünf) ist die abhängige Variable des logistischen Regressionsmodells. Die Variablen WuK, Geschlecht, Zugangsvoraussetzung, Reihungstestergebnis und Mathematiknote im ersten Semester sind die unabhängigen Variablen des Regressionsmodells.

Das Modell der binär logistischen Regression ist insgesamt signifikant ($\chi^2(10) = 68{,}51$ und $p < 0{,}001$), weshalb die Analyse fortgesetzt werden kann. Es wird nun untersucht, ob die Regressionskoeffizienten des Modells signifikant sind und somit die unabhängigen Variablen einen signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable – das Bestehen beziehungsweise Nicht-Bestehen der Mathematik-Lehrveranstaltung im zweiten Semester – haben. Eine vollständige Tabelle mit den Regressionskoeffizienten (Betas), Teststatistiken und Odds Ratios ist im Anhang zu finden (Tabelle 22).

Es ist zu erkennen, dass der Faktor WuK kein signifikanter Faktor im Modell ist (Wald(1) = 1,22, $p = 0{,}270$). Der Besuch eines WuK hat daher keinen signifikanten Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit, die Mathematik-Lehrveranstaltung des zweiten Semesters zu bestehen. Ebenso spielen die Variablen Geschlecht (Wald(1) = 0,49, $p = 0{,}49$), Zugangsvoraussetzung (Wald(6) = 4,97, $p = 0{,}55$) und Reihungstestergebnis (Wald(1) = 1,89, $p = 0{,}17$) keine signifikante Rolle im binär logistischen Regressionsmodell. Der einzige signifikante Faktor im Modell ist die Mathematiknote im ersten Semester (Wald(1) = 34,52, $p < 0{,}001$). Verschlechtert sich die Mathematiknote im ersten Semester um eine Note, so sinkt das Wahrscheinlichkeitsverhältnis zwischen Bestehen und Nicht-Bestehen um den Faktor 0,26. Anders ausgedrückt: Verbessert sich die Mathematiknote im ersten Semester um eine Note, so steigen die Chancen zu bestehen um den Faktor 3,85 (= 1/0,26).

Nun werden die Modellgüte und die Güte der Klassifikation des vorliegenden Modells überprüft. Nagelkerkes $R^2 = 0{,}28$ – dies bedeutet, dass der Schätzerfolg um 28% verbessert wird, wenn anstelle des Null-Modells das vorliegende Modell verwendet wird. Bezüglich der Güte der Klassifikation kann gesagt werden, dass insgesamt 96,1% der 813 Personen mit Hilfe des Modells richtig zugeordnet werden. 777 der 779 Personen (99,7%), die die Mathematik-Lehrveranstaltung im zweiten Semester bestanden haben, werden durch das Modell richtig zugeordnet. Von den Personen, die nicht bestanden haben, werden hingegen nur 4 von 34 (11,8%) richtig klassifiziert. Auch hier bedeutet dies, dass dieses Modell gut geeignet ist, um eine Vorhersage über jene Personen zu treffen, die die Mathematik-Lehrveranstaltung im zweiten Semester bestehen; es ist jedoch schlecht geeignet, um eine Vorhersage über jene zu tätigen, die nicht bestehen. Daraus kann abgeleitet werden, dass weitere Faktoren, die Einfluss auf das Nicht-Bestehen haben, eine größere Rolle spielen. Diese sind jedoch nicht im vorliegenden Modell abgebildet. Würde dieses Modell zur Vorhersage herangezogen werden wollen, müssten die weiteren Einflussfaktoren erhoben und ins Modell mit aufgenommen werden.

Abbildung 23 veranschaulicht den Einfluss der Mathematiknote im ersten Semesters auf das Bestehen beziehungsweise Nicht-Bestehen der Mathematik-Lehrveranstaltung im zweiten Semester. Das gruppierte Balkendiagramm unterteilt die Studierenden anhand ihrer Mathematiknote im ersten Semesters und veranschaulicht wieviel Prozent der Studierenden die Mathematik-Lehrveranstaltung im zweiten Semester bestanden beziehungsweise nicht bestanden haben.

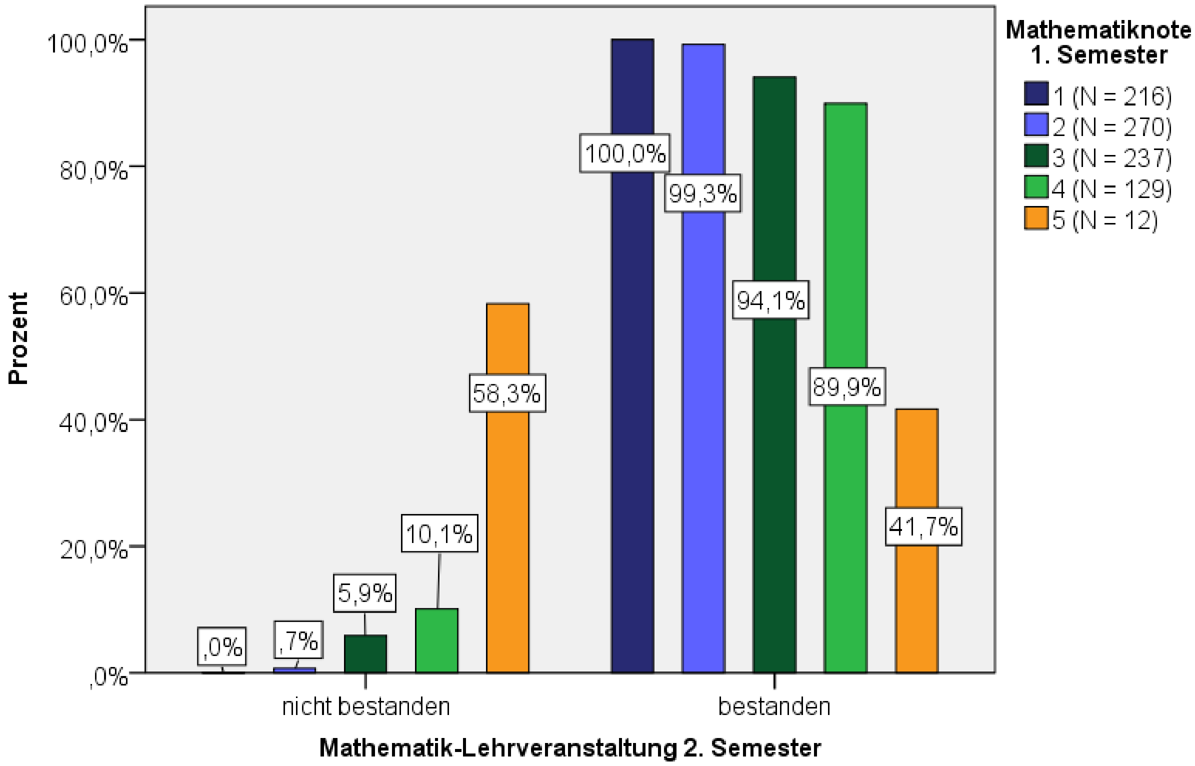


Abbildung 23: Verteilung der Mathematiknoten im 2. Semester (nicht bestanden – bestanden): alle Studierenden unterteilt nach Mathematiknoten im 1. Semester

Es ist erkennbar, dass der prozentuale Anteil an Personen, die die Mathematik-Lehrveranstaltung im zweiten Semester bestehen, umso kleiner ist, je schlechter die Mathematiknote im ersten Semester ist. Alle Personen, die im ersten Semester einen Einser haben, und fast alle (99,3%), die im ersten Semester einen Zweier haben, bestehen die Mathematik-Lehrveranstaltung im zweiten Semester. 89,9% der Personen, die im ersten Semester einen Vierer haben, und 41,7% derer, die im ersten Semester einen Fünfer haben, schließen die Mathematik-Lehrveranstaltung des zweiten Semesters positiv ab.

Da die zuvor durchgeführte Regressionsanalyse wenig Information lieferte, wird nun ein weiteres Mal eine binäre logistische Regressionsanalyse durchgeführt. Die unabhängigen Variablen des Modells sind wieder dieselben (WuK, Geschlecht, Zugangsvoraussetzung, Reihungstest Mathematik und Mathematiknote im ersten Semester), die abhängige Variable ist jedoch eine andere. Im nächsten Modell ist die abhängige Variable die binäre Variable „Mathematiknote des zweiten Semesters“ mit ihren zwei Ausprägungen „gute Mathematiknote“ und „schlechte Mathematiknote“. Es wird festgelegt, dass Studierende eine gute Mathematiknote haben, wenn sie die Mathematik-Lehrveranstaltung im zweiten Semester mit einem Einser oder einem Zweier abschließen und dass sie eine schlechte Mathematiknote haben, wenn sie die Mathematik-Lehrveranstaltung mit einem Dreier, Vierer oder Fünfer abschließen. Mit Hilfe des Regressionsmodells soll somit ermittelt werden, welche Faktoren die Wahrscheinlichkeit, im zweiten Semester eine gute Mathematiknote zu bekommen, signifikant erhöhen beziehungsweise verringern.

Da das Modell insgesamt signifikant ist ($\chi^2(10) = 246{,}46$ und $p < 0{,}001$), kann die Analyse fortgesetzt werden und können die Regressionskoeffizienten auf Signifikanz überprüft werden. Eine vollständige Tabelle mit den Regressionskoeffizienten (Betas), Teststatistiken und Odds Ratios ist im Anhang zu finden (Tabelle 23). Die Regressionskoeffizienten der Faktoren WuK (Wald(1) = 0,23, $p = 0{,}63$) und Geschlecht (Wald(1) = 0,96, $p = 0{,}33$) sind nicht signifikant. Diese beiden Faktoren haben daher keinen signifikanten Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit, im zweiten Semester eine gute Mathematiknote zu bekommen. Hingegen sind die Regressionskoeffizienten der Faktoren Zugangsvoraussetzung (Wald(6) = 14,62, $p = 0{,}023$), Reihungstestergebnis (Wald(1) = 12,64, $p < 0{,}001$) und Mathematiknote im ersten Semester (Wald(1) = 120,49, $p < 0{,}001$) signifikant. Diese Variablen wirken sich daher signifikant auf die Wahrscheinlichkeit einer guten Mathematiknote aus.

Nun wird der Einfluss der signifikanten Faktoren untersucht. Bezüglich des Faktors Zugangsvoraussetzung kann gesagt werden, dass im Vergleich zu Studierenden, die eine HTL besucht haben, folgende Studierende geringe Chancen haben, eine gute Mathematiknote zu bekommen: Studierende, die eine AHS besucht haben, Studierende, die eine Berufsausbildung absolviert haben, und Studierende, die eine Qualifikation der Kategorie Sonstige haben. Verglichen mit HTL-AbsolventInnen sinkt das Wahrscheinlichkeitsverhältnis zwischen einer guten und einer schlechten Note von AHS-AbsolventInnen um den Faktor 0,65 (Wald(1) = 4,61, $p = 0{,}032$). Anders formuliert: Verglichen mit AHS-AbsolventInnen steigen bei HTL-AbsolventInnen die Chancen eine gute Mathematiknote zu bekommen um den Faktor 1,54 (= 1/0,65). Bei Studierenden mit Berufsausbildung sinken die Chancen einer guten Note um den Faktor 0,49 (Wald(1) = 4,73, $p = 0{,}030$). Alternative Formulierung: Verglichen mit Studierenden mit Berufsausbildung steigen bei HTL-AbsolventInnen die Chancen eine gute Mathematiknote zu bekommen um das 2,04fache (= 1/0,49). Bei Studierenden der Kategorie Sonstige sinken die Chancen einer guten Note um den Faktor 0,31, also um 69% (Wald(1) = 6,33, $p = 0{,}012$). Anders ausgedrückt: Die Chancen einer guten Mathematiknote steigen bei Studierenden, die zuvor eine HTL besuchten, verglichen mit Studierenden der Kategorie Sonstige um den Faktor 3,23 (= 1/0,31). In Bezug auf den signifikanten Faktor Reihungstest kann festgestellt werden, dass ein besseres Ergebnis beim Reihungstest die Wahrscheinlichkeit, eine gute Mathematiknote zu bekommen, erhöht. Wird beim Reihungstest ein Punkt mehr erreicht, so verbessert sich das Wahrscheinlichkeitsverhältnis zwischen guter und schlechter Note um das 1,03fache. Die Chancen steigen somit um 3%. Hinsichtlich der Mathematiknote im ersten Semester ist zu erkennen, dass eine schlechtere Note im ersten Semester die Wahrscheinlichkeit, im zweiten Semester eine gute Mathematiknote zu bekommen, verkleinert. Verändert sich die Mathematiknote im ersten Semester um einen Grad, beispielsweise von Drei auf Vier, so sinken die Chancen einer guten Note um den Faktor 0,35. Anders formuliert bedeutet dies: Verbessert sich die Mathematiknote im ersten Semester um einen Grad, so steigen die Chancen einer guten Note im zweiten Semester um den Faktor 2,86 (= 1/0,35).

Als nächstes wird die Modellgüte und die Güte der Klassifikation untersucht. Nagelkerkes $R^2 = 0{,}35$ – dies bedeutet, dass der Schätzerfolg um 35% verbessert werden kann, wenn anstelle des Null-Modells das vorliegende Modell verwendet wird. Bezüglich der Güte der Klassifikation kann gesagt werden, dass 589 der 813 Personen – dies sind 72,4% – richtig zugeordnet werden. 332 von 443 (74,9%) Personen, die eine schlechte Note haben, werden durch das Modell richtig klassifiziert. Von den Personen, die eine gute Note haben, werden 257 von 370 (69,5%) der richtigen Gruppe zugeordnet.

Graphiken zur Veranschaulichung des Einflusses der Zugangsvoraussetzung, des Reihungstestergebnisses und der Mathematiknote im ersten Semester auf die Mathematiknote im zweiten Semester (gute Mathematiknote – schlechte Mathematiknote) sind im Anhang zu finden (Abbildung 43–45).

Zu Forschungsbereich 2.a.3 kann Folgendes festgehalten werden: Es gibt signifikante Unterschiede zwischen WuK- und Nicht-WuK-TeilnehmerInnen hinsichtlich ihrer Mathematiknote im zweiten Semester. Die Mathematiknoten der WuK-TeilnehmerInnen sind signifikant besser als jene der Nicht-WuK-TeilnehmerInnen. Der Besuch von WuK hat jedoch keinen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit, die Mathematik-Lehrveranstaltung im zweiten Semester zu bestehen. Ebenso hat der Besuch von WuK keinen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit, im zweiten Semester eine gute Mathematiknote zu bekommen. Daher kann die Hypothese 2.a.3 nicht abgelehnt werden und somit nicht gesagt werden, dass die WuK einen Einfluss auf die Mathematiknote im zweiten Semester haben. Jedoch wird sowohl die Wahrscheinlichkeit, die Mathematik-Lehrveranstaltung im zweiten Semester zu bestehen, als auch die Wahrscheinlichkeit, im zweiten Semester eine gute Mathematiknote zu bekommen, von der Mathematiknote im ersten Semester beeinflusst. Da gezeigt wurde, dass der Besuch von WuK einen Einfluss auf die Mathematiknote im ersten Semester hat, könnte geschlossen werden, dass der Besuch von WuK die Mathematiknote im zweiten Semester indirekt beeinflusst.

5.2.2 Einfluss der WuK auf die Abbruchsrate

In diesem Abschnitt wird der Einfluss der WuK auf die Abbruchsrate thematisiert. Um eine Aussage über den Einfluss der WuK auf die Abbruchsrate treffen zu können, wird der Zusammenhang zwischen dem Besuch von WuK und einem Studienabbruch untersucht. Folgende Forschungsfrage und Hypothese stehen hier im Zentrum:

F 2.b: Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Besuch von WuK und einem Studienabbruch innerhalb der ersten drei beziehungsweise fünf Semester?

H 2.b: Es gibt keinen Zusammenhang zwischen dem Besuch von WuK und einem Studienabbruch.

Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage wird die Stichprobe bestehend aus Studierenden, die im Wintersemester 2013 oder 2014 mit einem Bachelorstudium begonnen haben, herangezogen. Von diesen Studierenden ist bekannt, ob sie an einem WuK teilgenommen haben und ob sie ihr Studium – bis zum Zeitpunkt der Datenerhebung – abgebrochen haben. Es werden „nur“ die Daten der Studierenden der Jahre 2013 und 2014 analysiert, da diese Personen bis zum Zeitpunkt der Datenerhebung, sofern das Studium nicht abgebrochen wurde, bereits drei beziehungsweise fünf Semester studiert haben. Es wird untersucht, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Besuch eines WuK und dem Studienabbruch in den ersten drei bis fünf Semestern eines Bachelorstudiums gibt.

Ob es einen Zusammenhang gibt, wird mit Hilfe des χ^2-Unabhängigkeitstests überprüft. Dieser testet, ob die zwei dichotomen Merkmale Besuch von WuK und Studienabbruch unabhängig sind. Die zu testende Nullhypothese H_0 lautet: Die Merkmale Besuch von WuK und Studienabbruch sind stochastisch unabhängig. Die Alternativhypothese H_1 lautet: Die beiden Merkmale sind stochastisch nicht unabhängig. Anders formuliert: Es gibt einen Zusammenhang zwischen den beiden Merkmalen. Bevor der Test durchgeführt wird, wird die Häufigkeitsverteilung der 1734 betrachteten Studierenden hinsichtlich der beiden Merkmale in Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 18: Häufigkeitsverteilung der Merkmale WuK und Studienabbruch (alle Studierenden der Jahre 2013 und 2014)

			Besuch von WuK		
			nein	ja	Gesamt
Studienabbruch	nein	Anzahl	937	226	1163
		% innerhalb von WuK	65,3%	75,8%	67,1%
	ja	Anzahl	499	72	571
		% innerhalb von WuK	34,7%	24,2%	32,9%
Gesamt		Anzahl	1436	298	1734
		% innerhalb von WuK	100,0%	100,0%	100,0%

Aus Tabelle 18 geht hervor, dass von den 1734 Studierenden 571, dies entspricht einem Anteil von 32,9%, das Studium innerhalb der ersten drei beziehungsweise fünf Semester abbrechen. 499 der 1436 Studierenden, die keinen WuK besuchten, brechen das Studium ab. Dies entspricht einem prozentualen Anteil von 34,7%. Von den Personen, die einen WuK besuchten, brechen 72 von 298, die sind 24,2%, ihr Studium ab. Es scheint also einen Zusammenhang zwischen den beiden Merkmalen Besuch von WuK und Studienabbruch zu geben.

Der χ^2-Test liefert ein signifikantes Ergebnis mit $\chi^2(1) = 12{,}53$ und $p < 0{,}001$. Daher wird die Nullhypothese auf einem Signifikanzniveau von 0,05 verworfen. Es gibt somit einen Zusammenhang zwischen dem Besuch von WuK und einem Studienabbruch innerhalb der ersten drei beziehungsweise der ersten fünf Semester. Zusätzlich wird der Phi-Koeffizienten Φ berechnet, der ein Maß für die Effektstärke ist und Auskunft über den Zusammenhang zweier dichotomer Variablen liefert. $\Phi = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}} = 0{,}09$, dies entspricht einem schwachen Effekt und bedeutet, dass es einen schwachen Zusammenhang zwischen den beiden Merkmalen gibt (Bortz, 2005).

Abschließend lässt sich sagen, dass die Hypothese 2.b verworfen wird und dass es einen Zusammenhang zwischen dem Besuch von WuK und einem Studienabbruch gibt. Es handelt sich jedoch um einen schwachen Zusammenhang. Dennoch kann geschlossen werden, dass die WuK einen Einfluss auf die Abbruchsrate haben.

5.3 Forschungsbereich 3: Inhaltliche Relevanz der WuK

In diesem Abschnitt wird die inhaltliche Relevanz der WuK für Mathematik-Lehrveranstaltungen in den unterschiedlichen Studiengängen untersucht. Hierfür werden die vorgeschlagenen Inhalte der WuK mit den Mathematik-Lehrveranstaltungsvoraussetzungen und den Defiziten der StudienanfängerInnen verglichen. Folgende Forschungsfrage wird bearbeitet:

F 3: Welche Inhalte der WuK sind Voraussetzungen in den Mathematik-Lehrveranstaltungen im ersten Semester und bei welchen dieser Inhalte haben StudienanfängerInnen Defizite?

Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage werden die selbst erhobenen Daten herangezogen. Es liegen Daten aus acht Fragebögen vor. Diese wurden von sechs verschiedenen Personen, die LektorInnen von Mathematik-Lehrveranstaltungen von sieben verschiedenen Bachelorstudiengängen sind, ausgefüllt.

Bei der Analyse der Daten wird so vorgegangen, dass alle 15 Themenbereiche des Fragebogens einzeln untersucht werden. Es wird dargestellt, wie viele der acht ProbandInnen angeben, dass Wissen zu dem jeweiligen Bereich in ihrer Lehrveranstaltung vorausgesetzt wird, und wie viele angeben, dass die Studierenden in dem jeweiligen Gebiet Defizite haben. Da aber vor allem daran Interesse besteht, ob Studierende in Bereichen, die vorausgesetzt werden, Defizite haben, wird ebenso dargestellt, wie oft Befragte angeben, dass das jeweilige Themengebiet Voraussetzung ist *und* dass Studierende Defizite haben. Anschließend wird beschrieben, zu welchen Themengebieten Studierende nach Meinung der LektorInnen außerdem Wissen mitbringen sollten. Danach werden die Ergebnisse zusammengefasst und interpretiert.

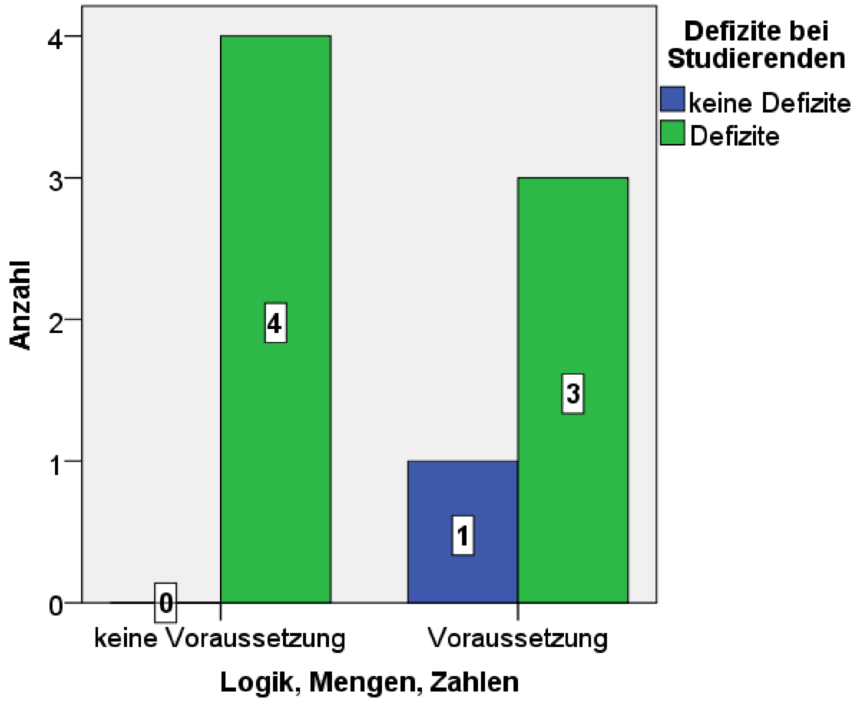


Abbildung 24: Themenbereich „Logik, Mengen, Zahlen": Voraussetzung & Defizite bei Studierenden

Abbildung 24 veranschaulicht die Ergebnisse des Themenbereichs „Logik, Mengen, Zahlen". Ihr ist zu entnehmen, dass Kenntnisse in diesem Bereich von vier der acht befragten LektorInnen vorausgesetzt werden. Drei von diesen Vieren geben an, dass Studierende in diesem vorausgesetzten Themenbereich Defizite haben. Insgesamt geben sieben LektorInnen an, dass Studierende Defizite bei diesem Thema haben.

Abbildung 25 stellt die Antworten zur Thematik „Umformen von Termen" dar.

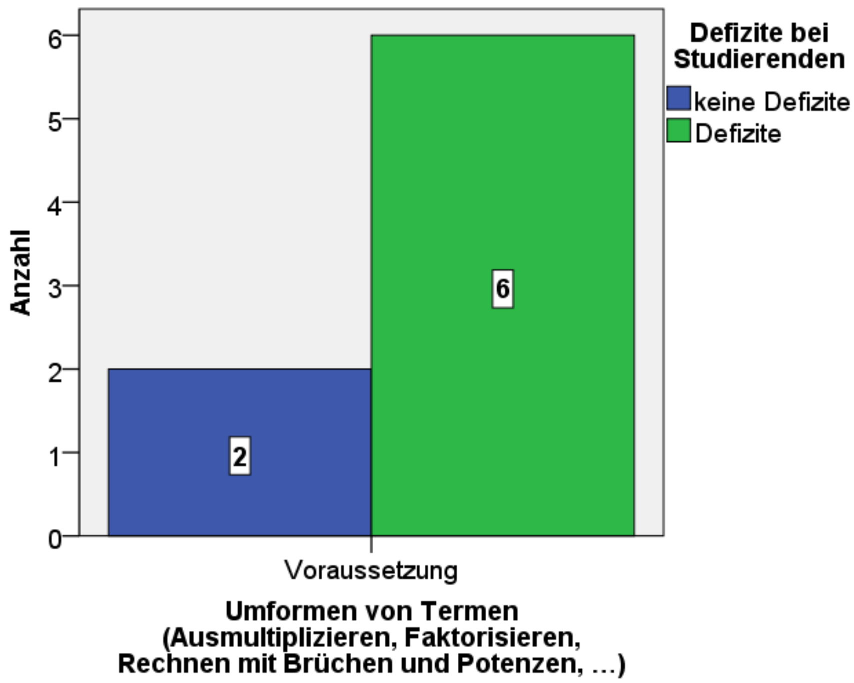


Abbildung 25: Themenbereich „Umformen von Termen": Voraussetzung & Defizite bei Studierenden

Wie in Abbildung 25 zu erkennen, sind Kenntnisse über das Umformen von Termen in allen Lehrveranstaltungen Voraussetzung. 75% der ProbandInnen stellen fest, dass bei diesem vorausgesetzten Themengebiet Defizite bei Studierenden vorhanden sind.

Abbildung 26 gibt Auskunft über die Resultate zu der Thematik „Rechnen mit Logarithmen“.

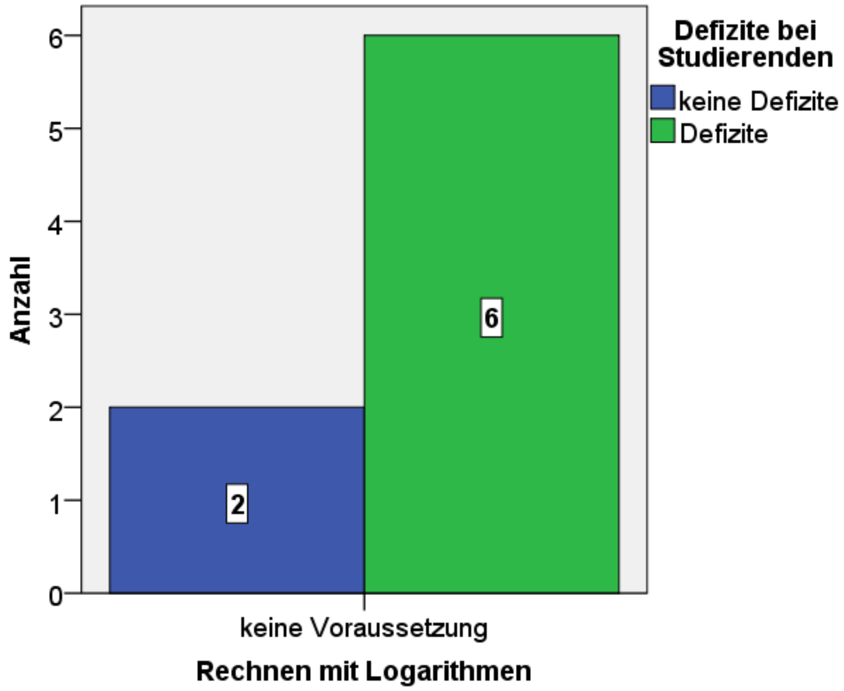


Abbildung 26: Themenbereich „Rechnen mit Logarithmen“: Voraussetzung & Defizite bei Studierenden

Kenntnisse über das Rechnen mit Logarithmen werden in keiner Lehrveranstaltung vorausgesetzt. Defizite bei Studierenden werden von sechs der acht LektorInnen – von 75% – festgestellt.

Die nächste Abbildung beschäftigt sich mit dem Themengebiet „Lineare und quadratische Gleichungen“.

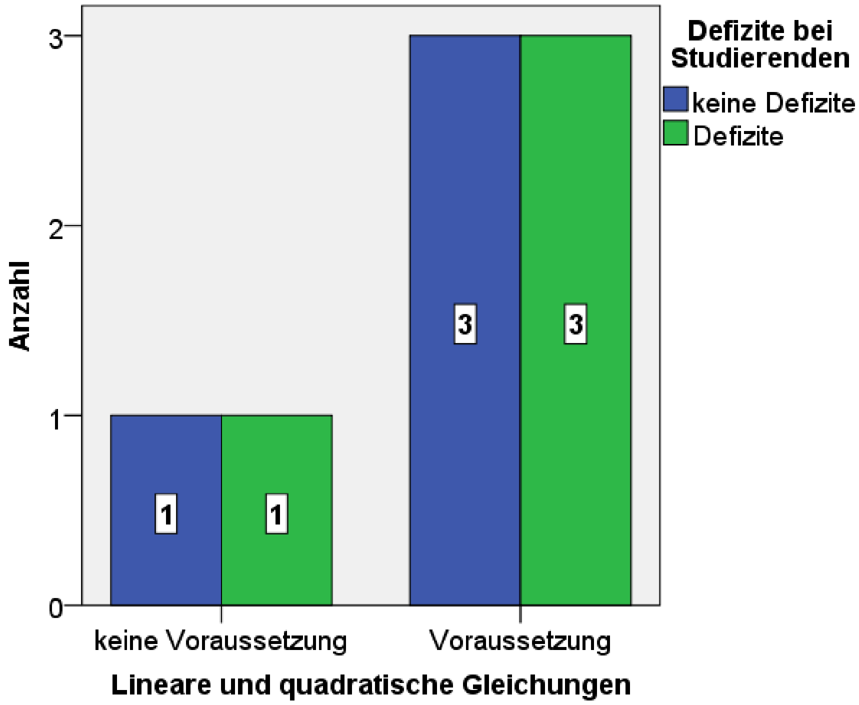


Abbildung 27: Themenbereich „Lineare und quadratische Gleichungen“: Voraussetzung & Defizite bei Studierenden

Aus Abbildung 27 geht hervor, dass sechs der acht ProbandInnen Wissen zu linearen und quadratischen Gleichungen voraussetzen. Drei dieser sechs LektorInnen stellen fest, dass dieses vorausgesetzte Themengebiet nicht ausreichend beherrscht wird. Insgesamt geben vier ProbandInnen an, dass Studierende hier Defizite haben.

Abbildung 28 veranschaulicht die Angaben der ProbandInnen zu dem Themengebiet „Exponentialgleichungen und Logarithmische Gleichungen“.

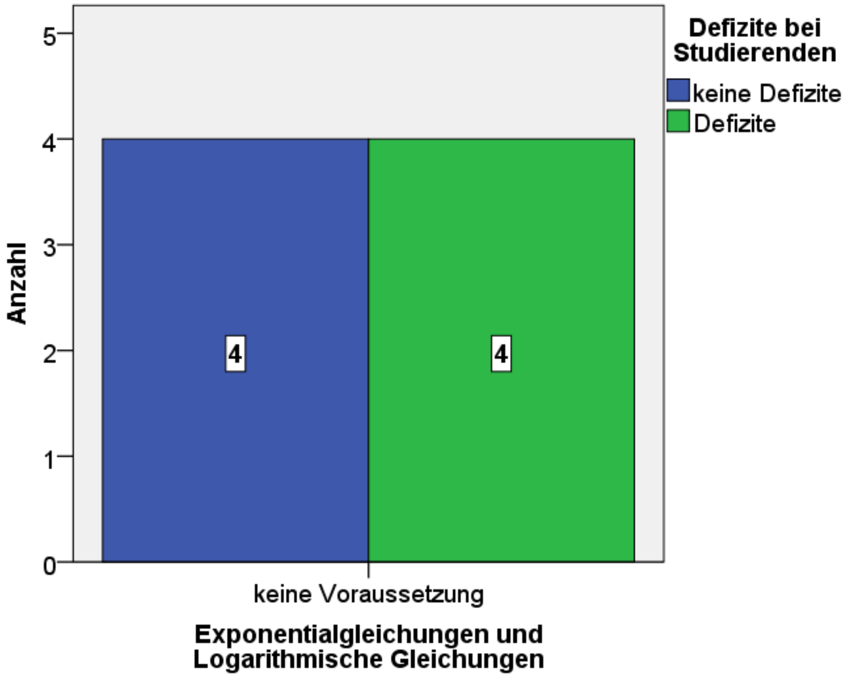


Abbildung 28: Themenbereich „Exponentialgleichungen und Logarithmische Gleichungen“: Voraussetzung & Defizite bei Studierenden

Wissen zu Exponentialgleichungen und logarithmische Gleichungen wird in keiner Lehrveranstaltung vorausgesetzt. 50% der Befragten geben an, dass Studierende Defizite haben.

In Abbildung 29 geht es um das Thema „Prozentrechnung“.

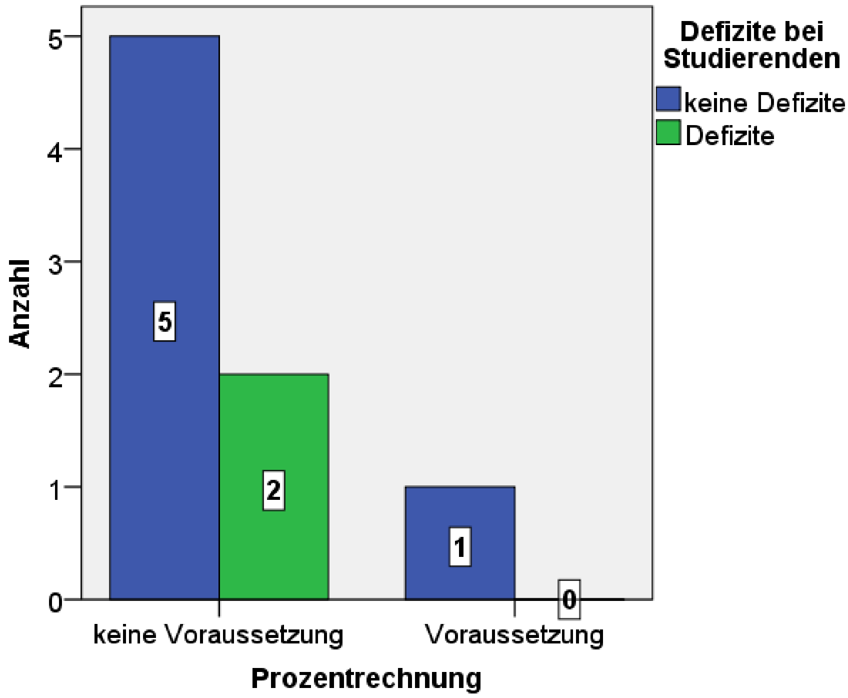


Abbildung 29: Themenbereich „Prozentrechnung“: Voraussetzung & Defizite bei Studierenden

Wissen im Bereich der Prozentrechnung wird nur in einer von acht Lehrveranstaltungen vorausgesetzt. In dieser einen Lehrveranstaltung werden keine Defizite seitens der Studierenden erkannt. Zwei ProbandInnen, die Kenntnisse der Prozentrechnung nicht voraussetzen, geben an, dass Studierende Defizite haben.

Abbildung 30 stellt die Antworten zur Thematik „Einfache lineare Gleichungssysteme" dar.

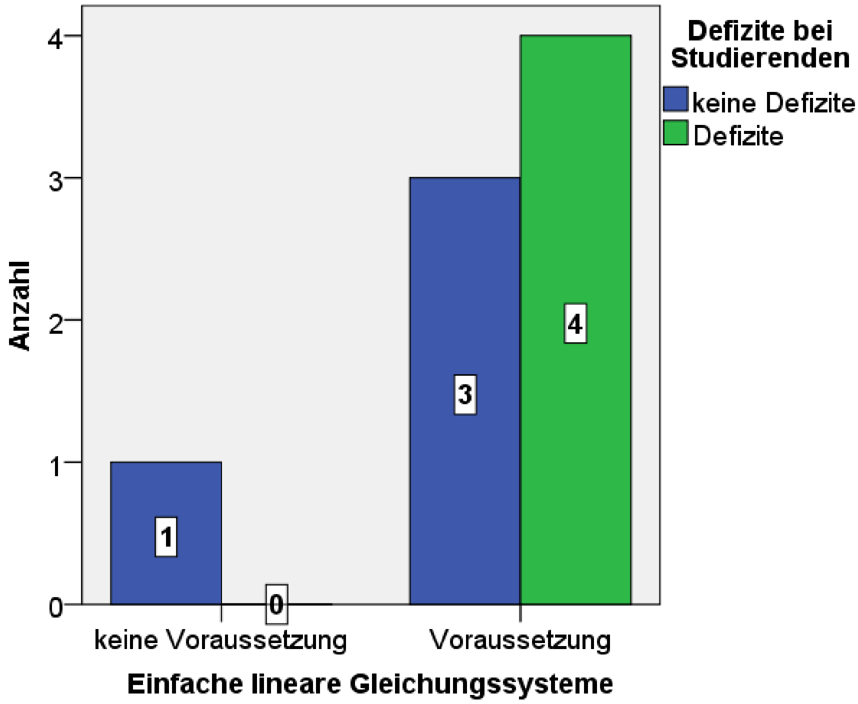


Abbildung 30: Themenbereich „Einfache lineare Gleichungssysteme": Voraussetzung & Defizite bei Studierenden

Fast alle ProbandInnen – sieben von acht – setzen voraus, dass Studierende einfache lineare Gleichungssysteme lösen können. Vier von sieben LektorInnen stellen jedoch Defizite in diesem vorausgesetzten Themengebiet fest.

Abbildung 31 zeigt die Antworten zum Themenbereich „Ungleichungen".

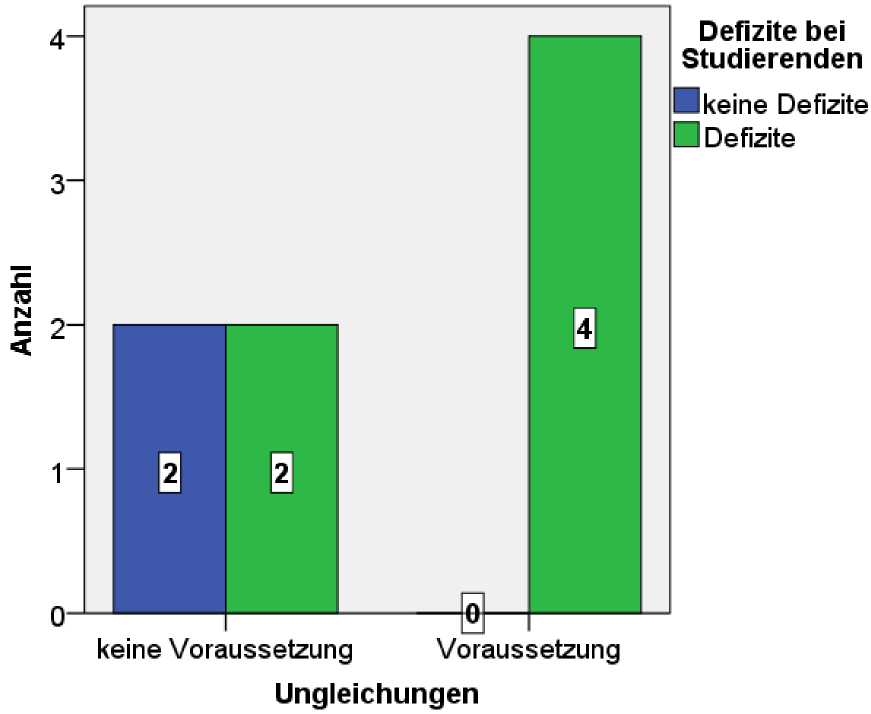


Abbildung 31: Themenbereich „Ungleichungen“: Voraussetzung & Defizite bei Studierenden

Die Hälfte der LektorInnen gibt an, dass Kenntnisse über Ungleichungen zu den Voraussetzungen ihrer Lehrveranstaltung gehören. Diese vier ProbandInnen können bei den StudienanfängerInnen jedoch Defizite erkennen. Insgesamt geben sechs der acht LektorInnen an, dass Studierende Defizite aufweisen.

Die Resultate zum Aspekt „Lineare und quadratische Funktionen, Potenzfunktionen“ sind der Abbildung 32 zu entnehmen.

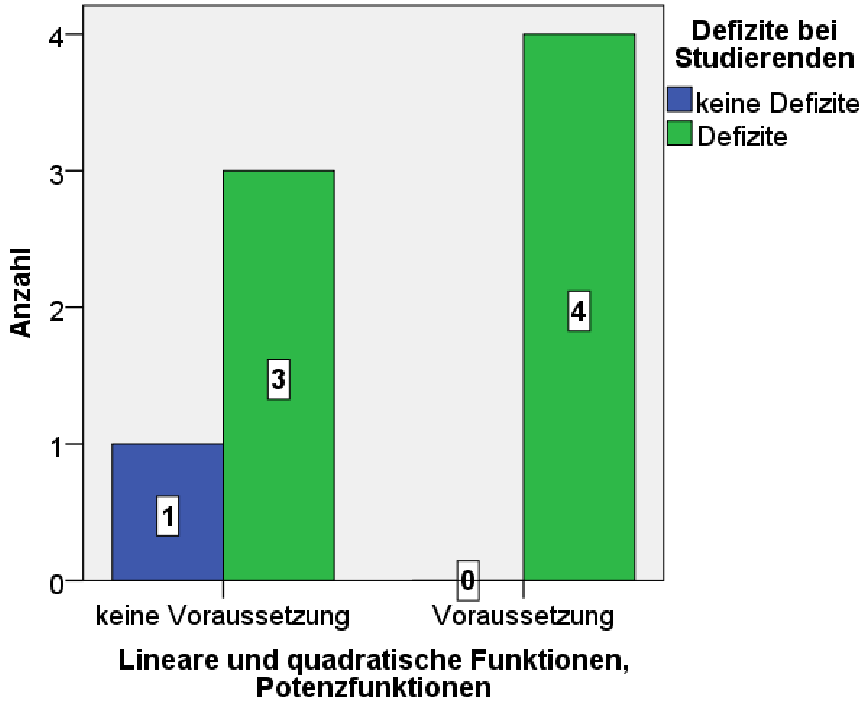


Abbildung 32: Themenbereich „Lineare und quadratische Funktionen, Potenzfunktionen“: Voraussetzung & Defizite bei Studierenden

Wie in Abbildung 32 ersichtlich, setzten 50% der ProbandInnen Wissen zu linearen und quadratischen Funktionen und Potenzfunktionen voraus. Jede dieser vier Personen stellt jedoch fest, dass Studierende nicht über ausreichende Kenntnisse verfügen. Insgesamt stellen sieben der acht ProbandInnen fest, dass Studierende Defizite haben.

Abbildung 33 zeigt die Ergebnisse des Themenbereichs „Exponential- und Logarithmusfunktionen“.

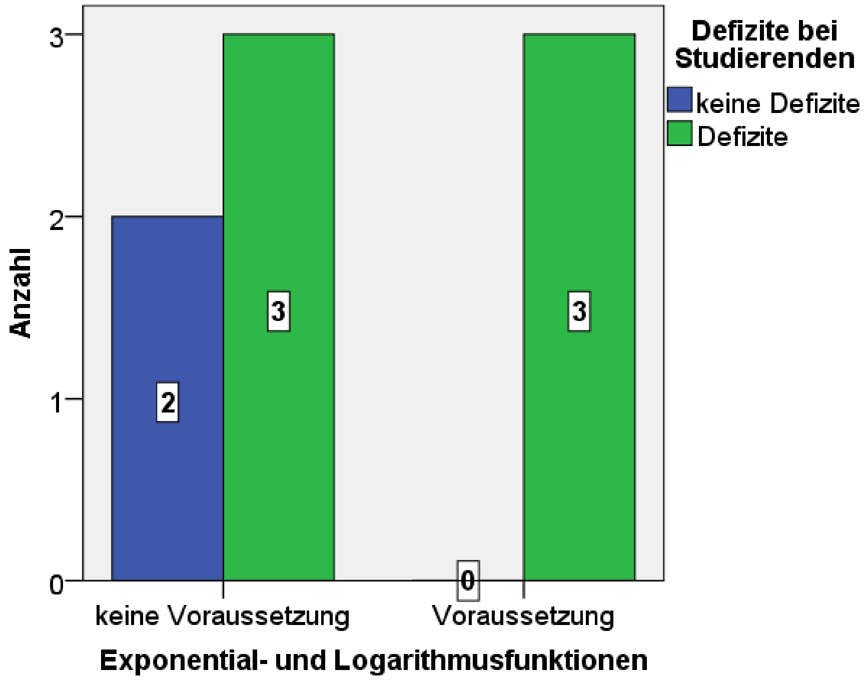


Abbildung 33: Themenbereich „Exponential- und Logarithmusfunktionen“: Voraussetzung & Defizite bei Studierenden

Drei der acht LektorInnen geben an, dass ein erprobter Umgang mit Exponential- und Logarithmusfunktionen in ihrer Lehrveranstaltung vorausgesetzt wird. Diese drei LektorInnen stellen jedoch fest, dass Studierende nicht genügend Kenntnisse mitbringen. Insgesamt geben sechs LektorInnen an, dass sie Defizite bei Studierenden erkennen.

Die Antworten zur Thematik „Winkelfunktionen“ sind in Abbildung 34 zusammengefasst.

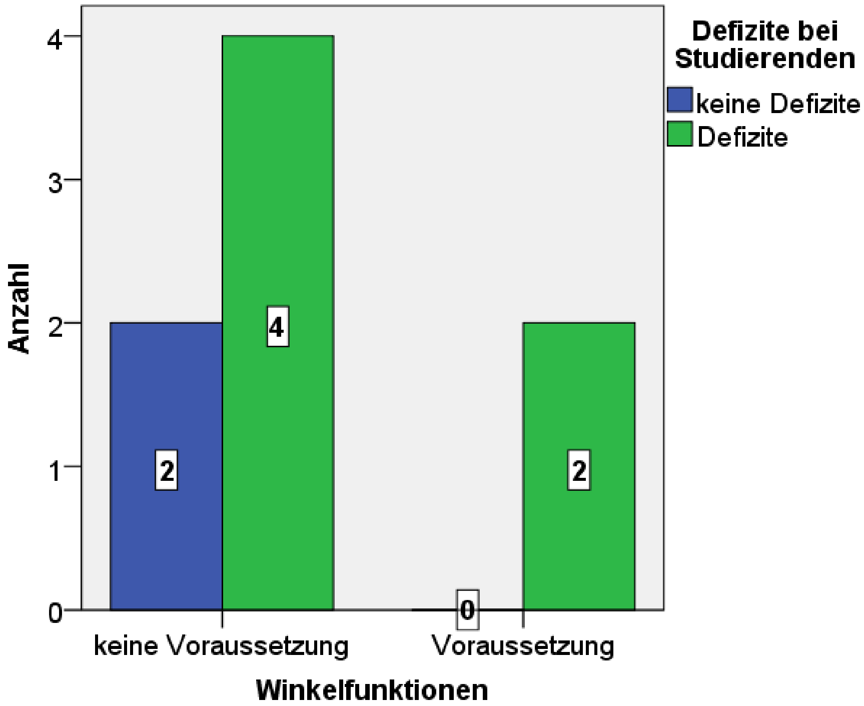


Abbildung 34: Themenbereich „Winkelfunktionen": Voraussetzung & Defizite bei Studierenden

Der Abbildung ist zu entnehmen, dass zwei LektorInnen Wissen zu Winkelfunktionen voraussetzen. Beide ProbandInnen bemerken jedoch, dass Studierende diese Thematik nicht ausreichend beherrschen. Insgesamt geben sechs ProbandInnen an, dass Studierende Defizite haben.

Abbildung 35 zeigt die Ergebnisse des Bereichs „Elementare Differentialrechnung".

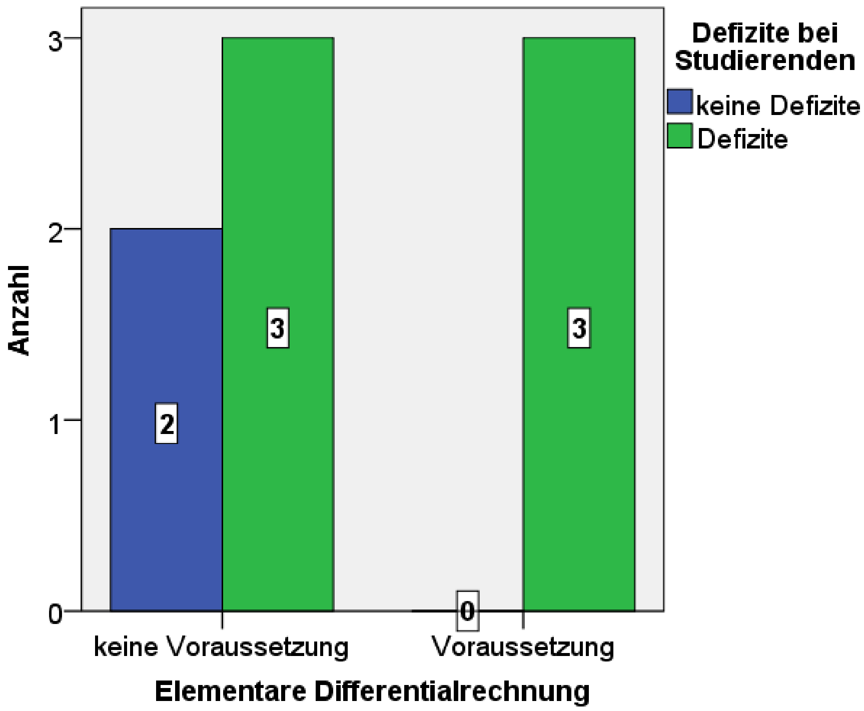


Abbildung 35: Themenbereich „Elementare Differentialrechnung": Voraussetzung & Defizite bei Studierenden

Drei ProbandInnen verlangen von ihren Studierenden, dass sie über elementare Kenntnisse der Differentialrechnung verfügen. Jedoch stellen alle drei LektorInnen fest, dass Studierende nur mangelhafte Kenntnisse mitbringen. Insgesamt geben sechs ProbandInnen an, dass Studierende Defizite im Bereich der Differentialrechnung haben.

Als nächstes werden in Abbildung 36 die Angaben zum Themengebiet „Elementare Integralrechnung" illustriert.

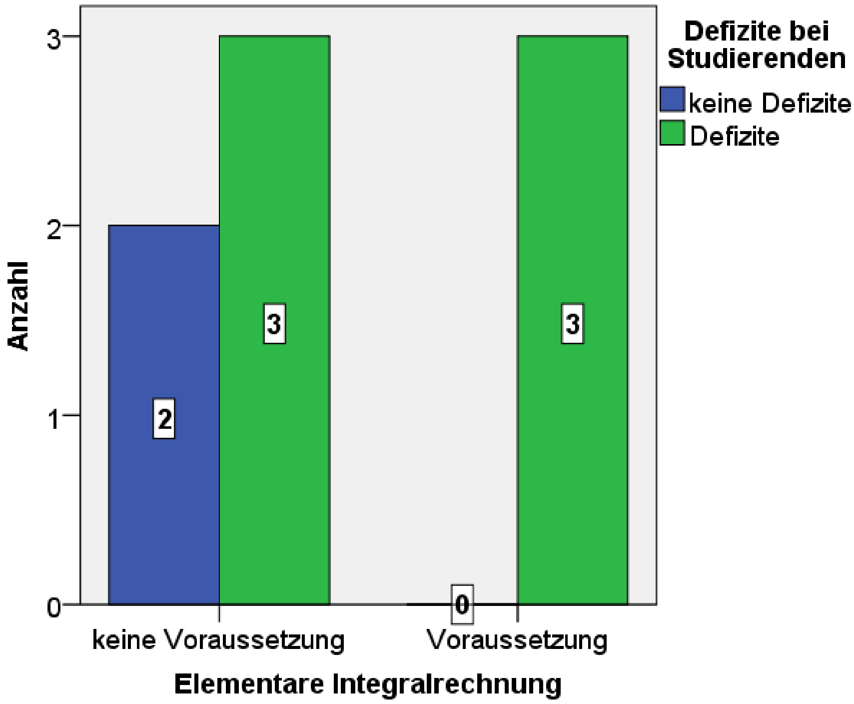


Abbildung 36: Themenbereich „Elementare Integralrechnung": Voraussetzung & Defizite bei Studierenden

Drei ProbandInnen setzen elementare Kenntnisse der Integralrechnung in ihrer Lehrveranstaltung voraus. Zugleich erkennen diese drei LektorInnen, dass Studierende hier Defizite haben. Insgesamt halten sechs der acht ProbandInnen fest, dass Studierende Defizite haben.

Abbildung 37 beschäftigt sich mit dem Themenbereich „Vektorrechnung", welcher nicht in den unverbindlichen Richtlinien zur Abhaltung eines WuK aufgelistet ist.

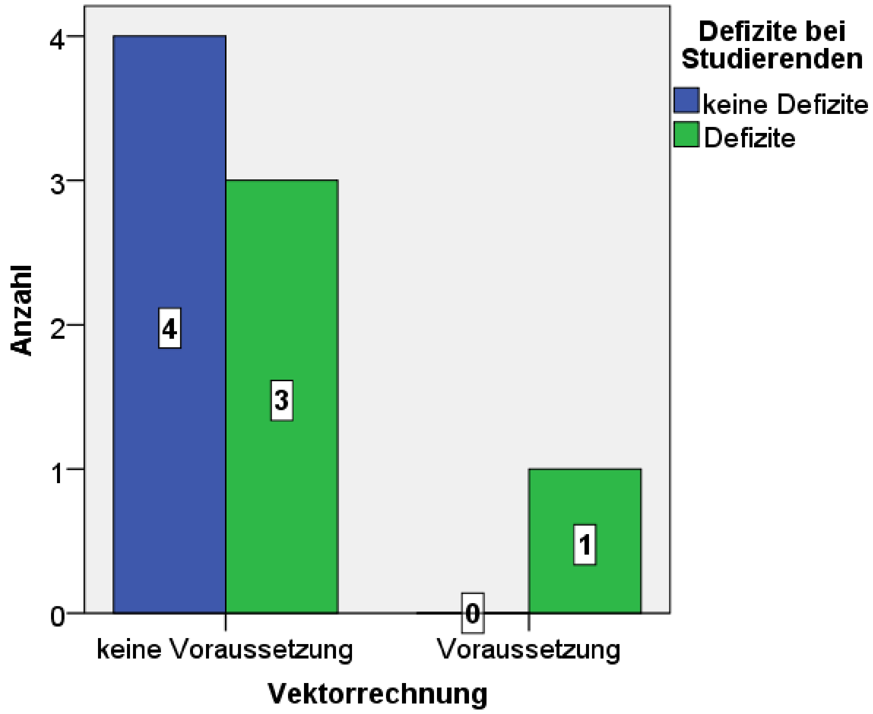


Abbildung 37: Themenbereich „Vektorrechnung“: Voraussetzung & Defizite bei Studierenden

Nur eine befragte Person gibt an, dass sie Wissen zur Vektorrechnung in ihrer Lehrveranstaltung voraussetzt. Eben diese Person gibt aber auch an, dass Studierende diese Voraussetzung nicht erfüllen. Insgesamt erkennen vier der acht ProbandInnen in diesem Bereich Defizite bei den Studiereden.

Abbildung 38 veranschaulicht die Resultate des letzten Bereichs des Fragebogens „Komplexe Zahlen“. Dieses Themengebiet ist ebenso wie „Vektorrechnung“ nicht Teil der unverbindlichen Richtlinien zur Abhaltung eines WuK.

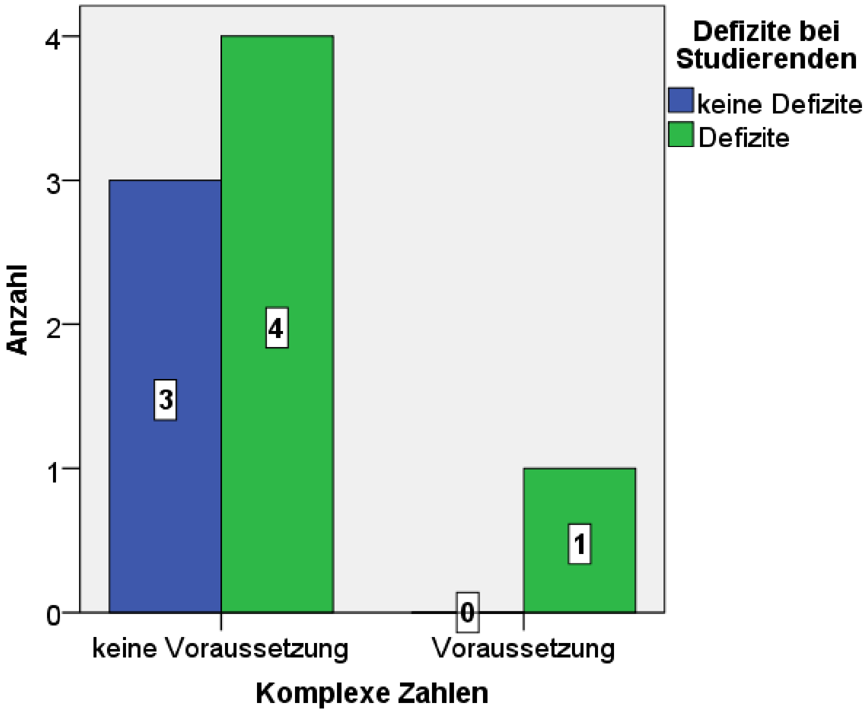


Abbildung 38: Themenbereich „Komplexe Zahlen": Voraussetzung & Defizite bei Studierenden

Aus der obigen Abbildung geht hervor, dass nur eine befragte Person angibt, Wissen über komplexe Zahlen in ihrer Lehrveranstaltung vorauszusetzten. Dieselbe Person gibt aber an, dass Studierende über dieses Wissen nicht beziehungsweise nicht ausreichend verfügen. Insgesamt berichten fünf der acht ProbandInnen über Defizite bei Studierenden.

Bezüglich des Wissens zu weiteren Themengebieten, welches die Studierenden als Voraussetzungen mitbringen sollten, geben die ProbandInnen Folgendes an: „bei Ungleichungen vor allem elementare Abschätzungen" (ProbandIn 1 und 2); „Notation: Bedeutung von Gleichheitszeichen und Folgepfeil; Unterschied zwischen Gleichungslösen und Termumformung, Notwendigkeit von Klammern, Punkt- vor Strichrechnung, Elementares Rechnen mit Zahlen ohne Taschenrechner (0/π=?, 1/0=?, …)" (ProbandIn 7 und 8).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass zwei Inhalte der WuK – „Rechnen mit Logarithmen" und „Exponentialgleichungen und Logarithmische Gleichungen" – in keiner Mathematik-Lehrveranstaltung vorausgesetzt werden. Daraus könnte geschlossen werden, dass diese Inhalte in den WuK eventuell weggelassen werden könnten. Das Themengebiet „Prozentrechnung" wird nur einmal als Voraussetzung angegeben, jedoch werden keine Defizite bei Studierenden erkannt. Daher könnte auch dieser Bereich in den WuK eher vernachlässigt werden. Der Bereich „Winkelfunktionen" wurde nur zweimal als Voraussetzung gekennzeichnet, weshalb gefolgert werden könnte, dass dieses Kapitel in den WuK nicht allzu ausführlich behandelt werden müsste. In drei der acht Lehrveranstaltungen sollen Studierende

Wissen zu Exponential- und Logarithmusfunktionen vorweisen und über elementare Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung verfügen. Somit scheint es durchaus legitim, dass diese Inhalte in den WuK vermittelt werden. Alle anderen Themenbereiche, die in den WuK durchgenommen werden, werden von mindestens der Hälfte der ProbandInnen als Voraussetzung ihrer Lehrveranstaltung gekennzeichnet. Fast immer geben die LektorInnen an, dass Studierende Defizite in diesen Bereichen haben. Es ergibt sich daraus die Überlegung, dass es durchaus sinnvoll ist, diese Inhalte in den WuK zu thematisieren. Die zwei Themengebiete „Vektorrechnung“ und „Komplexe Zahlen“, die nicht zu den unverbindlichen Richtlinien der WuK gehören, werden jeweils nur einmal als Voraussetzung gekennzeichnet. Dies könnte dahingehend interpretiert werden, dass diese beiden Bereiche nicht in die unverbindlichen Richtlinien zur Abhaltung der WuK aufgenommen werden sollten. Aus der Beantwortung der offenen Frage im Fragebogen lässt sich folgendes für WuK formulieren: Eine Vertiefung der WuK im Bereich der Ungleichungen könnte angestrebt werden, denn wie bereits oben erwähnt, wurde mit zweifacher Nennung „bei Ungleichungen zusätzlich elementare Abschätzungen“ angegeben. Auch sehr elementare mathematische Grundkenntnisse könnten in den WuK wiederholt beziehungsweise vermittelt werden. Als Beispiele seien hier die „Notwendigkeit von Klammern“ und „Punkt- vor Strichrechnung“ genannt.

Abschließend wird hier konstruktive Kritik am Forschungsbereich Drei geäußert. Zunächst soll an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen werden, dass sich nicht alle LektorInnen an der Umfrage beteiligten. Es liegen Daten vor, die sich auf sieben der 13 Lehrveranstaltungen von den unterschiedlichen Bachelorstudiengängen beziehen. Somit repräsentiert diese Erhebung nicht den gesamten Sachverhalt an der FH TW. Was sich außerdem kritisch betrachten lässt, ist die Tatsache, dass Mathematik-Kenntnisse nicht nur in Mathematik-Lehrveranstaltungen vorausgesetzt werden, sondern auch in anderen Lehrveranstaltungen beispielsweise aus dem Bereich Physik. Dies wurde bei dieser Untersuchung und Interpretation der Relevanz von Inhalten der WuK nicht berücksichtigt. Des Weiteren wurden bei der Analyse der Daten sichtbar, dass es im Fragebogen unscharfe Formulierungen gibt. Sowohl bei der Interpretation des Begriffs „Voraussetzung“ als auch bei der Interpretation des Begriffs „Defizite“ kann es zu Unklarheiten kommen. Bezüglich des Begriffs „Voraussetzung“ merkte ProbandIn 4 an, dass manche der 15 Themengebiete des Fragebogens zwar in der Lehrveranstaltung behandelt werden und somit offiziell keine Voraussetzungen sind, dass diese Bereiche jedoch sehr schnell durchgenommen werden, „[so]dass man de facto von Voraussetzungen sprechen kann“ (ProbandIn 4). Hier lässt sich die Kritik anbringen, dass möglicherweise auch andere LektorInnen Themenbereiche nicht als Voraussetzung kennzeichneten, obwohl diese mehr oder weniger vorausgesetzt werden. Um dieser Unklarheit entgegenzuwirken, sollte der Begriff „Voraussetzung“ in weiteren Erhebungen explizit definiert werden. Ebenso gibt es beim Begriff „Defizite“ Unklarheiten. Bei einigen Themengebieten geben ProbandInnen an, dass das jeweilige Themengebiet keine Voraussetzung ist, dass es jedoch Defizite bei Studiereden gibt. Hier stellt sich die Frage, ob sich die LektorInnen Vorkenntnisse ihrer Studierenden wünschen würden. Es kann auch in Frage gestellt werden, ob diese Themenbereiche so ausführlich in den Lehrveranstaltungen durchgenommen werden, dass Vorkenntnisse seitens der Studierenden nicht notwendig sind. Auch hier hätte genau definiert werden müssen, was mit Defiziten gemeint ist.

6 Resümee

Im Resümee werden die wesentlichen Ergebnisse der drei Forschungsbereiche zusammengefasst.

Zum ersten Bereich – der Bedarf und die Inanspruchnahme der WuK – lässt sich Folgendes festhalten: Anhand der vorliegenden Daten konnte kein Sinken der mathematischen Kompetenz der StudienbewerberInnen im Laufe der letzten 9 Jahre (2007–2015) festgestellt werden. Es kann daher aufgrund dieses Ergebnisses keine Aussage bezüglich eines erhöhten Bedarfs an WuK getroffen werden. Zur Inanspruchnahme der WuK kann gesagt werden, dass in den Jahren von 2013 bis 2015 zwischen 15% und 20% der StudienanfängerInnen das Angebot der WuK in Anspruch nahmen. Es ist erkennbar, dass WuK häufiger von Frauen als von Männern besucht wurden: Während rund ein Viertel der Studienanfängerinnen an einem WuK teilnahmen, nahmen nur 15% der Studienanfänger an einem WuK teil. Außerdem wurden WuK vermehrt von Personen besucht, deren (Berufs-) Reifeprüfung oder sonstige Qualifikation, die sie zum Studium berechtigt, schon etwas länger zurückliegt. Somit ergibt sich auch, dass das durchschnittliche Alter der WuK-TeilnehmerInnen über dem durchschnittlichen Alter von Erstsemestrigen liegt. Des Weiteren liegt die von den WuK-TeilnehmerInnen durchschnittlich erreichte Punktzahl im Reihungstest Mathematik unter der durchschnittlich erreichten Punktzahl aller StudienanfängerInnen. Daraus kann geschlossen werden, dass die mathematische Kompetenz der WuK-TeilnehmerInnen geringer ist als jene der Erstsemestrigen im Allgemeinen. Es kann des Weiteren abgeleitet werden, dass die WuK ihr Zielpublikum erreichen. Durch die Analyse der Anfangstestergebnisse stellte sich heraus, dass das Ergebnis des Anfangstests vor allem mit dem Ergebnis des Reihungstests zusammenhängt. Daher scheint eine Teilnahme am WuK vor allem für jene Studierende empfehlenswert zu sein, deren Reihungstestergebnis im niedrigen Bereich liegt.

Um die Effektivität der WuK beurteilen zu können, wurde zunächst die Lernwirksamkeit der WuK untersucht. Dazu wurde in einem ersten Schritt die Lernwirksamkeit über die Dauer der WuK analysiert. Vergleicht man die mathematischen Kompetenzen der WuK-TeilnehmerInnen zu Beginn und am Ende der Kurse, so ist ein Anstieg der mathematischen Kompetenzen zu erkennen. Es kann daher geschlossen werden, dass die WuK – zumindest kurzfristig – wirksam sind. In einem zweiten Schritt wurde überprüft, ob eine Lernwirksamkeit der WuK auch im ersten Semester zu erkennen ist. Vergleicht man zunächst WuK-TeilnehmerInnen und Nicht-WuK-TeilnehmerInnen hinsichtlich ihrer Mathematiknoten im ersten Semester, ergeben sich signifikante Unterschiede: Die Noten der Studierenden, die an einem WuK teilnahmen, sind signifikant besser als die Noten der Studierenden, die an keinem WuK teilnahmen. Um außerdem weitere Einflussfaktoren mit zu berücksichtigen, wird nachgewiesen, dass der Besuch von WuK – neben diesen anderen Faktoren – die Wahrscheinlichkeit, die Mathematik-Lehrveranstaltung im ersten Semester zu bestehen, signifikant erhöht. Daher kann auf einen Einfluss der WuK auf die Mathematiknote im ersten Semester und auf die Lernwirksamkeit der WuK im ersten Semester geschlossen werden. In einem weiteren, dritten Schritt wurde ermittelt, ob eine Lernwirksamkeit der WuK auch im zweiten Semester nachgewiesen werden kann. Vergleicht man zunächst wieder WuK- und Nicht-WuK-TeilnehmerInnen hinsichtlich ihrer Mathematiknote im zweiten Semester, ergeben sich auch hier signifikante Unterschiede: Die Mathematiknoten der WuK-TeilnehmerInnen sind signifikant besser als jene der Nicht-WuK-TeilnehmerInnen. Untersucht man des Weiteren zusätzliche Faktoren und überprüft, ob diese die Bestehens-Wahrscheinlichkeit der Mathematik-Lehrveranstaltung im zweiten Semester beeinflussen, so ist erkennbar, dass der Besuch von WuK kein signifikanter Einflussfaktor ist. Ebenso hat der Besuch von WuK keinen signifikanten Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit, im zweiten Semester eine gute Mathematiknote zu bekommen. Daher kann nicht geschlossen werden, dass die WuK einen Einfluss auf die Mathematiknote im zweiten Semester haben. Es könnte aber argumentiert werden, dass die WuK einen indirekten Einfluss auf die Mathematiknote im zweiten Semester haben, da sowohl die Wahrscheinlichkeit, die Mathematik-Lehrveranstaltung im zweiten Semester zu bestehen, als auch die Wahrscheinlichkeit, eine gute Mathematiknote zu bekommen, von der Mathematiknote im ersten Semester beeinflusst wird. Diese wiederum wird durch den Besuch von WuK beeinflusst. Alles in allem ist die Lernwirksamkeit der WuK sowohl direkt nach den Kursen, als auch im ersten Semester zu erkennen. Eine direkte Lernwirksamkeit der WuK im zweiten Semester ist jedoch nicht erkennbar.

Es konnte außerdem festgestellt werden, dass das Ausmaß der Anwesenheit in den WuK mit der Lernwirksamkeit der WuK zusammenhängt. Häufigere Anwesenheit im WuK wirkt sich positiv auf das Ergebnis des Endtests im WuK aus: TeilnehmerInnen, die häufiger anwesend waren, weisen einen signifikant höheren Lernzuwachs auf. Außerdem hat häufigere Anwesenheit im WuK einen positiven Einfluss auf die Mathematiknote im ersten Semester: Die Mathematiknoten der WuK-TeilnehmerInnen, die häufiger anwesend waren, sind signifikant besser als die Noten der WuK-TeilnehmerInnen, die weniger häufig anwesend waren.

Um weitere Aussagen zur Effektivität der WuK treffen zu können, wurde zusätzlich zur Lernwirksamkeit der WuK der Einfluss der WuK auf die Abbruchsrate analysiert. Dazu kann festgehalten werden, dass es einen Zusammenhang zwischen dem Besuch von WuK und einem Studienabbruch innerhalb der ersten drei beziehungsweise fünf Semester gibt. Während von den Studierenden, die keinen WuK besuchten, rund 35% innerhalb der ersten drei bis fünf Semester das Studium abbrechen, beträgt dieser Anteil unter den Studierenden, die einen WuK besuchten, nur 24%. Insgesamt brechen rund 33% der Studierenden innerhalb der ersten drei bis fünf Semester das Studium ab. Obwohl es sich hier um einen statistisch schwachen Zusammenhang handelt, kann dennoch geschlossen werden, dass die WuK einen Einfluss auf die Abbruchsrate haben. Aufgrund der Untersuchungen der Lernwirksamkeit und des Einflusses der WuK auf die Abbruchsrate können die WuK als durchaus effektiv bewertet werden.

Zur inhaltlichen Relevanz der WuK für Mathematik-Lehrveranstaltungen in den unterschiedlichen Studiengängen lässt sich Folgendes sagen: Die meisten Inhalte, die in den WuK durchgenommen werden, werden von den Lehrenden der Mathematik-Lehrveranstaltungen im ersten Semesters vorausgesetzt. Außerdem erkennen Lehrende in genau diesen Bereichen oft Defizite bei Studierenden. Somit scheinen sich die WuK auf studienrelevante Inhalte zu beziehen. Lediglich einige Inhalte der WuK werden in keiner oder in nur wenigen Lehrveranstaltungen vorausgesetzt. Diese Gebiete könnten deshalb in den WuK möglicherweise weggelassen werden oder weniger stark fokussiert werden. Wie aus den Anmerkungen von Lehrenden hervorgeht, könnten ein paar zusätzliche Bereiche in den WuK gelehrt werden. Um die inhaltliche Relevanz der WuK besser beurteilen zu können, sollten jedoch weitere Untersuchungen durchgeführt werden. Vorschläge diesbezüglich sind im nächsten Kapitel zu finden.

7 Kritik und Ausblick

Dieses abschließende Kapitel befasst sich mit der kritischen Beleuchtung der hier vorliegenden Studie. Darauf folgend wird dargestellt, welche Bereiche durch weitere Studien untersucht werden könnten.

Kritik zur vorliegenden Forschungsarbeit kann geäußert werden, wenn das Merkmal „Besuch von WuK“ betrachtet wird. Es kann vermutet werden, dass eben dieses Merkmal mit einem weiteren zusammenhängt: Es könnte sich so darstellen, dass WuK möglicherweise von Personen besucht werden, die sehr motiviert sind. Somit könnte Motivation ein Einflussfaktor sein. Dieser weit gefasste Begriff der Motivation könnte für zukünftige Studien mit dem Persönlichkeitsmerkmal Gewissenhaftigkeit des Fünf-Faktoren-Modells (McCrae & Costa, 1997, zitiert nach O’Connor & Paunonen, 2007, S. 973) konkretisiert werden. Studien belegen, dass das Persönlichkeitsmerkmal Gewissenhaftigkeit ein ausschlaggebender Faktor für den Studienerfolg ist (O’Connor & Paunonen, 2007; Poropat, 2009). In der vorliegenden Studie wurde gezeigt, dass der Besuch von WuK einen Einfluss auf die Mathematiknote hat. Die Interpretation dieses Ergebnisses kann kritisch beleuchtet werden, da dieser Einfluss möglicherweise nicht nur durch die WuK zu Stande kommt, sondern die Motivation beziehungsweise Gewissenhaftigkeit hier in das Ergebnis miteinwirkt.

Kritik am Forschungsbereich Drei kann in folgendem Punkt geübt werden: Im Zuge der Auswertung hat sich herausgestellt, dass es Unklarheiten bei der Interpretation der Begriffe im Fragebogen gab. Für zukünftige Studien lässt sich festhalten, dass die Begriffe „Voraussetzung“ und „Defizit“ explizit definiert werden sollten. Die inhaltliche Relevanz der WuK könnte auch auf andere Art und Weise beforscht werden. Skripten und Lehrveranstaltungsunterlagen könnten per Inhaltsanalyse untersucht werden, um herauszufinden, welche Grundlagen in den Lehrveranstaltungen vorausgesetzt sind. Ebenso könnten strukturierte Interviews mit LektorInnen geführt und ausgewertet werden. Dies würde den Unklarheiten, die sich durch den Fragebogen ergeben haben, entgegenwirken.

Im Folgenden werden weitere Optionen für zukünftige Evaluationsstudien genannt. Eine Möglichkeit wäre es, erneute Evaluierungen der Mathematik-Lernplattform durchzuführen, da diese seit der letzten Evaluierung ausgebaut wurde. Hier könnte das Nutzungsverhalten der Lernenden, sowie die Lernwirksamkeit der Lernplattform Thema sein. Warm-up-Kurse in anderen Fächern könnten ebenso evaluiert werden. Besonders geeignet dafür wäre der Warm-up-Kurs in Physik, da Physik-Kenntnisse für alle Studiengänge der FH TW relevant sind. Es gibt Physik-Lehrveranstaltungen im ersten und zweiten Semester, die zur

Analyse herangezogen werden könnten. Außerdem gibt es beim Reihungstest, den alle StudienbewerberInnen durchlaufen müssen, auch einen Teil zum Thema Physik. Somit könnte eine zu der vorliegenden analoge Evaluationsstudie durchgeführt werden, da vergleichbare Datensätze vorliegen.

Abschließend wird hier noch ein inhaltlicher beziehungsweise ablaufbezogener Vorschlag zu den WuK gemacht. Nach der erfolgreichen Aufnahme ins Studium könnte zukünftigen Studierenden die Teilnahme am WuK besonders empfohlen werden, wenn ihr Mathematik-Reihungstestergebnis im niedrigen Bereich liegt. Zusätzlich könnte ein Selbsttest für alle zukünftigen Studierenden angeboten werden, der es ihnen ermöglicht, festzustellen, ob die Teilnahme am WuK für sie von Vorteil wäre. Dieser Selbsttest könnte aus Aufgaben zu Wissensgebieten bestehen, die in den WuK gelehrt werden.

8 Literaturverzeichnis

Abel, H., & Weber, B. (2014). 28 Jahre Esslinger Modell - Studienanfänger und Mathematik. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. R. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepf, . . . T. Wassong (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven* (S. 9-20). Wiesbaden: Springer.

Baltes-Götz, B. (2012). *Logistische Regressionsanalyse mit SPSS.* Abgerufen am 15. Dezember 2016 von Universität Trier: https://www.uni-trier.de/fileadmin/urt/doku/logist/logist.pdf

Biehler, R., Bruder, R., Hochmuth, R., & Koepf, W. (2014). Einleitung. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. R. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepf, . . . T. Wassong (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven* (S. 1-6). Wiesbaden: Springer.

Bortz, J. (2005). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (6. Ausg.). Heidelberg: Springer.

Embacher, F., & Prendinger, C. (2013). Effizienz von Mathematik-Vorkursen an der Fachhochschule Technikum Wien – ein datengestützter Reflexionsprozess. In A. Hoppenbrock, S. Schreiber, R. Göller, R. Biehler, B. Büchler, R. Hochmuth, & H.-G. Rück (Hrsg.), *Mathematik im Übergang Schule/Hochschule und im ersten Studienjahr. Extended Abstracts zur 2. khdm-Arbeitstagung.* (S. 43-44). Kassel. Abgerufen am 10. September 2016 von http://kobra.bibliothek.uni-kassel.de/bitstream/urn:nbn:de:hebis:34-2013081343293/3/khdm_report_13_01.pdf

Fakultät für Physik der Universität Wien. (2016). *Vorkurs Physik - September 2016*. Abgerufen am 25. September 2016 von https://physik.univie.ac.at/studium/vorkurs/

FH Technikum Wien. (2016a). *Die FH Technikum Wien stellt sich vor*. Abgerufen am 12. Juni 2016 von https://www.technikum-wien.at/ueber-uns/die-fh-technikum-wien-stellt-sich-vor/

FH Technikum Wien. (2016b). *Alle Bachelor-Studiengänge an der FH Technikum Wien*. Abgerufen am 12. Juni 2016 von https://www.technikum-wien.at/studium/bachelor/

FH Technikum Wien. (2016c). *Zugangsvoraussetzungen für ein Studium*. Abgerufen am 15. Dezember 2016 von https://www.technikum-wien.at/studium/informationen_zum_studium/zugangsvoraussetzungen/

FH Technikum Wien. (2016d). *Warm-up-Kurse*. Abgerufen am 26. September 2016 von https://www.technikum-wien.at/studieninformationen/infos-zum-studium/warm-kurse/

FH Technikum Wien. (2016e). *https://www.technikum-wien.at/studieninformationen/infos-zum-studium/warm-kurse/.* Abgerufen am 25. September 2016 von https://www.technikum-wien.at/studieninformationen/infos-zum-studium/warm-kurse/

FH Technikum Wien. (2017). *Mathematik Übungsplattform*. Abgerufen am 15. März 2017 von http://www.mathe.technikum-wien.at/index.php

Heiss, C. (2015). *Die Effizienz von Mathematik-Brückenkursen an der Fachhochschule Technikum Wien.* Diplomarbeit, Universität Wien.

Heiss, C., & Embacher, F. (2016). Effizienz von Mathematik-Vorkursen an der Fachhochschule Technikum Wien – ein datengestützter Reflexionsprozess. In A. Hoppenbrock, R. Biehler, R. Hochmut, & H.-G. Rück (Hrsg.), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase. Herausforderungen und Lösungsansätze* (S. 277-293). Wiesbaden: Springer.

Hoever, G. (2014). *Vorkurs Mathematik. Theorie und Aufgaben mit vollständig durchgerechneten Lösungen.* Berlin: Springer Spektrum.

Johannes Keppler Universität Linz. (2016). *Vorbereitungskurse für Studienanfängerinnen und Studienanfänger der technisch-naturwissenschaftlichen Studien, der Wirtschaftsinformatik und der Statistik*. Abgerufen am 25. September 2016 von http://www.jku.at/content/e262/e238/e3211/

Kemnitz, A. (2014). *Mathematik zum Studienbeginn. Grundlagenwissen für alle technischen, mathematisch-naturwissenschaftlichen und wirtschaftswissenschaftlichen Studiengänge* (11. Ausg.). Wiesbaden: Springer Spektrum.

Knorrenschild, M. (2013). *Vorkurs Mathematik. Ein Übungsbuch für Fachhochschulen* (4. aktualisierte Ausg.). München: Hanser Verlag.

Knospe, H. (2011). Der Eingangstest Mathematik an Fachhochschulen in Nordrhein-Westfalen von 2002 bis 2010. *Proceedings des 9. Workshops Mathematik für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge. Wismarer Frege-Reihe, 2*, S. 8-13.

Leitner, N. (2015). *Bericht zum Call 13 Projekt.* Forschungsbericht, FH Technikum Wien.

Löffler, B. (2015). *Multiple-Choice-Aufgaben und Fehlvorstellungen.* Diplomarbeit, Universität Wien.

Mayerl , J., & Urban , D. (2010). Binär-logistische Regressionsanalyse. Grundlagen und Anwendung für Sozialwissenschaftler. *Schriftenreihe des Instituts für Sozialwissenschaften der Universität Stuttgart, 3*, S. 1-34. Abgerufen am 25. Jänner 2017 von http://www.uni-stuttgart.de/soz/institut/forschung/2010.SISS.3.pdf

O'Connor, M. C., & Paunonen, S. V. (2007). Big Five personality predictors of post-secondary academic performance. *Personality and Individual Differences, 43*(5), S. 971-990.

Poropat, A. E. (2009). A meta-analysis of the five-factor model of personality and academic performance. *Psychological Bulletin, 135*(2), S. 322-338.

Rasch, B., Friese, M., Hofmann, W., & Naumann, E. (2010). *Quantitative Methoden 1. Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler.* Berlin: Springer.

Resch, F. (2014). *Über die Effektivität von Blended-Learning-gestützten Brückenkursen – eine qualitative und quantitative Erhebung an der Fachhochschule Technikum Wien.* Diplomarbeit, Universität Wien.

Schott, D. (2012). Das Gottlob-Frege-Zentrum der Hochschule Wismar bricht eine Lanze für die Mathematik. *Mathematikinformation, 56*, S. 42-49.

Schulmeister, R. (2015). Abwesenheit von Lehrveranstaltungen. Ein nur scheinbar triviales Problem. Eine Meta-Studie von 300 empirischen Arbeiten. Hamburg. Abgerufen am 15. Jänner 2017 von http://rolf.schulmeister.com/pdfs/Abwesenheit.pdf

Schwarz, J., & Bruderer Enzler, H. (2016). *Logistische Regressionsanalyse*. Abgerufen am 15. Dezember 2016 von Methodenberatung Universität Zürich: http://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse/zusammenhaenge/lreg.html

Technische Hochschule Brandenburg. (2016). *Studienvorbereitungskurs Mathematik*. Abgerufen am 25. September 2016 von https://www.th-brandenburg.de/svkmathe.html

Technische Universität Kaiserslautern. (2016). *Vorkurs Mathematik*. Abgerufen am 25. September 2016 von http://www.mathematik.uni-kl.de/studium/studienanfaenger/vorkurs-mathematik/

TU Wien. (2016). *AKMATH - Auffrischungskurs Mathematik*. Abgerufen am 25. September 2016 von http://akmath.tuwien.ac.at/was_ist_der_akmath/

Unger, M., Thaler, B., Dibiasi, A., Grabher, A., & Zaussinger, S. (2015). *Evaluierung der Studieneingangs- und Orientierungsphase (StEOP).* IHS-Forschungsbericht im Auftrag des BMWFW, Wien.

Weinhold, C. (2013). Schwierigkeiten von Lernenden beim Übergang ins Studium. In A. Hoppenbrock, S. Schreiber, R. Göller, R. Biehler, B. Büchler, R. Hochmuth, & H.-G. Rück (Hrsg.), *Mathematik im Übergang Schule/Hochschule und im ersten*

Studienjahr. Extended Abstracts zur 2. khdm-Arbeitstagung (S. 164-165). Kassel. Abgerufen am 10. September 2016 von http://kobra.bibliothek.uni-kassel.de/bitstream/urn:nbn:de:hebis:34-2013081343293/3/khdm_report_13_01.pdf

Zaussinger, S., Unger, M., Thaler, B., Dibiasi, A., Grabher, A., Terzieva, B., . . . Kulhanek, A. (2016). *Studierenden-Sozialerhebung 2015. Bericht zur sozialen Lage der Studierenden. Band 1: Hochschulzugang und StudienanfängerInnen.* IHS-Forschungsbericht im Auftrag des BMWFW, Wien.

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Anhang

Anfangs- und Endtest

Unverbindlicher Überblickstest

Am Beginn der Warm-up Kurse

Lieber Student, Liebe Studentin,

Dieser Test dient dazu, dass Sie Ihre Stärken und Schwächen besser einschätzen können, und dient nicht dazu, Sie zu prüfen. Wahrscheinlich werden Sie einige oder mehrere dieser Aufgaben nicht lösen können – das ist ganz normal. Wenn Sie mithilfe dieses Tests erfahren, welche Themenbereiche Ihnen schwerer fallen, wird es leichter sein, in den nächsten Wochen daran zu arbeiten. Es wird auch am Ende der Warm-up Kurse einen unverbindlichen Test zur Selbstüberprüfung geben. Sie werden dann merken, wie gut Sie sich verbessert haben. Ihrem Vortragenden geben die Tests eine grobe erste Einschätzung darüber, welche Themen besonders vertieft behandelt werden sollten.

Weiters werden diese Tests im Zuge einer Diplomarbeit ausgewertet, was dazu dienen soll, die Qualität der Warm-up Kurse und des E-Learnings zu verbessern. Die Ergebnisse der Tests wirken sich in keinem Fall auf den Warm-up Kurs oder das spätere Studium aus und werden vertraulich behandelt. Ihr Name und Ihre Matrikelnummer dienen lediglich dazu, diesen Test und Ihren Test am Ende des Warm-up Kurses einander zuzuordnen, um den Lernfortschritt erkennen zu können und werden auch in der Diplomarbeit nicht explizit genannt.

Wenn Sie möchten, können Sie Ihre Ergebnisse natürlich trotzdem gerne erfragen!

NAME:____

MATRIKELNUMMER:____

Aufgabe 1:
Gegeben sind die Mengen $A = \{2,3,4,5,6\}$ und $B = \{x \in \mathbb{N} | x \leq 4\}$.
Bestimmen Sie die folgenden Mengen:

a) $A \cap B =$

b) $A \cup B =$

c) $A \backslash B =$

Aufgabe 2:
In einer Firma arbeiten 54 Frauen und 126 Männer. Wie groß ist der prozentuelle Anteil der Mitarbeiterinnen unter allen Beschäftigten?

Aufgabe 3:
Lösen Sie die folgenden Gleichungen.

a) $|2x + 1| = 7$

b) $4x\left(-\frac{3}{4} + x\right) + 3 = -7x + 11$

c) $4^{x+3} = 7$

Aufgabe 4:

Lösen Sie die folgende Ungleichung.

$$\frac{2x}{3x-4} > 5$$

Aufgabe 5:

Lösen Sie folgendes Gleichungssystem

$$\text{I: } 3\text{x} + 2\text{y} = 7$$
$$\text{II: } 9\text{x} + 4\text{y} = 11$$

Aufgabe 6:

Vereinfachen Sie soweit wie möglich!

a) $\sqrt{x \cdot \sqrt[7]{x^3}} =$

b) $\left(\frac{x^4 y^{-2}}{5x^{-3} y^0}\right)^{-3} =$

Aufgabe 7:

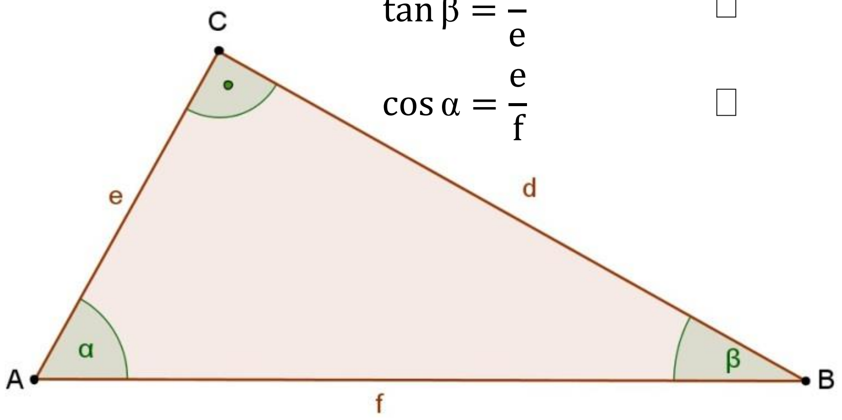
Lösen Sie diesen Ausdruck nach c auf:

$$a = b \cdot \frac{1 + \frac{v}{c}}{1 - \frac{w}{c}}$$

Aufgabe 8:

Gegeben ist das folgende rechtwinkelige Dreieck. Welche der angegebenen Beziehungen ist korrekt? Bitte kreuzen Sie die richtigen Antworten an.

	Richtig	Falsch
$d^2 + e^2 = f^2$	☐	☐
$\sin\alpha = \frac{f}{d}$	☐	☐
$\tan\beta = \frac{f}{e}$	☐	☐
$\cos\alpha = \frac{e}{f}$	☐	☐



Es gilt: $\alpha = 60°$. Wie groß ist β? ________

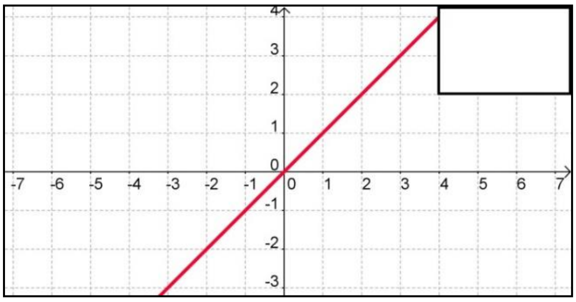
Geben Sie den Winkel β im Bogenmaß an.

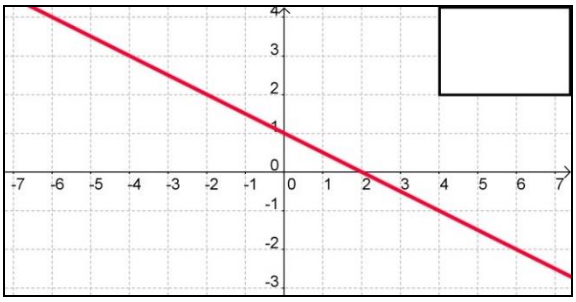
Aufgabe 9:

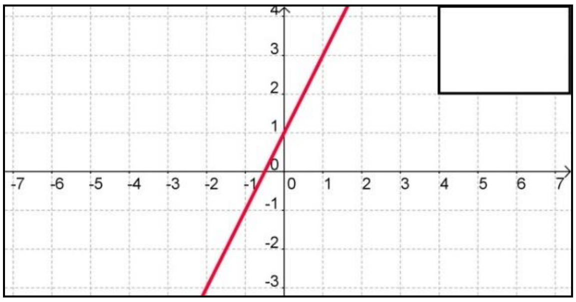
Ordnen Sie die Funktionsgleichungen den jeweils richtigen Graphen zu. Tragen Sie die Nummer der Funktionsgleichung in das Kästchen in der rechten oberen Ecke ein.

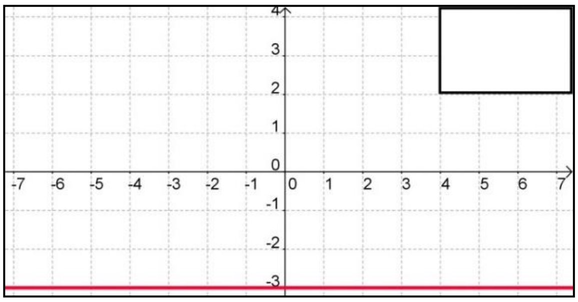
1.) $y = 0$ **2.)** $y = -3$ **3.)** $y = x$ **4.)** $x = 0$

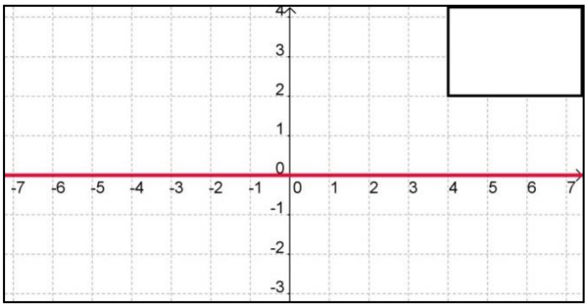
5.) $y = 2x + 1$ **6.)** $y = -\frac{1}{2}x + 1$

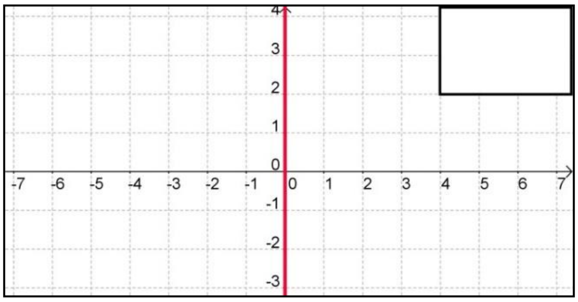












Aufgabe 10:

a) $y(x) = 3x^4 + 5x^2 + 2x$
$y´(x) = ?$

b) $f(t) = (3t + 4)(2t + 1)$
$\frac{df}{dt} = ?$

c) $g(x) = x \cdot \sin x$
$g´(x) = ?$

Aufgabe 11:
a) Welcher der folgenden Ausdrücke ist die 1. Ableitung von $\sqrt[3]{x^2 + 4}$?

☐ $\sqrt[3]{2x}$
☐ $\frac{2x}{3\sqrt[3]{(x^2+4)^2}}$
☐ $(2x)^{\frac{1}{3}}$
☐ $\sqrt{x^2 + 4}$
☐ $\frac{1}{3}(x^2 + 4)^{\frac{2}{3}} \cdot (2x)$

b) Welcher der folgenden Ausdrücke ist die 1. Ableitung von e^{3t}?

☐ e^{3t}
☐ $3e^{3t}$
☐ $\frac{e^{3t}}{3}$
☐ $3t \cdot e^{3t}$

Warm Up Kurs

Mathematik

Endtest

Name:…………………………………………………...

Matrikelnummer:…………………………………

Aufgabe 1:
Gegeben sind die Mengen
$A = \{3,4,5,6,7,8,9,10\} \ \ und \ \ B = \{x \in \mathbb{N} | 5 < x \leq 12\}$.
Bestimmen Sie die folgenden Mengen:

a) $A \cap B =$

b) $A \cup B =$

c) $A \backslash B =$

Aufgabe 2:
Das Waschmittelsortiment eines Kaufhauses umfasst 2 gleichwertige Produkte A und B. Üblicherweise entscheiden sich 32% der Kunden für Produkt A. Im letzten Jahr wurden 10625 Packungen Waschmittel verkauft.
Wieviele Packungen von Produkt B wurden verkauft?

Aufgabe 3:
Lösen Sie die folgenden Gleichungen.

a) $2x - |3 - x| = 18$

b) $\frac{15}{x} - \frac{72-6x}{2x^2} = 2$

c) $10 \cdot 3^{x-2} = 60$

Aufgabe 4:

Lösen Sie die folgende Ungleichung.

$$\frac{3x+1}{x-3} < 5$$

Aufgabe 5:

Lösen Sie folgendes Gleichungssystem

$$\text{I: } 3\text{x} - 2\text{y} = 4$$
$$\text{II: } 5\text{x} = \text{y} - 5$$

Aufgabe 6:

Vereinfachen Sie soweit wie möglich (ohne negative Hochzahlen, Wurzeln Doppelbrüche etc.)!

a) $\sqrt[3]{\frac{16x^5z^{-10}}{64y^{-7}}} =$

b) $\left(a^3\frac{1}{b^{-3}c^4}\right)^{-1}\cdot\left(\frac{(2c)^3}{(ab)^{-1}}\right)^3 =$

Aufgabe 7:

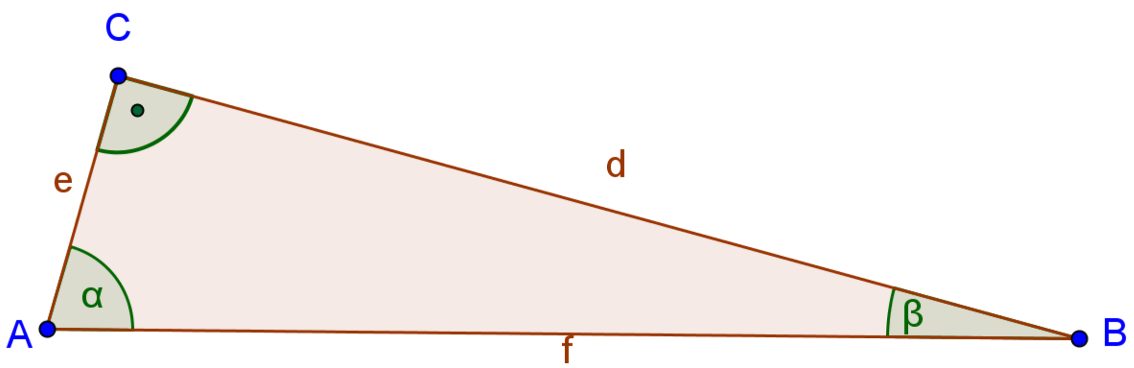
Lösen Sie diesen Ausdruck nach x auf:

$$a = \frac{b}{2}\left(\frac{1}{2} + x\right) - bx$$

Aufgabe 8:

Gegeben ist das folgende rechtwinkelige Dreieck. Welche der angegebenen Beziehungen ist korrekt? Bitte kreuzen Sie die richtigen Antworten an.

	Richtig	**Falsch**
$f^2 = d^2 - e^2$	☐	☐
$\sin\alpha = \frac{d}{f}$	☐	☐
$\tan\beta = \frac{e}{d}$	☐	☐
$\cos\alpha = \frac{d}{f}$	☐	☐



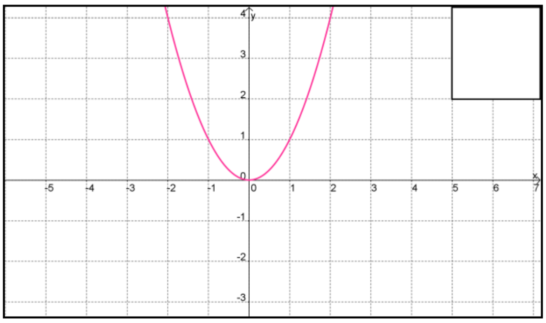
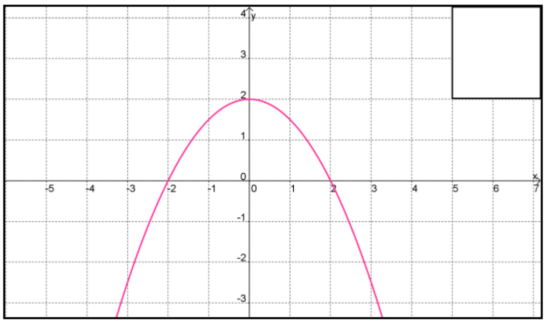
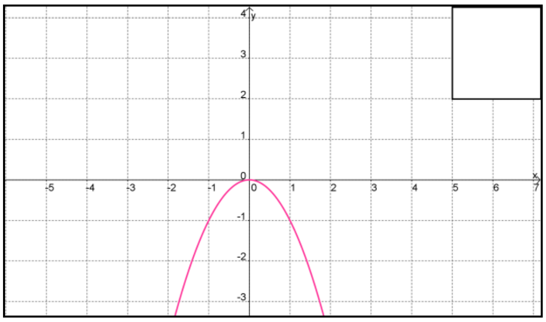
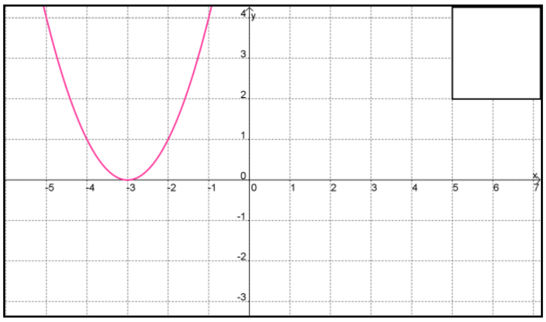
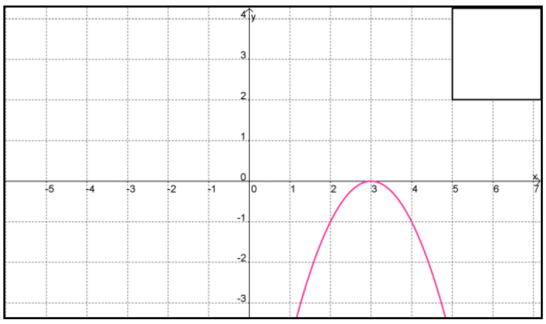
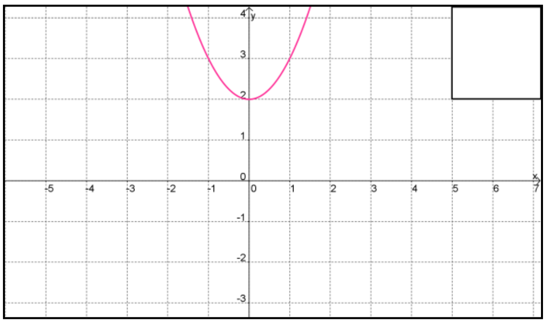
Es gilt: $\alpha = 75°$. Wie groß ist β? ________

Geben Sie den Winkel β im Bogenmaß an.

Aufgabe 9:
Ordnen Sie die Funktionsgleichungen den jeweils richtigen Graphen zu. Tragen Sie die Nummer der Funktionsgleichung in das Kästchen in der rechten oberen Ecke ein.

1.) $y = -\frac{1}{2}x^2 + 2$ **2.)** $y = -x^2$ **3.)** $y = (x+3)^2$

4.) $y = x^2$ **5.)** $y = x^2 + 2$ **6.)** $y = -(x-3)^2$

Aufgabe 10:

a) $y(x) = 10x^3 + 25x^2 + 7x$
$y'(x) = ?$

b) $f(t) = (4t - 4)(3t + 3)$
$\frac{df}{dt} = ?$

c) $g(x) = x^2 \cdot \cos x$
$g'(x) = ?$

Aufgabe 11:
a) Welcher der folgenden Ausdrücke ist die 1. Ableitung von $\sqrt[4]{x^3 - 5}$?

☐ $\sqrt[4]{3x^2}$
☐ $\frac{3x^2}{4\sqrt[4]{(x^3-5)^3}}$
☐ $(3x^2)^{\frac{1}{4}}$
☐ $\sqrt{x^3 - 5}$
☐ $\frac{1}{4}(x^3 - 5)^{\frac{3}{4}} \cdot (3x^2)$

b) Welcher der folgenden Ausdrücke ist die 1. Ableitung von e^{-4t^2}?

☐ e^{-4t^2}
☐ $-8t \cdot e^{-4t^2}$
☐ $\frac{e^{-4t^2}}{-8t}$
☐ $-4t^2 \cdot e^{-4t^2}$

Mathematik-Lehrveranstaltungen im ersten und zweiten Semester

Tabelle 19: Liste der Mathematik-Lehrveranstaltungen im 1. Semester in den unterschiedlichen Bachelorstudiengängen

Studiengang	Name der Mathematik-Lehrveranstaltung im 1. Semester
BBE	Mathematik 1
BEE	Mathematik
BEL	Angewandte Mathematik 1
BEW	Mathematik 1/ Mathematics 1
BIC	Angewandte Mathematik 1
BIF	Mathematik 1
BIW	Mathematik 1
BMB	Mathematik 1
BMR	Mathematik 1
BSA	Angewandte Mathematik 1
BST	Technische Mathematik 1 Übungen
BVU	Mathematik 1
BWI	Angewandte Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik

Tabelle 20: Liste der Mathematik-Lehrveranstaltungen im 2. Semester in den unterschiedlichen Bachelorstudiengängen

Studiengang	Name der Mathematik-Lehrveranstaltung im 2. Semester
BBE	Mathematik 2
BEE	-
BEL	Angewandte Mathematik 2
BEW	Mathematics 2
BIC	Angewandte Mathematik 2
BIF	Mathematik 2
BIW	Mathematik 2
BMB	Mathematik 2
BMR	Mathematik 2
BSA	Angewandte Mathematik 2
BST	Technische Mathematik 2 + Übung
BVU	Mathematik 2
BWI	Datenanalyse und Statistische Modellierung

Fragebogen

Fragebogen zur **Inhaltlichen Relevanz der Mathematik Warm-up-Kurse an der FH Technikum Wien**

Anna Pacher, Bakk. techn.
pacher@technikum-wien.at

Sind Sie LektorIn von mehreren Mathematik-Lehrveranstaltungen des ersten Semesters, würde ich Sie bitten, den Fragebogen für jede LV einmal auszufüllen.

Name Ihrer Mathematik-LV: ______________________________

Bachelorstudiengang: ______________________________

Bitte kreuzen Sie an:

- in der ersten Spalte, welche der folgenden Themengebiete Voraussetzungen in Ihrer Mathematik-LV sind

- in der zweiten Spalte, in welchen dieser Themengebiete StudienanfängerInnen Ihrer Erfahrung und Einschätzung nach Defizite haben.

Themengebiete	ist Voraus-setzung	Defizite bei Studierenden
Logik, Mengen, Zahlen	☐	☐
Umformen von Termen (Ausmultiplizieren, Faktorisieren, Rechnen mit Brüchen und Potenzen, …)	☐	☐
Rechnen mit Logarithmen	☐	☐
Lineare und quadratische Gleichungen	☐	☐
Exponentialgleichungen und Logarithmische Gleichungen	☐	☐
Prozentrechnung	☐	☐
Einfache lineare Gleichungssysteme	☐	☐
Ungleichungen	☐	☐
Lineare und quadratische Funktionen, Potenzfunktionen	☐	☐
Exponential- und Logarithmusfunktionen	☐	☐
Winkelfunktionen	☐	☐
Elementare Differentialrechnung	☐	☐
Elementare Integralrechnung	☐	☐
Vektorrechnung	☐	☐
Komplexe Zahlen	☐	☐

Gibt es noch weitere Themengebiete, die Ihre Studierenden als Voraussetzungen mitbringen sollten? Falls ja, welche? Bitte notieren Sie diese im folgenden Textfeld.

Zusätzliche Abbildungen und Tabellen

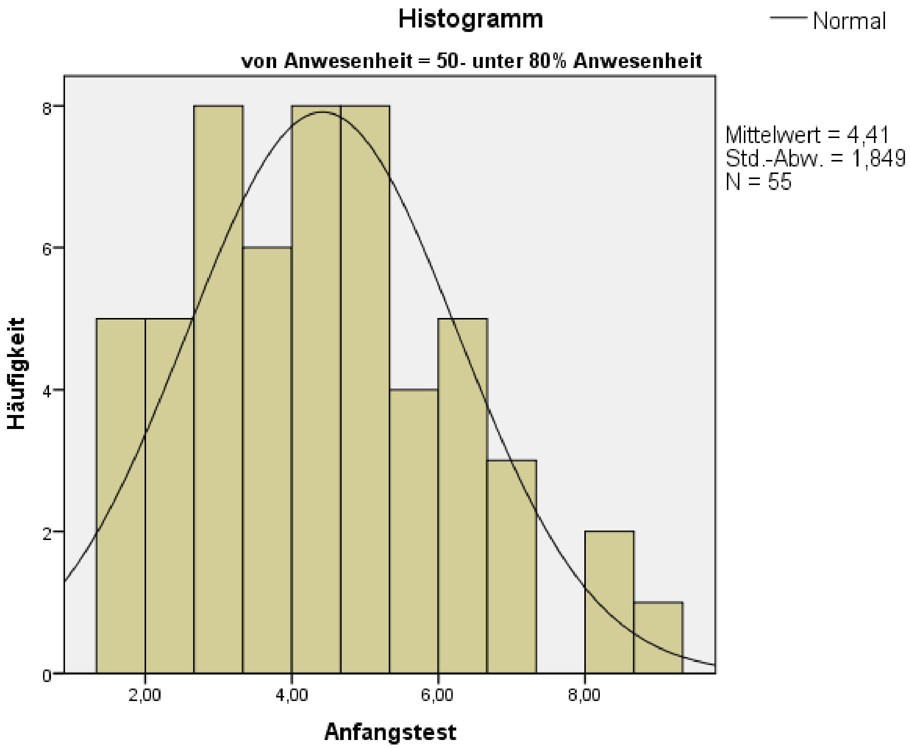


Abbildung 39: Histogramm der Anfangstestergebnisse jener WuK-TeilnehmerInnen der Jahre 2013–2015, die 50 bis unter 80% der Kursstunden anwesend waren

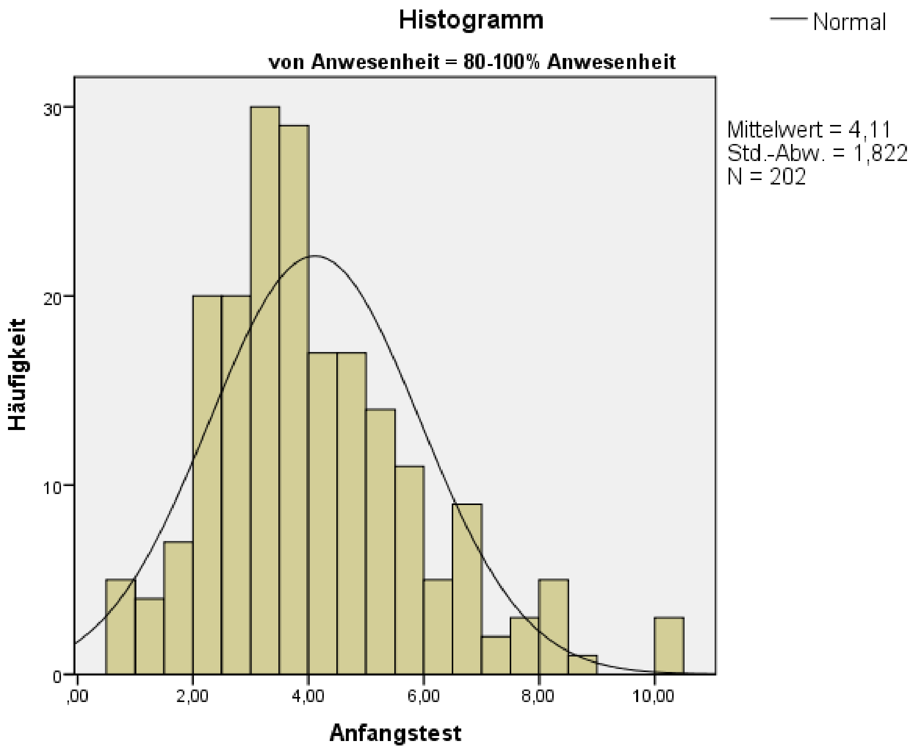


Abbildung 40: Histogramm der Anfangstestergebnisse jener WuK-TeilnehmerInnen der Jahre 2013–2015, die mindestens 80% der Kursstunden anwesend waren

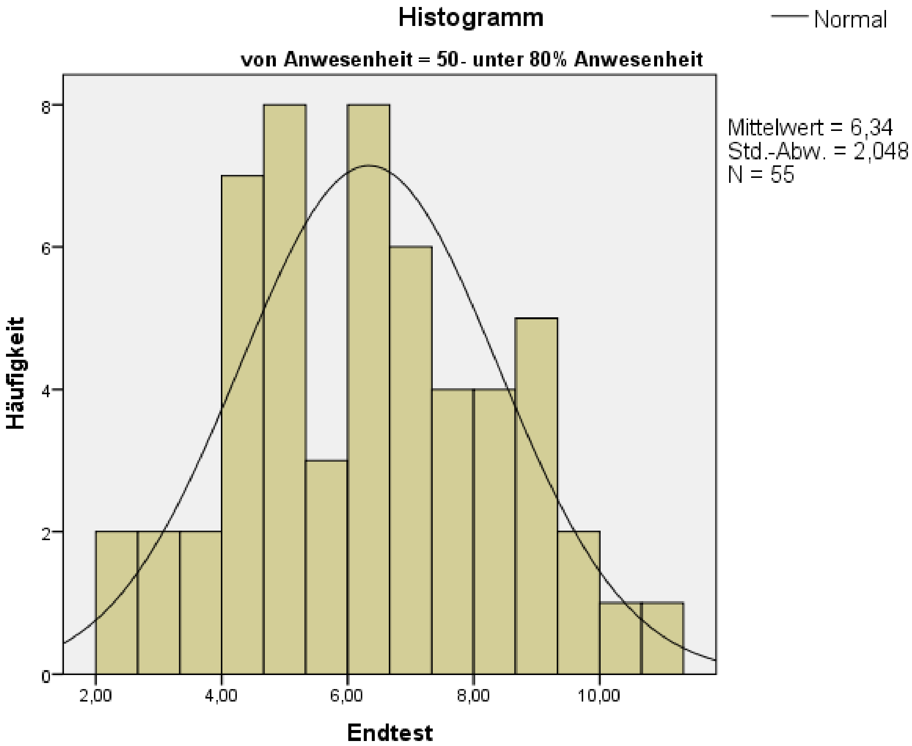


Abbildung 41: Histogramm der Endtestergebnisse jener WuK-TeilnehmerInnen der Jahre 2013–2015, die 50 bis unter 80% der Kursstunden anwesend waren

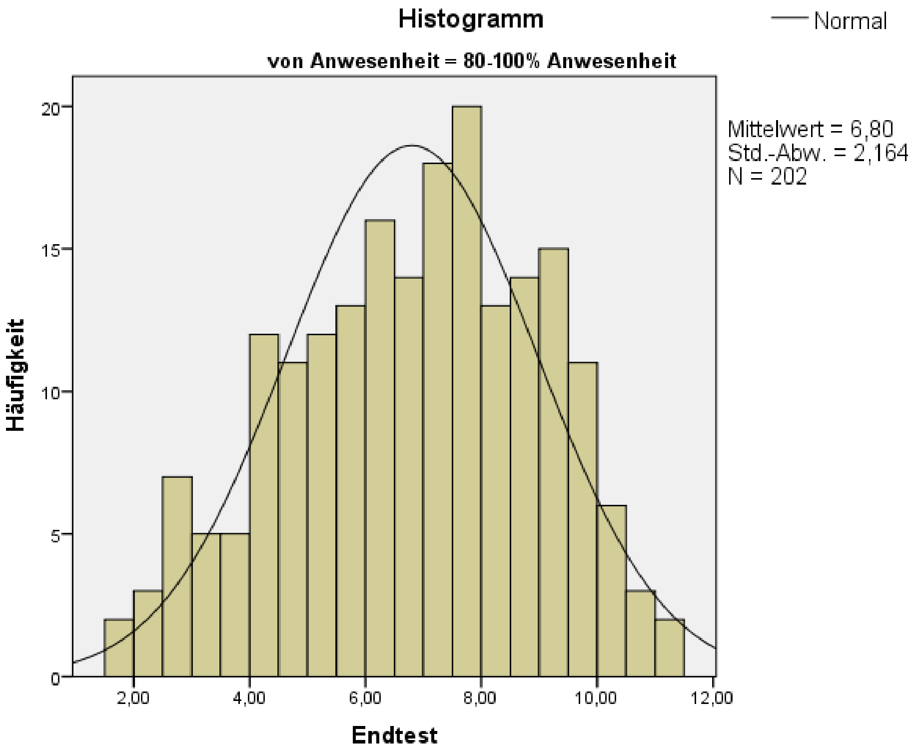


Abbildung 42: Histogramm der Endtestergebnisse jener WuK-TeilnehmerInnen der Jahre 2013–2015, die mindestens 80% der Kursstunden anwesend waren

Tabelle 21: Regressionskoeffizienten, Odds Ratios und Teststatistiken der binären logistischen Regressionsanalyse (F.2.a.2)

Variable	**B (Regressions-koeffizient)**	**Standard-fehler**	**Wald**	**df**	**Sig.**	**Exp(B) (Odds Ratio)**
Geschlecht(1) (Referenzkategorie: Männer)	1,068	,288	13,733	1	,000	2,908
ZGV (Referenzkategorie: HTL)			38,268	6	,000	
ZGV(1) (AHS)	-,761	,221	11,881	1	,001	,467
ZGV(2) (HAK)	-,598	,463	1,665	1	,197	,550
ZGV(3) (Sonstige BHS)	-,860	,624	1,898	1	,168	,423
ZGV(4) (Ausland)	-1,351	,292	21,325	1	,000	,259
ZGV(5) (Berufsausbildung)	-,641	,296	4,691	1	,030	,527
ZGV(6) (Sonstige)	-1,703	,318	28,608	1	,000	,182
ZGV Jahre	-,016	,017	,851	1	,356	,984
Reihungstest	,048	,008	36,503	1	,000	1,049
Studiengang (Referenzkategorie: BWI)			32,669	12	,001	
Studiengang(1) (BBE)	-,251	,383	,428	1	,513	,778
Studiengang(2) (BEE)	,527	,413	1,628	1	,202	1,695
Studiengang(3) (BEL)	1,163	,563	4,277	1	,039	3,201
Studiengang(4) (BEW)	,453	,414	1,197	1	,274	1,574
Studiengang(5) (BIC)	,438	,412	1,130	1	,288	1,549
Studiengang(6) (BIF)	,535	,433	1,525	1	,217	1,707
Studiengang(7) (BIW)	,665	,394	2,844	1	,092	1,944
Studiengang(8) (BMB)	-,343	,401	,729	1	,393	,710
Studiengang(9) (BMR)	-,504	,351	2,056	1	,152	,604
Studiengang(10) (BSA)	-,629	,650	,936	1	,333	,533
Studiengang(11) (BST)	,492	,437	1,267	1	,260	1,636
Studiengang(12) (BVU)	,027	,448	,004	1	,953	1,027
WuK (1) (Referenzkategorie: kein WuK)	,823	,244	11,348	1	,001	2,277
Konstante	,565	,441	1,640	1	,200	1,759

Tabelle 22: Regressionskoeffizienten, Odds Ratios und Teststatistiken der binären logistischen Regressionsanalyse (F.2.a.3)

Variable	**B (Regressions-koeffizient)**	**Standard-fehler**	**Wald**	**df**	**Sig.**	**Exp(B) (Odds Ratio)**
Geschlecht(1) (Referenzkategorie: Männer)	,398	,572	,485	1	,486	1,489
Reihungstest	,027	,020	1,888	1	,169	1,027
Mathematiknote 1.Semester	-1,334	,227	34,522	1	,000	,263
WuK (1) (Referenzkategorie: kein WuK)	-,508	,461	1,215	1	,270	,602
ZGV (Referenzkategorie: HTL)			4,967	6	,548	
ZGV(1) (AHS)	-,536	,494	1,178	1	,278	,585
ZGV(2) (HAK)	17,381	6212,801	,000	1	,998	35341675,563
ZGV(3) (Sonstige BHS)	-,815	1,271	,411	1	,521	,443
ZGV(4) (Ausland)	-1,327	,778	2,909	1	,088	,265
ZGV(5) (Berufsausbildung)	,558	,843	,438	1	,508	1,747
ZGV(6) (Sonstige)	-,645	,725	,792	1	,373	,525
Konstante	6,500	1,235	27,720	1	,000	665,061

Tabelle 23: Regressionskoeffizienten, Odds Ratios und Teststatistiken der binären logistischen Regressionsanalyse (F.2.a.3 (2))

Variable	**B (Regressions-koeffizient)**	**Standard-fehler**	**Wald**	**df**	**Sig.**	**Exp(B) (Odds Ratio)**
Geschlecht(1) (Referenzkategorie: Männer)	,226	,230	,964	1	,326	1,254
Reihungstest	,029	,008	12,635	1	,000	1,029
Mathematiknote 1. Semester	-1,055	,096	120,493	1	,000	,348
WuK(1) (Referenzkategorie: kein WuK)	,099	,206	,231	1	,631	1,104
ZGV (Referenzkategorie: HTL)			14,616	6	,023	
ZGV(1) (AHS)	-,425	,198	4,608	1	,032	,653
ZGV(2) (HAK)	-,043	,425	,010	1	,920	,958
ZGV(3) (Sonstige BHS)	,784	,686	1,304	1	,254	2,189
ZGV(4) (Ausland)	-,448	,383	1,365	1	,243	,639
ZGV(5) (Berufsausbildung)	-,712	,327	4,734	1	,030	,491
ZGV(6) (Sonstige)	-1,166	,464	6,330	1	,012	,312
Konstante	1,263	,459	7,561	1	,006	3,537

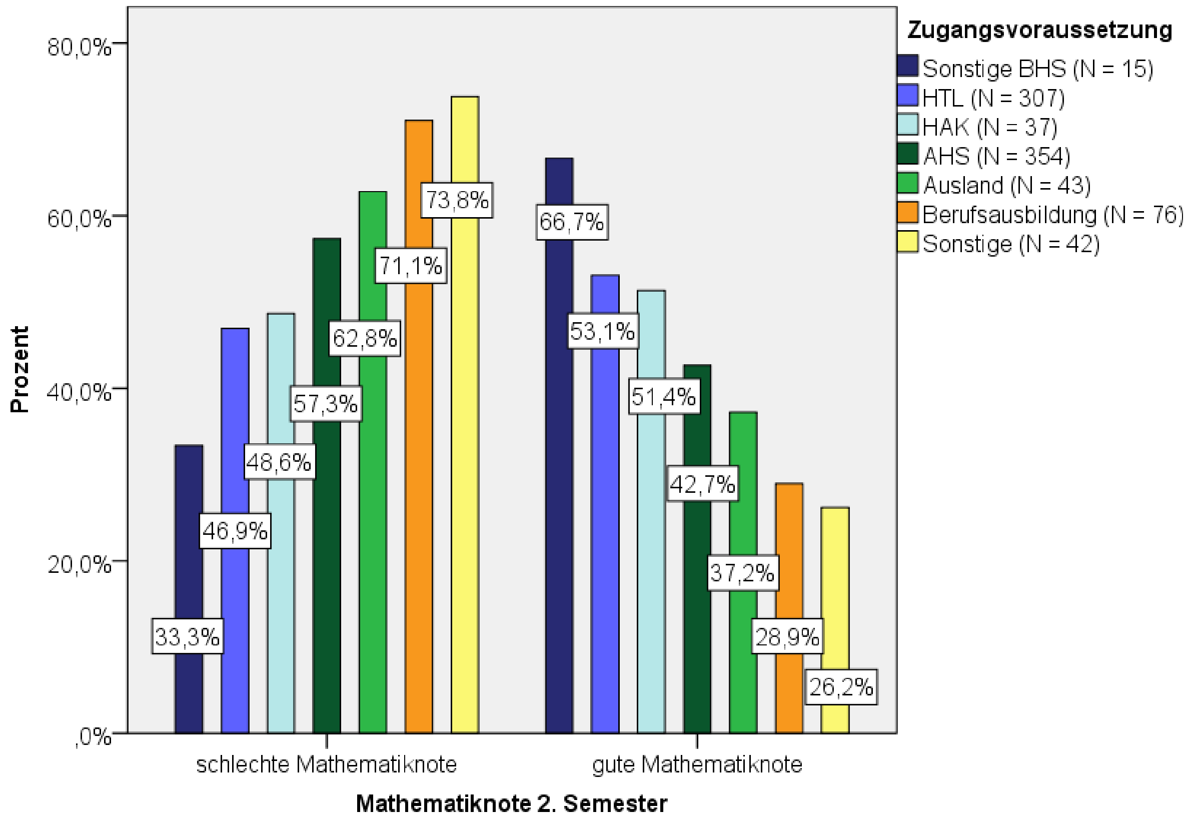


Abbildung 43: Verteilung der Mathematiknoten im 2. Semester (schlechte Mathematiknote – gute Mathematiknote): alle Studierenden unterteilt nach Zugangsvoraussetzungen

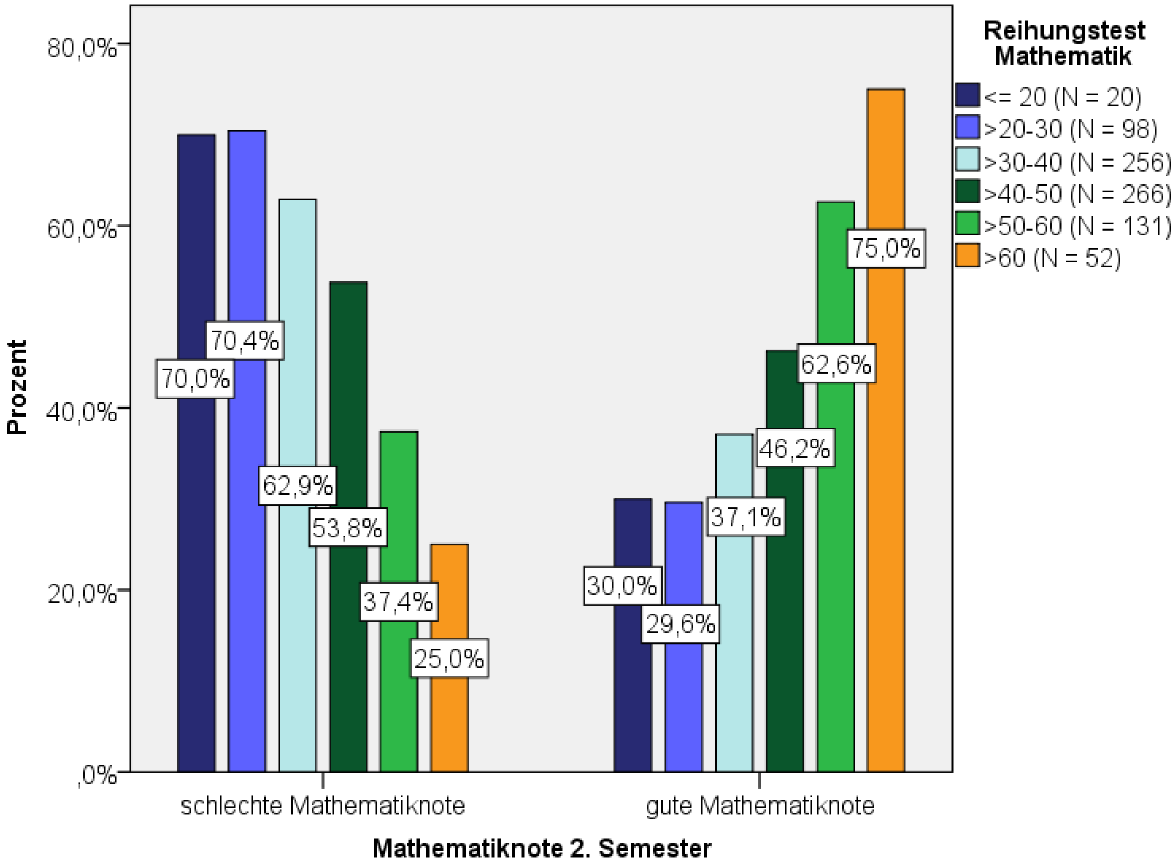


Abbildung 44: Verteilung der Mathematiknoten im 2. Semester (schlechte Mathematiknote – gute Mathematiknote): alle Studierenden unterteilt nach Reihungstestergebnissen

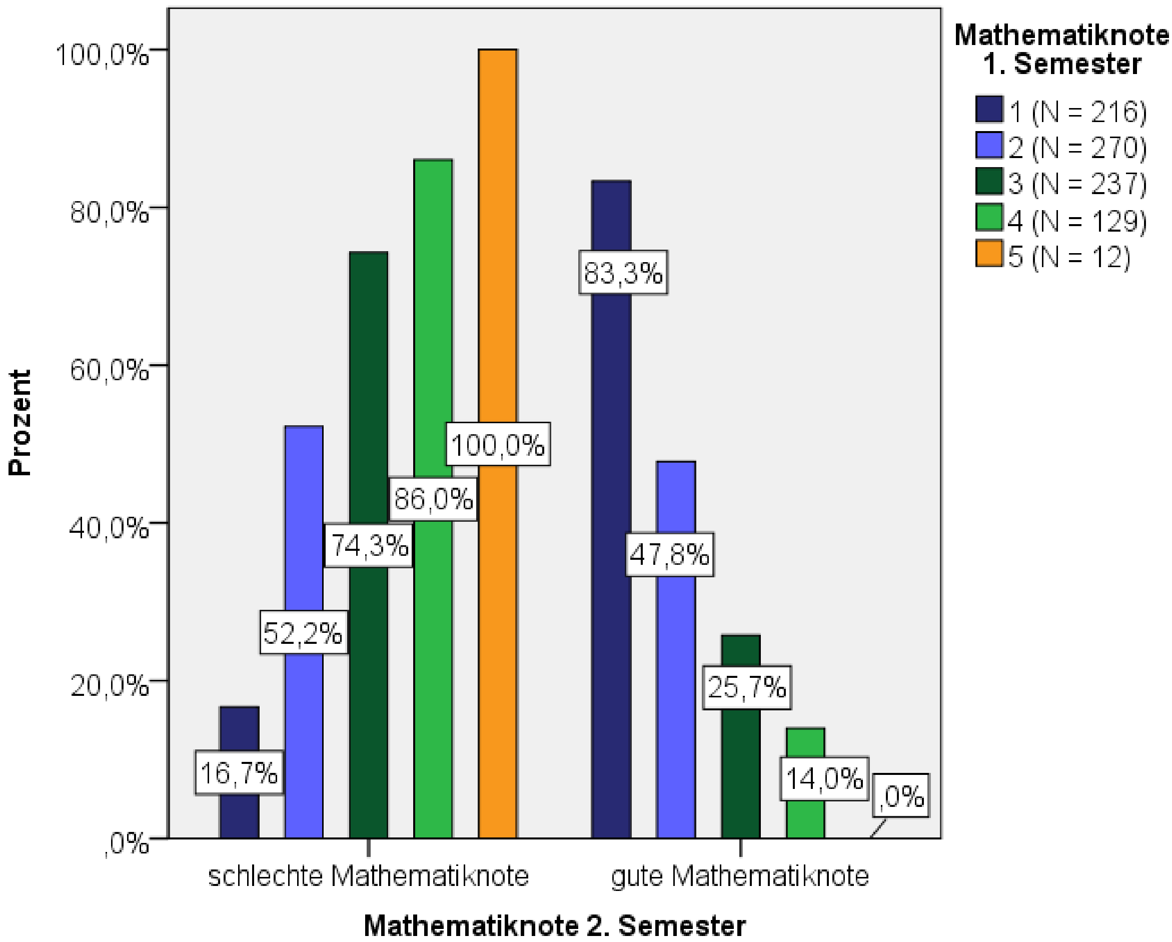


Abbildung 45: Verteilung der Mathematiknoten im 2. Semester (schlechte Mathematiknote – gute Mathematiknote): alle Studierenden unterteilt nach Mathematiknoten im 1. Semester