



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

Erhebung zu Erwartungen von Studierenden der
Mathematik an die Einführungsveranstaltungen

verfasst von / submitted by

Dominik Tonn

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2020 / Vienna, 2020

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 190 406 313

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Lehramtsstudium UF Mathematik UF Geschichte,
Sozialkunde, Politische Bildung

Betreut von / Supervisor:

Assoz. Prof. Dr. Martin Ehler, Privatdozent

Mitbetreut von / Co-Supervisor:

Mag. Dr. Andreas Ulovec

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
1.1	Über Bridge2Teach	2
1.2	Die Erhebung und ihre Methoden	3
2	Brückenkurse und der Studienbeginn an der Universität Wien	7
2.1	Die Universität Wien und ihr Angebot	13
2.2	Die Studierenden des Erhebungssemesters	16
3	Erwartungen der Studierenden	18
3.1	Einteilung der Antworten und Gesamtüberblick	18
3.2	Ergebnisse nach Studientyp	23
3.2.1	Innerhalb der Studierenden des Bachelors	25
3.2.2	Innerhalb der Studierenden des Lehramts	26
3.3	Ergebnisse nach Clustern im Vergleich	28
3.3.1	Einführung, Grundlagen und Arbeitsweise	29
3.3.2	Bildung und Erkenntnisse	32
3.3.3	„Guter“ Unterricht und Unterstützung	36
3.3.4	Herausforderung, Spannung und Spaß	38
3.3.5	Wiederholung und Nivellierung	40
3.3.6	Leben in Wien und Transition an die Universität	42
3.3.7	Überblick über und Einblick in weiteren Studienverlauf	43
3.3.8	Selbsterkenntnis und Motivation	44
3.3.9	Soziale Kontakte	45
3.3.10	Beispiele und Lösungen	46
3.3.11	Lehren lernen und verbessern	47
3.4	Alternative Gruppierung und Zusammenfassung	47
4	Erwartung der Lehrenden	51
5	Anfangs- und Endtest	53
5.1	Das Testdesign	54
5.2	Testaufgaben und Testergebnisse	56
5.2.1	Die einzelnen Aufgaben	57
5.2.2	Durchführung und Probleme	61
5.2.3	Ergebnisse bei den „Rechenaufgaben“ 1 und 2	62
5.2.4	Aufgaben 3 und 4: Mengen und Operatoren	64
5.2.5	Aufgabe 5: Indizes	67
5.2.6	Aufgabe 6: Der Beweis	68
5.2.7	Aufgabe 7: Mathematisches Textverständnis	70

5.2.8	Aufgabe 8: Erklärung eines Fachbegriffs	72
5.2.9	Die Aufgaben mit System: 9 und 10	74
5.3	Weitere Betrachtungen und Ergebnisse	76
5.3.1	Anhand von Vorbereitung	78
5.3.2	Anhand von Geschlecht und Maturajahrgang	81
6	Conclusio	85
	Literatur	90

Abstract

Beginning one's university studies is without doubt connected to a multitude of factors which freshmen have to get accustomed to. Be it social or organisational conditions, adjustments in time schedules or off-site changes like their living situation - all of these affect the minds of students in their first semester. Especially when studying mathematics, students are forced to adapt, which certainly takes them a few weeks or months of work. As a matter of fact, as the following paper will show, these new impressions and changes surprise lots of them, as they perceive their future field and conditions of study quite differently from the reality they face upon starting their courses. These expectations and the situations freshmen ultimately find themselves in are subject of my survey. Comparable to a cameraman it will try to take a snapshot of aforesaid expectations concerning the introductory lectures at the beginning of the mathematics curriculum at the University of Vienna and then attempt to screen which are important for instruction and teaching. Embedded into the multinational European project Bridge2Teach, I aim to lay groundwork for further studies and surveys as well as contribute to the discussions regarding a comprehensive introduction, which has consideration for the student's needs and prevents them from dropping out.

Der Eintritt in ein universitäres Studium ist zweifelsohne von einer Vielzahl an Faktoren geprägt, an die sich die Erstsemestrigen gewöhnen müssen. Seien es soziale oder organisatorische Gegebenheiten, Umstellung in der Zeitplanung oder auch externe Elemente wie Umstellung der Wohnsituation - sie alle wirken auf den Geist der neuen Studierenden ein. Geht man einen Schritt weiter, so zwingt ihnen gerade auch die Mathematik intern einige Umstellungen auf, mit denen sie sich in den ersten Wochen und Monaten auseinandersetzen und arrangieren müssen. Zurecht, wie die folgenden Ausführungen zeigen werden, behaupte ich, dass diese mathematikeigenen Umstände viele Studierende überraschen und mit ihren Erwartungen an den Studienbeginn nicht korrelieren. Mit dieser Situation und diesen Erwartungen beschäftigt sich die folgende Erhebung. Ihr Anliegen ist, wie mit einem Fotoapparat einen Schnappschuss über die Erwartungen der Studierenden an die Einführungsveranstaltungen im Studienfach Mathematik festzuhalten und herauszufiltern, welche davon für die Lehre von Bedeutung sind. Im Rahmen des multinationalen europäischen Bridge2Teach-Projekts setzt sich die Analyse zum Ziel, Grundlage für weitere Beobachtungen und Studien sowie Anreizgeber für die Auseinandersetzung mit der Frage zu sein, worauf eine umfassende Einführung Rücksicht nehmen muss, um den Bedürfnissen der Studierenden gerecht zu werden und sie vor dem Ausscheiden zu bewahren.

1 Einleitung

Das Projekt befindet sich zur Zeit dieser Studie im Anfangsstadium, weshalb es an öffentlicher Präsenz noch mangelt. Um es dennoch kurz vorzustellen, fasse ich in Kürze die Selbstbeschreibung zusammen, die im Zuge der Gründung ausgearbeitet wurde, welche dankenswerterweise von Mag. Dr. Andreas Ulovec, Projektleiter an der Universität Wien, zur Verfügung gestellt wurde. Der vollständige englischsprachige Originaltext folgt im Anhang.

1.1 Über Bridge2Teach

Bridge2Teach läuft unter der Prämisse, dass die Einsetzung eines Brückenkurses bereits an beinahe allen lehrerInnenbildenden Institutionen vollzogen wurde. Diese sind wurden Großen und Ganzen allerdings von WissenschaftlerInnen und MathematikerInnen auf universitärem Niveau erstellt worden, obwohl fachwissenschaftlichen und bildungswissenschaftlichen Studiengängen oft unterschiedliche Brückenkurse zugrunde gelegt werden. Infolge dessen ist die Orientierung dieser Kurse eher auf Studierende der Fachmathematik ausgelegt und weniger auf jene, die auf die Übernahme eines Lehramts vorbereitet werden. Unabhängig davon, ob beide Gruppen nun denselben Einstiegskurs besuchen oder die künftigen LehrerInnen eine womöglich vereinfachte Version erhalten, das Potenzial des Kurses für die LehramtsstudentInnen an sich geht dadurch verloren. Das zeigt sich insbesondere an der Drop-Out-Rate, die durch Einführung solcher Kurse in den Fachstudien reduziert werden konnte, nicht allerdings im Lehramt. Daher nimmt sich das Projekt zum Ziel, Materialien für beide Einstiegskurse herzustellen, zu prüfen, zu verbessern, fertigzustellen und zu verbreiten, wie auch Workshops für KursleiterInnen solcher Brückenkurse anzubieten. Dazu werden folgende Schritte unternommen:

- Analyse existenter Brückenkurse
- Befragung von Lehrpersonen und Studierenden in diesen Brückenkursen
- Erstellung von Richtlinien zur Entwicklung und Evaluierung von Brückenkursen
- Ausarbeitung, Erstellung und Prüfung von Lehrplänen und Materialien für Brückenkurse
- Zusammenarbeit mit KollegInnen von Partneruniversitäten
- Ausarbeitung von Workshops für ProfessorInnen, die Brückenkurse halten

- Organisation internationaler Konferenzen zur Verbreitung der Forschung Verteilung der ausgearbeiteten Ergebnisse auf nationaler wie internationaler Ebene

Das Projekt soll weitreichend informieren und schließlich ermöglichen wie anregen, anhand der erarbeiteten Richtlinien über die Grenzen des Projekts hinaus Material erstellen und einsetzen zu können. Der Beitrag dieser Arbeit im Speziellen betrifft die ersten beiden zuvor genannten Punkte, also Analyse der aktuell abgehaltenen Kurse sowie insbesondere das Anliegen, neben den Lehrenden auch die Studierenden zu Wort kommen zu lassen.

1.2 Die Erhebung und ihre Methoden

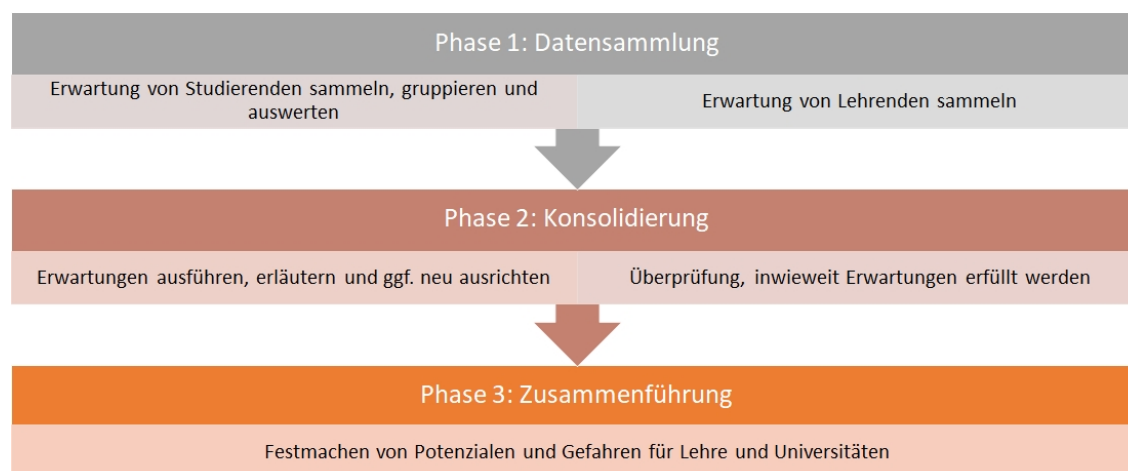
Zunächst gilt es, die Erhebung in ihre Teilschritte zu zerlegen, um sich Überblick zu verschaffen. Prinzipiell teilt sich die Informationssuche auf die Erwartungen zu Studienbeginn sowie die bei den Tests gezeigten Leistungen auf. Innerhalb des ersten Teils stehen die Erwartungen der Studentinnen und Studenten im Vordergrund, sind diese Subjekt der primären Erforschung. Sie sollen Einblick in die Gedankenwelt der Menge an Studierenden ermöglichen und zeigen, wo primäre und sekundäre Interessen liegen. Je nach Ausfall dieser Daten wird versucht, mit dem tatsächlichen Angebot abzugleichen, sowie die Studierenden durch ihr Semester zu begleiten, um die Erfüllung oder Neuorientierung besagter Erwartungen zu verfolgen.

Daneben soll auch den Erwartungen der Lehrenden Platz gelassen werden, welche insbesondere für die anschließende Testreihe von Bedeutung sind. Ziel hiervon wird sein, jene Erwartungen an die Studierenden in Bezug auf mathematische Fertigkeiten zu überprüfen und eine Aussage darüber zu finden, ob diese erfüllt werden oder nicht.

Sind schließlich beide Vorstellungsrichtungen abgedeckt, also sowohl die Erwartungen der Studierenden an die Lehrveranstaltung und Universität, wie auch die Anforderungen, die Lehrende an ihre neuen Studentinnen und Studenten stellen, kann dargestellt werden, wo und wie sich beide Richtungen überschneiden oder widersprechen. Auch wenn beide Bereiche zunächst getrennt voneinander erscheinen, so ist nur logisch, dass etwa unbewusste Einschätzung der eigenen Fähigkeiten oder Sorge über eben diese die Erwartungen an das kommende Studium beeinflussen, ebenso wie eigene Stärken und Vorzüge.

Die Methoden, die dafür jeweils verwendet werden, mögen im Folgenden kurz vorgestellt werden. Dabei ist stets der Vorsatz zu beachten, dass die Erwartungen der StudentInnen im Vordergrund stehen. Um diese möglichst nicht zu trüben, wurde die Befragung in völliger Freiwilligkeit und Anonymität gehalten. Das hat den Vorteil, dass Studierende sich ungezwungen über ihre Gedanken äußern kön-

nen. Gleichzeitig entsteht der Nachteil, die Personen im Anschluss weder gezielt weiter erforschen zu können, noch mit ihren Testresultaten in Verbindung bringen zu können. Zur Wahrung von Ehrlichkeit und Vielfalt wird darauf verzichtet.



Methodisch simpel wurde den Studierenden beider Gruppen möglichst zu Beginn ihrer jeweiligen Vorlesungen ein leeres Blatt Papier zur Verfügung gestellt. Dazu wurden sie aufgefordert, die Frage „Was erwartest du von der Einführungslehrveranstaltung?“ in freiem Maße zu beantworten. Zeit wurde konkret nicht eingeplant, es ergab sich jedoch erwartungsgemäß, dass binnen fünf Minuten sämtliche Angaben zu Papier gebracht waren. Gleichzeitig wurde ihnen der Testbogen für den Anfangstest ausgehändigt. Dieser sollte unter den Konditionen, wie in Kapitel 5.1 näher beschrieben, bearbeitet werden und wurde zudem mit einem Code versehen, um spätere Vergleichbarkeit mit einem am Ende des Semesters durchzuführenden Test zu schaffen. Wie später noch bedauert wird, finden sich wenige derartige Studien, insbesondere im näheren geographischen Raum. Vergleichbar und daher daran angelehnt etwa die Arbeit von Kollegin Carina Heiss¹, die in ihrer Diplomarbeit ähnliche Kurse untersucht, die auch zu späterem Zeitpunkt publiziert wurden². Im Erstreben, die beiden Erhebungen vergleichbar zu machen, wird deshalb ebenso versucht, trotz Anonymität Tests zueinander zuordenbar zu machen, also sogenannte Zwillinge zu erzeugen, die das Abschneiden einer bestimmten Person zu Beginn und am Ende der Lehrveranstaltung aufzeigen. Das genaue Design kann den beigefügten Testexemplaren im Anhang entnommen werden.

¹Vgl. Carina Anna Heiss: Diplomarbeit zum Thema: Die Effizienz von Mathematik-Brückenkursen an der Fachhochschule Technikum Wien (Wien, 2015).

²Als Franz Embacher, Carina Heiss: Effizienz von Mathematik-Vorkursen an der Fachhochschule Technikum Wien - ein datengestützter Reflexionsprozess. In: Axel Hoppenbrock, Rolf Biehler, Reinhard Hochmuth, Hans-Georg Rück (Hrsg.): Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase. Herausforderungen und Lösungsansätze (Wiesbaden, 2016), 277-294.

Die Antworten wurden im Anschluss in thematische Kategorien eingeteilt, die im Weiteren zumeist mit dem Begriff Cluster bezeichnet werden. Die Regeln zur Einordnung sind in Kapitel 3.1 nachzulesen, denn es ist augenscheinlich, dass die Zuordnung von Freitexten in Bedeutungsgruppen nicht ohne Weiteres in aller Eindeutigkeit geschehen kann. Den Regeln folgend konnte eine solche Einteilung stattfinden und dazu bemächtigen, für die Gespräche in Phase-2 Indizien zu geben. Diese Gespräche basierten ausschließlich auf direktem persönlichen Kontakt und hatten zum Ziel, die hervorgegangenen Erwartungen konkretisieren, kommentieren oder evaluieren zu lassen. Um auszugleichen, dass es unmöglich ist, die AutorInnen der jeweiligen Erwartungen persönlich zu befragen, wurde stattdessen versucht, die Stimmen möglichst vieler StudentInnen einzuholen. Dazu dienten einerseits klassische Trifft-zu/Trifft-nicht-zu-Fragen, andererseits freie Erzählung seitens der Studierenden. Bei diesen lag das Hauptaugenmerk darauf, nicht durch suggestive Fragestellung Antworten vorweg zu generieren, was in vielen Fällen zwar Nachteile bedeutete, für den Wunsch nach vorurteilsfreien Antworten jedoch in Kauf genommen wurde. Verstärkend würde auch dazu Anonymität soweit möglich gewährleistet, das heißt konkret nicht nach Namen, Codes oder Ähnlichem gefragt. Die Kommentare finden sich in die Besprechung der entstandenen Cluster ab Kapitel 3.3 eingewoben.

Für die Erwartung der Lehrenden wurden Prof. Dr. Martin Ehler für die Vorlesung des Fachbachelors sowie Prof. Dr. Armin Rainer für die Einführungsvorlesung des Lehramts mittels eines Fragebogens (siehe Anhang) befragt. Im Zuge des Verzichts auf Tonaufzeichnung findet sich die stattdessen angefertigte Mitschrift ebenfalls im Anhang und basiert auf Stichworten. Anhand der ausgeteilten Tests ließen sich insbesondere Erwartungen der Lehrenden an die Studierenden und ihre mitgebrachten Fertigkeiten abgleichen. Obwohl nicht Hauptaugenmerk der Erhebung, bietet die Testleistung doch einen messbaren Faktor, weshalb ihrer Diskussion entsprechend Platz eingeräumt wird.

Wie einleitend festgestellt, handelt es sich um ein Abbild der Situation zu Studienbeginn im Wintersemester 2019 an der Universität Wien. Ein Abbild von äußerlich nicht wahrnehmbaren Wünschen, Hoffnungen und Haltungen ist natürlich keine einfache Aufgabe und wird im Speziellen keine „richtigen“ oder „falschen“ Ergebnisse bringen. Dafür wird unternommen, alles Gezeigte direkt mit Aussagen durch die Studentinnen und Studenten zu belegen. Ihnen (und ihren Leistungen) alleine gebührt die Aussagekraft aller Resultate.

Außerdem ist es nicht mein Anliegen, die Lehre, ihre Durchführung oder Qualität zu bewerten. Es werden im Folgenden daher weder Aussagen der Form „die Universität muss und soll“ entstehen, noch kann mit Sicherheit gesagt werden, weshalb

die Studierenden erwarten, was sie erwarten. Vielmehr ist es Aufgabe dieser Erhebung, Potenziale und Gefahren für die Lehre aufzudecken, die auf den mitgeteilten Erwartungen basieren. Soweit möglich lassen sich aus den Daten Theorien entwickeln, denen nachgegangen werden kann, in einigen Fällen muss die Forschung aber damit enden, Anstoß für tiefergehende Überlegungen zu bleiben. Ich verstehe mich damit als Auftakt zu einer längeren Forschungs- und Diskussionsreihe, nicht als deren übergreifend zusammenfassenden Schlusspunkt. Insofern sei damit auch eine Regel zur Lesart der folgenden Seiten aufgestellt, unter der die Ergebnisse betrachtet werden müssen.

Nota bene: Wie angekündigt, sollen die Worte der Studierenden direkt für die einzelnen Kategorien sprechen. Damit einher geht auch, die exakte Formulierung wie Schreibweise zu verwenden. Persönlich erschüttert musste ich feststellen, dass sich Rechtschreibung und Grammatik vieler Abgaben eher fragwürdig präsentierten. Freilich haben nicht alle Studierenden Deutsch als Muttersprache, was man gewiss gegenrechnen muss, aber in Summe ist das zu wenig. Auch der Umstand, wonach es sich um eine kurze, freiwillige und nicht benotete Befragung handelt, rechtfertigt für mich keinerlei, plötzlich auf viele Regeln der Sprache zu verzichten. Das mag mit der Mathematik weniger zu tun haben, ist aber dennoch eine zusätzliche Beobachtung, die ich nicht verheimlichen möchte, die bei so manchem Zitat auch auffallen wird.

2 Brückenkurse und der Studienbeginn an der Universität Wien

Bevor man sich mit der Materie Studienbeginn befassen kann, muss man sich der Situation habhaft machen, in die Studentinnen und Studenten mit Studieneintritt gelangen. Nachdem Bridge2Teach die Einführungsvorlesungen als Brückenkurse im didaktischen Sinn assoziiert, bietet die magere Forschung zu dieser Art von Kurskonzept erste Anhaltspunkte dafür, womit man die Studierenden konfrontiert. Dabei wird zu sehen sein, dass die Situation in Wien komplexer, weil mannigfaltiger ist, als man sich in erster Linie vorstellt. Aber was darf man sich unter einer als Brückenkurs ausgewiesenen Lehrveranstaltung überhaupt vorstellen?

Von dieser Bezeichnung geprägt sind zunächst einmal Kurse, die eine bestimmte Zeitspanne im Werdegang von StudentInnen betreffen, nämlich jene zwischen Erwerb der Hochschulreife und Eintritt in eine derartige Hochschule, wo sie durchaus auch noch begleitend verlaufen. Damit fällt die Aufmerksamkeit ironischerweise erstmal auf eine Zeit, in der kein Unterricht im weitesten Sinne stattfindet, der zumeist mit Ferien verbracht wird. In Österreich sind damit im Speziellen die Sommerferien gemeint, nachdem die Reifeprüfung hier üblicherweise Mitte des Frühlings abgelegt wird. Selbstverständlich gibt es dabei Ausnahmen, die selbstverständlich zu einem schiefsemestrigen Eintritt in die Universität berechtigen, aber bereits an der Namensgebung hier wird deutlich, dass der plangemäße Übergang von Schule auf Hochschule in der Zeit von Mai bis Oktober stattfindet.

Zeit als Faktor an sich führt jedoch zum nächsten Dilemma, wie Ghislaine Gueudet aufzeigt.³ Der Übergang kann nämlich nicht einfach punktgenau festgemacht werden. Unterschiedliche Schulen und unterschiedliche Lehrpersonen verweben ihre Mathematik und die Mathematik der Hochschule in unterschiedlichem Maße bereits zu Zeiten der Oberstufe. Es bleibt damit eine redundante Feststellung, dass sich zur Zeit des Brückenkurses oder anderer Einführung die mathematischen Kompetenzen der Studierenden auf unterschiedlichen Stufen befinden. In Österreich existiert seit dem Schuljahr 2015/16 flächendeckend die sogenannte Zentralmatura, eine einheitliche Reifeprüfung bezogen auf die einzelnen Schulformen, doch auch diese wird solche Unterschiede nicht verändern, wohl aber dafür sorgen, ein gewisses Mindestniveau an Fertigkeiten zumindest einmal unter Beweis gestellt zu haben. Für Deutschland ortet Sigrid Blömeke ähnliche Wandlungen im Schulsystem als Reaktion auf PISA, fürchtet dabei neben neu-erworbenen Stärken auch neu auftretende Schwächen und den Verlust des wissenschaftspropädeuti-

³Vgl. Ghislaine Gueudet: Investigating the secondary-tertiary transition, 238ff. In: Educational Studies in Mathematics, Volume 67, Issue 3 (März 2008), 237-254.

schen Charakters des Gymnasiums.⁴ Die Diskussion dessen spielt für mich zwar weniger eine Rolle, es wird aber am angestellten Anfangstest liegen, zu zeigen, inwieweit die Vorbildung der Studierenden mit den an sie gerichteten Erwartungen zusammenfindet.

Nach der Reifeprüfung folgen auf jeden Fall Ferien. Nach womöglich Wochen intensiver Vorbereitung, unter anderem auf die Prüfung im Fach Mathematik, folgen Wochen der Unverbindlichkeit. Ob Freizeit, Arbeit, Heeres- bzw. Zivildienst, ihnen allen ist die Beschäftigung mit den mathematischen Kenntnissen nicht primäres Anliegen. Das soll keineswegs bedeuten, Schülerinnen und Schüler würden ihr Wissen innerhalb einiger Wochen ablegen, dennoch ist klar, dass der abrupte Wechsel der Lernintensität seine Spuren hinterlässt. Noch mehr, wenn nicht nur ein Sommer, ein Jahr im Falle von Präsenzdienst oder gar mehrere Jahre verstreichen. Die Leistung des Brückenkurses liegt nun darin, die Studierenden auf „akademische Konzepte, Fertigkeiten und Haltungen ihrer Studiengänge“⁵ vorzubereiten, folgt man der Definition Leigh Woods. Dazu gehört das zuvor erwähnte Wiederholen des Schulstoffes, die Vorbereitung auf das Beweisen der universitären Mathematik und die Ausprägung von Sprache und Geisteshaltung, die es benötigt, zur Mathematikerin und zum Mathematiker zu werden. Damit bestätigt Woods meine Kritik, das Thema Brückenkurse nicht nur über Wiederholungskurse zu stützen, sondern wie im Folgenden geschieht maßgeblich auf die Studieneingangsphase und ihre Einführungsveranstaltungen zu beziehen. Damit muss ich auch Gueudet Aussage, der Übergang vom sekundären zum tertiären Bildungssektor sei weitreichend erforscht⁶, insofern relativieren, dass dies für verschiedenste Aspekte sicherlich stimmen mag, aber (gerade im deutschsprachigen Raum) für die Brückenkurse an sich nicht zwangsläufig zutrifft, unter anderem aufgrund von Verwechslung mit Kursen zur reinen Aufarbeitung und Wiederholung.

Ist die erwähnte Einführung an der Universität Wien nun ein Brückenkurs gemäß dieser Definition? Ja, aber. So, wie Aufbau und Schwerpunkte kommuniziert werden, sind das Erlernen mathematischen Beweisens sowie Aufbau einer wissenschaftlichen Grundhaltung sowie Sprachbeherrschung definitiv Hauptbestandteile der Kurse. Auch das Wiederholen findet sich phasenweise, jedoch nicht in einem Ausmaß, das die komplette Oberstufe abdeckt. Es wird später zu sehen sein, dass

⁴Vgl. Sigrid Blömeke: Der Übergang von der Schule in die Hochschule: Empirische Erkenntnisse zu mathematikbezogenen Studiengängen, 5. In: Axel Hoppenbrock, Rolf Biehler, Reinhard Hochmuth, Hans-Georg Rück (Hrsg.): *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase. Herausforderungen und Lösungsansätze* (Wiesbaden, 2016), 3-14.

⁵Aus: Leigh Wood: The secondary–tertiary interface, 89. In: Derek Holton (Hrsg.), *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level* (Dordrecht, 2001), 87–98. Übersetzt aus dem Englischen.

⁶Vgl. Ghislaine Gueudet: Investigating the secondary-tertiary transition, 237. In: *Educational Studies in Mathematics*, Volume 67, Issue 3 (März 2008), 237-254.

die Lehrenden bewusst und punktiert auf Schulstoff referieren, allerdings keine umfassende Neuauflage bieten. Eher entwickeln sie Teile davon auf höherer Stufe abermals, wie es auch die Veranstaltungen zu Algebra, Analysis, Zahlentheorie usw. unternehmen werden. Woods folgend erfüllt die Einführung demnach zwei der drei Hauptkriterien, um als Brückenkurs zu gelten. Jener dritte Part wird teilweise umgesetzt, größtenteils jedoch auf die vielen zusätzlichen Angebote ausgelagert. Dass direkt mit dem Onlineauftritt der Lehrveranstaltungen ein Selbsttest zur Selbsteinschätzung angeboten wird, rundet in meinen Augen das Angebot ausreichend ab, um den Status als echten definitionsgetreuen Brückenkurs zu rechtfertigen. Eine komplette Wiederholung des Schulstoffes wäre in gegebener Zeit auch nicht realisierbar.

Brückenkurse stehen generell vor einer sehr schwierigen Aufgabe. Blömeke verweist auf eine für Deutschland gültige Statistik, wonach der Anteil an SchulabgängerInnen mit Abitur innerhalb der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts von 6% auf 40% gestiegen sei, wobei ein Drittel davon keinem Gymnasium entstammt.⁷ Daraus ergibt sich natürlich eine veränderte Zusammensetzung des Publikums im ersten Semester im Vergleich zu einer nahezu total gymnasial dominierten HörerInnenschaft. Doch selbst innerhalb dieser - und damit insbesondere innerhalb ihres geschrumpften aktuellen Anteils - bestehen Unterschiede zwischen Oberstufengymnasialformen von Realgymnasium, Gymnasium, Wirtschaftskundlichem Realgymnasium und sämtlichen, in Österreich gängigen Ausprägungen. Um das Argument zu überprüfen, ziehe ich die Zusammensetzung der ordentlichen Neuzugelassenen des Wintersemesters 2018⁸ heran.⁹ Dabei werden für die Universität Wien 11955 Neuanmeldungen festgehalten, die sich mit Ausnahme eines kleinen Rests wie folgt aufteilt:

⁷Vgl. Sigrid Blömeke: Der Übergang von der Schule in die Hochschule: Empirische Erkenntnisse zu mathematikbezogenen Studiengängen, 5. In: Axel Hoppenbrock, Rolf Biehler, Reinhard Hochmuth, Hans-Georg Rück (Hrsg.): *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase. Herausforderungen und Lösungsansätze* (Wiesbaden, 2016), 3-14. Referiert wird dabei auf eine Studie der Autorengruppe Bildungsberichterstattung (2012): *Bildung in Deutschland 2012. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zur kulturellen Bildung im Lebenslauf* (Bielefeld, 2012).

⁸Aktuellste verfügbare Statistik ist aktuell zwar das Sommersemester 2019, jedoch wähle ich das vorangegangene Wintersemester, um besseren Vergleich zum aktuellen Wintersemester zu schaffen.

⁹Aus: unidata: Datawarehouse Hochschulbereich des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung. Menüpunkt Auswertungen, AnfängerInnen, Universitäten Studierende, Ordentliche Neuzugelassene an Universitäten - Zeitreihe Studienjahr. Online unter <https://unidata.gv.at/Pages/auswertungen.aspx> (letzter Zugriff am 25.01.2020).

Schultyp	Anmeldungen
Allgemein bildende höhere Schulen	5808
Anerkannte ausländische Abschlüsse	3336
Berufsbildende höhere Schulen	2024
Sonstige inländische Abschlüsse	572
Höhere Schulen der Lehrer- und Erzieherbildung	202

Dabei teilen sich der AHS-Bereich insbesondere auf Gymnasien und Realgymnasien sowie der BHS-Bereich insbesondere auf Höhere Lehranstalten für wirtschaftliche Berufe, Handelsakademien sowie Höhere technische Lehranstalten auf. Damit bleibt rund die Hälfte aller Neuanmeldungen im AHS-Bereich verankert, also noch weniger als zu Beginn der 2010er-Jahre in Deutschland gemessen. Dafür gelten die obigen Zahlen für die gesamte Universität Wien in all ihren Fakultäten. Ohne entsprechende Daten zur Hand zu haben, kann man wohl davon ausgehen, dass basierend auf bereits zu Schulzeiten entwickeltem Interesse die Verlagerung sich für die Studiengänge der Mathematik noch verschiebt. In Summe tut dies dem Umstand allerdings keinen Abbruch, wonach die Zusammensetzung des Publikums im ersten Semester bunte und vielfältige schulische Hintergründe aufweist.

Wer mit dieser Gruppe an Menschen wiederholen will, steht demnach vor einer großen Herausforderung. Für die Einführung, wie sie in Wien aussieht, ergeben sich daraus jedoch weniger Probleme, denn um Blömeke weiter zu folgen, reicht selbst eine sehr wissenschaftlich ausgelegte Vorbildung nicht weit in den universitären Betrieb hinein, wodurch Defizite prinzipiell wenig Tragweite haben sollten.¹⁰ Hierbei muss aber sicherlich unterschieden werden, ob es um Denkweisen oder Grundfertigkeiten geht. Dass es gerade in der Mathematik Differenzen zwischen Schule und Universität gibt, entsteht „durch eine veränderte Sicht auf die Disziplin Mathematik sowie durch eine neue Lernkultur“¹¹. Dabei ist es nicht nur die genrelle Verwissenschaftlichung der Arbeitsweise, sondern speziell der formal-axiomatische, deduktive Zugang, dem die Hochschulmathematik ausgewiesen folgt, der völlig mit dem in der Schule erarbeiteten Bild von Mathematik bricht. Reichersdorfer et al. referieren dabei oftmals auf die hohe Abstraktheit, der die Hochschulmathematik folgt, während bislang eher konkrete Dinge im Vordergrund standen, von denen

¹⁰Vgl. Sigrid Blömeke: Der Übergang von der Schule in die Hochschule: Empirische Erkenntnisse zu mathematikbezogenen Studiengängen, 6f. In: Axel Hoppenbrock, Rolf Biehler, Reinhard Hochmuth, Hans-Georg Rück (Hrsg.): Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase. Herausforderungen und Lösungsansätze (Wiesbaden, 2016), 3-14.

¹¹Aus: Elisabeth Reichersdorfer, Stefan Ufer, Anke Lindmeier, Kristina Reiss: Der Übergang von der Schule zur Universität: Theoretische Fundierung und praktische Umsetzung einer Unterstützungsmaßnahme am Beginn des Mathematikstudiums, 38. In: Isabell Bausch, Rolf Biehler, Regina Bruder, Pascal R. Fischer, Reinhard Hochmuth, Wolfram Koepf, Stefan Schreiber, Thomas Qassong (Hrsg.): Mathematische Vor- und Brückenkurse. Konzepte, Probleme und Perspektiven (Wiesbaden, 2014), 37-54.

ausgehend man Eigenschaften aufstellte.¹² Sie schlagen daher ein mehrstufiges Modell für Unterstützungsmaßnahmen zu Studienbeginn vor, das an entsprechender Stelle nachzulesen ist. Für meine Betrachtungen genügt es, sich hier nicht unnötig in Tiefe zu verlieren, denn die Universität Wien und ihr Angebot befinden sich ohnehin bereits jenseits dieses Problemaufrisses. Ich behaupte daher, man befindet sich in einer Art zweiten Phase, in der es Aufgabe ist, die gesetzten Maßnahmen zu evaluieren und um weitere Ansichten anzureichern, wessen sich die folgende Arbeit verschreibt.

Bevor das Angebot in Wien konkretisiert und die Erhebung vollzogen wird, muss ein letzter Faktor beleuchtet werden, der einerseits unweigerlich mit der Diskussion zu Brückenkursen und Studienanfängen einhergeht, andererseits sicherlich auch Auswirkungen auf die Erhebung hat: Man kann an der Universität selbst nur Personen erheben, die anwesend sind.

Damit wird weniger auf Personen hingewiesen, die aufgrund ihres Berufs oder anderen Verpflichtungen fehlen, sondern auf jene, die bewusst der Lehrveranstaltung fernbleiben und im extremen Fall das Studium sogleich wieder abbrechen. Im Buch von Hermann Schichl und Roland Steinbauer, das als ein Beispiel zur Realisierung des von Reichersdorfer et al. aufgestellten Maßnahmenmodells dort auch herangezogen wird¹³ und für sämtliche Einführungsveranstaltungen als Literatur empfohlen wird, heißt es einleitend:

„Dieses Buch ist aus einem Skriptum zur gleichnamigen Vorlesung entstanden, die an der Universität Wien seit dem Studienjahr 2001 angeboten wird. Diese Vorlesung ist Teil einer Studieneingangsphase, die mit der Idee ins Leben gerufen wurde, die Drop-Out-Rate zu Studienbeginn zu senken, indem die AnfängerInnen behutsam in die abstrakte mathematische Denkweise eingeführt werden. Das Ziel ist, die Studierenden konsequent an einem Ort abzuholen, an dem sie stehen und auf ein Abstraktionsniveau zu führen, auf dem die traditionellen Vorlesungszyklen aus Analysis und Linearer Algebra ansetzen können.“¹⁴

Dieser kurze einleitende Absatz erzählt nicht nur von der Entstehung des Projekts

¹²Vgl. Elisabeth Reichersdorfer, Stefan Ufer, Anke Lindmeier, Kristina Reiss: Der Übergang von der Schule zur Universität: Theoretische Fundierung und praktische Umsetzung einer Unterstützungsmaßnahme am Beginn des Mathematikstudiums, 39ff. In: Isabell Bausch, Rolf Biehler, Regina Bruder, Pascal R. Fischer, Reinhard Hochmuth, Wolfram Koepf, Stefan Schreiber, Thomas Qassong (Hrsg.): Mathematische Vor- und Brückenkurse. Konzepte, Probleme und Perspektiven (Wiesbaden, 2014), 37-54.

¹³Vgl. Reichersdorfer et al.: Übergang, 45f.

¹⁴Aus: Hermann Schichl, Roland Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten (Heidelberg, 2009), vii (Vorwort).

Brückenkurs an der Fakultät, sondern deutet auch mehrere entscheidende Faktoren an, mit denen sich der Kurs auseinandersetzen muss. Das ist neben der bereits besprochenen Denkweise und dem innerdisziplinären Bruch bei Übertritt vor allem die Drop-Out-Rate, über die hier unverblümt gesprochen wird. Diese in einem ersten Schritt zu quantifizieren ist schwierig. Studienabbruch bedeutet nicht automatisch, mit Formular und Signatur das Studium zu beenden. Die Zahl jener, die prüfungsinaktiv werden, nicht mehr erscheinen, etc. ist schwer festzuhalten. Blömeke, die sich zuvor schon mit einer Studie für Deutschland 2012 auseinandersetzte, hält fest, dass in mathematikbezogenen Studien mit 55% die höchste Abbruchquote unter AnfängerInnen herrscht.¹⁵ Aktuelle Zahlen aus Österreich sind stets mit Vorsicht zu genießen, hängen sie sehr stark davon ab, wer in den Pool zur Berechnung einfließt und wonach berechnet wird. Konkret für die Universität Wien gilt an der Fakultät für Mathematik, dass rund ein Drittel das Studium während der Eingangsphase abbrechen, während von den übrigen Studierenden abermals ein Drittel dies noch im Laufe des ersten Studienjahres tut. Dieser Wert von knapp über 50% deckt sich sehr gut mit zuvor erwähntem Vergleich und wird als zwar von Jahr zu Jahr fluktuierend, allerdings in Summe konstanter Richtwert angesehen.¹⁶ Es ist daher davon auszugehen, dass das Phänomen des Studienabbruchs auch hierzulande ein Thema ist und durch die Erwähnung im Begleitbuch zurecht adressiert wird. Ulrich Heublein analysiert dazu die Ingenieurwissenschaften und stellt fest, dass weder vollständig geklärt ist, ob die Gründe für den Abbruch auf einer Ebene liegen, die von einer Universität beeinflusst werden kann oder nicht, womit wiederum die Vorbildung ins Licht gerückt wird. Er spannt einen zeitlichen Bogen über verschiedene Theorien, die die Gründe beim System oder den Studierenden selbst suchen und kommt zu dem Schluss, dass es eine Vielzahl an Ursachen gibt, die im Zusammenspiel wirken. In seinem Modell zum Studienabbruchsprozess nennt er unter anderem Persönlichkeitsmerkmale, die in der Schule zugrunde gelegt werden, als entscheidende Träger der Abbruchsentscheidung.¹⁷ Dazu zählen Bildungssozialisation und vor allem auch das Erschließen von Angeboten, womit wiederum der Nutzung von freiwilligen Angeboten, die im folgenden Kapitel nochmals zusammengefasst werden, Bedeutung zukommt.

¹⁵Vgl. Sigrid Blömeke: Der Übergang von der Schule in die Hochschule: Empirische Erkenntnisse zu mathematikbezogenen Studiengängen, 4. In: Axel Hoppenbrock, Rolf Biehler, Reinhard Hochmuth, Hans-Georg Rück (Hrsg.): *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase. Herausforderungen und Lösungsansätze* (Wiesbaden, 2016), 3-14.

¹⁶Die Angaben wurden dankenswerterweise von Vizedekan und Studienprogrammleiter für Mathematik Prof. Bernhard Lamel, PhD zur Verfügung gestellt.

¹⁷Vgl. Ulrich Heublein: Schulische Vorbereitung und Studienabbruch in den Ingenieurwissenschaften, 83ff. In: Rolf Dürr, Klaus Dürschnabel, Frank Loose, Rita Wurth (Hrsg.): *Mathematik zwischen Schule und Hochschule. Den Übergang zu einem WiMINT-Studium gestalten - Ergebnisse einer Fachtagung, Esslingen 2015* (Wiesbaden, 2016), 83-98.

Es ist zu sehen, dass es viele Ansätze gab und gibt, die Studieneingangsphase zu erforschen. Ob sich diese nun um die Vorbildung, die Vorbereitung, die Fertigkeiten oder das System drehen, liegen oft die Fähigkeiten und das Wissen um die Anwendung von Mathematik - wenngleich parallel dazu festgehalten wird, dass es sich um andersartige Mathematik der Schule im neuen Hochschulkontext handelt - im Fokus der Forschung. Das macht Sinn, sind diese sehr einfach mit Tests zu überprüfen, was auch ich in einem Teil der Arbeit anstrebe.

Wenig zur Sprache kommen aber die inneren Vorgänge, denen Studierende zu Studienbeginn ausgesetzt sind. Die Annahme, Studienabbrüche basieren maßgeblich auf psychologischen Faktoren, geht in diese Richtung. Aber muss es denn soweit kommen? Die Momentaufnahme, die ich anstelle, entsteht exakt an jener Stelle, an der der Übertritt konkret vollzogen wird, an dem alte und neue Welt aufeinandertreffen, zum Zeitpunkt des Aufbruchs und der Realisierung der Vorstellungen, die man als Studentin und Student mitbringt. Daher bleibt zu zeigen, ob und wie diese Vorstellungen, hier genannt Erwartungen, zutreffen, motivieren oder frustrieren.

2.1 Die Universität Wien und ihr Angebot

Die Fakultät für Mathematik bildet die Studienprogrammleitung Nummer 25 innerhalb der 49 seitens der Universität angebotenen Studienrichtungen. Abseits des Hauptgebäudes liegt sie rund fünfzehn Gehminuten am Oskar-Morgenstern-Platz 1 im 9. Wiener Gemeindebezirk, wo sie sich ein Gebäude mit dem Institut für Wirtschaftswissenschaften teilt. Insgesamt werden sieben unterschiedliche Studienrichtungen angeboten¹⁸:

Studiengang	Studienkennzahl
Diplomstudium Lehramt Mathematik	406
Bachelorstudium Mathematik	621
Masterstudium Mathematik	821
Bachelorstudium Lehramt Mathematik	193 057 und 190 420
Masterstudium Lehramt Mathematik	196 057 und 199 520
Bachelorstudium Lehramt Darstellende Geometrie	193 044 und 198 405
Masterstudium Lehramt Darstellende Geometrie	196 505

Das zuerst genannte Diplomstudium befindet sich derzeit in seinem letzten Semester, wird demnach mit Sommer 2020 eingestellt, wodurch das Studium die Umstellung auf das Bachelor-Master-System vollständig durchlaufen haben wird. Die Lehrveranstaltungen der Darstellenden Geometrie finden darüber hinaus nicht in

¹⁸Details können unter Universität Wien: Online Vorlesungsverzeichnis, 2019W unter <https://ufind.univie.ac.at/de/vvz.html?semester=2019W> nachgelesen werden.

diesem Gebäude statt, werden stattdessen an der Technischen Universität Wien abgehalten. Damit bleiben für diese Erhebung exakt zwei Studiengänge zu verfolgen, nämlich das Bachelorstudium Mathematik (im Folgenden oft auch „Fachbachelor“ zur Abgrenzung genannt) sowie das Bachelorstudium zum Lehramt Mathematik (im Folgenden als „Lehramtsstudium Mathematik“ bezeichnet). Wie im Abschnitt 3.2 näher ausgeführt wird, besitzen beide Studiengänge getrennt voneinander Einführungsvorlesungen, was nicht immer der Fall gewesen ist. Trotz dieser Trennung behandeln beide Veranstaltungen im Großen und Ganzen dieselben Themen¹⁹:

- Grundlagen: Beweise, Schreibweisen
- Einführung in die Logik
- Elementare Mengenlehre
- Elementare Algebra
- Zahlensysteme
- Analytische Geometrie in der Ebene und im Raum

Auch sonst sind sich beide Vorlesungen sehr ähnlich. Sie weisen einen Umfang von 3 Semesterwochenstunden bzw. 7 ECTS²⁰ auf und verpflichten parallel dazu zu Übungen unterschiedlichen Ausmaßes, bedingt durch den unterschiedlichen weiteren Verlauf der beiden Studiengänge. Nach der Einführung vollzieht sich demnach eine starke Trennung in der Gestaltung des Curriculums, die für die Einführung selbst nach sich zieht, dass Studierende des Bachelors sie innerhalb eines Monats, Studierende des Lehramts hingegen innerhalb eines Semesters mit entsprechend höheren Freizeiten zu absolvieren haben. Außerdem wird für das Lehramt dieselbe Einführung zeitversetzt doppelt angeboten. Für diese Erhebung wird konkret die Vorlesung im Fachbachelor unter der Leitung von Dr. Martin Ehler sowie eine der Lehramtsgruppen unter der Leitung von Mag. Dr. Armin Rainer herangezogen.

¹⁹Aus: Online Vorlesungsverzeichnis der Universität Wien, WS 2019, SPL 25 - Mathematik, Bachelor Mathematik: 250015 VO STEOP: Einführung in das mathematische Arbeiten (2019 W), Abschnitt Information, Unterpunkt Ziele, Inhalte und Methode der Lehrveranstaltung. Online abrufbar unter <https://ufind.univie.ac.at/de/course.html?lv=250015&semester=2019W> (letzter Zugriff am 25.01.2020).

²⁰Dabei handelt es sich um ein standardisiertes Maß an erwartetem Arbeitsaufwand. 7 ECTS entsprechen 175 Stunden Aufwand im Semester. Mehr unter: Universität Wien, Studienservice und Lehrwesen, Studieren, Studienorganisation: Begriffs-ABC. Online unter <https://slw.univie.ac.at/studieren/studienorganisation/begriffs-abc/#c216352> (letzter Zugriff am 25.01.2020).

Neben den curricular vorgesehenen Einführungsveranstaltungen stehen den Studentinnen und Studenten der Mathematik noch einige weitere Angebote zur Verfügung, die im Folgenden kurz vorgestellt werden. Neben einer online Lernplattform, auf der u.a. ein Selbsttest zum Schulstoff zur Verfügung gestellt wird, beinhalten diese Angebote vor allem einen Vorkurs²¹ vor dem Semester sowie Tutorien²² zur laufenden Begleitung während des Semesters. Insbesondere der Vorkurs fällt dabei ins Auge, wiederholt er gezielt zu den Themenblöcken Terme, Funktionen, Gleichungen, Vektorrechnung, Differentialrechnung, Integralrechnung sowie Wahrscheinlichkeitsrechnung, also den dominanten Themen des Oberstufen-Schulstoffes. Sich selbst charakterisiert der Kurs insofern:

„Der Übergang von Schule zur Universität in den mathematikintensiven Fächern gilt als besonders herausfordernd.

Der Vorkurs Mathematik an der Universität Wien kann von den StudienanfängerInnen freiwillig besucht werden und verfolgt zwei Ziele: Einerseits wollen wir die StudienanfängerInnen dabei unterstützen, sich im universitären Umfeld zu orientieren und Kontakte zu knüpfen. Andererseits möchten wir dazu beitragen, dass die StudienanfängerInnen mit den mathematischen Grundlagen in einer Art und Weise vertraut sind, wie es Dozierende an der Universität typischerweise voraussetzen.“²³

Anders als bei vorangegangenen Studien wird dieser Vorkurs hier nicht unbedingt als Brückenkurs angesehen, ist sein Ziel in erster Linie die Wiederholung bereits Gelernten. Zugleich spricht sein Beschreibungstext aber exakt einen jener Bereiche an, um die sich diese Erhebung drehen wird, nämlich das Verhältnis von Fertigkeiten von Studierenden zu Studieneintritt im Vergleich zu Erwartungen durch das Lehrpersonal der Fakultät für Mathematik (siehe Abschnitte 4 und 5). Im Abschnitt 5.3.1 wird daher der Versuch unternommen, auch auf den angebotenen Vorkurs zu rekurrieren. Nichtsdestotrotz besteht natürlich der fundamentale Unterschied, dass es sich beim Vorkurs um eine freiwillige betreute Übungsphase vor Semesterbeginn handelt, bei der Einführungslehrveranstaltung um eine verpflichtende mit Prüfung abzuschließende Vorlesung im Rahmen des tatsächlichen

²¹Informationen zum Vorkurs unter Universität Wien, Mathematik macht Freu(n)de, Für Studierende: Vorkurs. Online unter: <https://mmf.univie.ac.at/angebote-fuer-studierende/vorkurs/> (letzter Zugriff am 25.01.2020).

²²Informationen zu den Tutorien unter Universität Wien, Mathematik macht Freu(n)de, Für Studierende: Tutorien. Online unter <https://mmf.univie.ac.at/angebote-fuer-studierende/tutorien/> (letzter Zugriff am 25.01.2020).

²³Aus: Universität Wien, Mathematik macht Freu(n)de, Für Studierende: Vorkurs. Online unter: <https://mmf.univie.ac.at/angebote-fuer-studierende/vorkurs/> (letzter Zugriff am 25.01.2020).

Curriculums. Dennoch rundet er das Angebot seitens der Universität ab und betrifft dabei zentrale Stellen gegebener Auseinandersetzung.

2.2 Die Studierenden des Erhebungssemesters

Zuletzt noch zur Orientierung einige Zahlen, um den Studierendenkörper des beobachteten Jahrganges WS19 in seinen Rahmen zu setzen. Die Daten stammen aus einer durch die Abteilung Studienservice und Lehrwesen für jedes Semester veröffentlichten Statistik²⁴, deren Datenstand sich zum Zeitpunkt der Einsichtnahme auf 30.12.2019 bezieht. In ihr finden sich Angaben zur Anzahl gemeldeter Studierender jedes Instituts, damit insbesondere der Studienprogrammleitung 25 (Mathematik). Sie sind dermaßen arrangiert, dass für jedes einzelne Studium getrennt Zahlen angeführt werden, was im Fachbachelor weniger Probleme bereitet als für die nach Fächerkombination aufgetrennten Lehramtsstudien. Daher werden im Folgenden all jene Studien herangezogen, die als Studienkennzahl 621 (Bachelor Mathematik) oder 193 057 bzw. 198 420 (Bachelor Lehramt UF Mathematik) aufweisen, nachdem diese Kennzahlen im Vorlesungsverzeichnis angeführt werden²⁵. Freilich beherbergt die Fakultät noch eine Vielzahl weiterer StudentInnen, doch sie haben aufgrund ihres Fortschritts oder ihrer Studien theoretisch keine Verwendung für die Einführungsvorlesung und werden daher dort nicht erwartet. Sollte es dennoch zu solch Fällen kommen, so sind sie in derart geringem Ausmaß anzunehmen, dass man sie vernachlässigen kann.

Dabei werden für das Wintersemester 2019 insgesamt 922 Studierende des Fachbachelors ausgemacht, von denen 577 als männlich und die übrigen 345 als weiblich registriert sind²⁶. Unter ihnen betreiben 255 (148 männlich, 107 weiblich) ein neues Studium, gleichzeitig 193 (115 männlich, 78 weiblich) überhaupt ihr erstes Studium an der Universität Wien. Das macht mit 75,68% also ziemlich exakt drei Viertel aller Studierenden aus, die in diesem Semester ihren Bachelor aufnehmen. Es sagt aber zumindest auch, dass ein nicht vernachlässigbarer Anteil an Studentinnen und Studenten die Universität (nicht notwendigerweise die Fakultät) und das Leben an der Universität in Grundzügen bereits kennt. Im Hörsaal 4, wo die Einführungsveranstaltung für den Bachelor stattfand, haben nominell 200 Personen unter ihnen Platz. Auch wenn eine genaue Zählung ausblieb, so kann gesagt werden, dass diese Kapazität zu großen Teilen während des Semesters ausgeschöpft wurde.

Für das Lehramt ist die Zählung schwieriger, da insbesondere die neuen Studien aufgrund der Doppelstudien nicht zuweisbar sind. Zur Sprache bleiben daher 1318

²⁴Online nachzusehen unter https://slw.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/s_studienservice/Dokumente/Statistiken/STUDSTAT_72_2019W.pdf (letzter Zugriff am 24.01.2020).

²⁵Vgl. Universität Wien: Vorlesungsverzeichnis für das WS 2019. Online unter <https://ufind.univie.ac.at/de/vvz.html?semester=2019W> (letzter Zugriff am 24.01.2020).

²⁶Eine alternative Kategorie wird nicht angeboten.

aktive StudentInnen unter den beiden angeführten Kennzahlen, von denen 611 als männlich und 707 als weiblich gemeldet sind. Damit laufen rund 43% mehr Studierende unter den Kennzahlen des Lehramts als unter der Kennzahl des Fachbachelors. Während im Fachbachelor grob gesagt 63% männliche Studenten auf 37% weibliche Studentinnen treffen, ist das Verhältnis im Lehramt mit 46% zu 54% deutlich umgedreht. Unter ihnen haben 267 (123 männlich und 144 weiblich) zuvor kein Studium an der Universität Wien belegt, können daher als frei von Vorerfahrungen eingestuft werden. Bis zu 100 davon können in der untersuchten Gruppe von Dr. Rainer unterkommen. Auch dieser Hörsaal erschien bis zum Ende in hohem Maße ausgefüllt.

In beiden Fällen darf davon ausgegangen werden, dass die reale Zahl an aktiv studierenden Personen schwankt. Die oben erfasste Statistik zeigt lediglich alle Anmeldungen. Inwieweit die Studierenden ihren Studien nachgehen, ist nicht überprüfbar. Auch Anmeldungen für die Lehrveranstaltungen im Anmeldesystem geben über die Gesamtzahl nur schlecht Auskunft, kommen hier jene dazu, die die Lehrveranstaltung wiederholen (und daher nicht mehr „neu“ in der Statistik aufscheinen), versetzt zur Anmeldung erstmals besuchen oder sich zwecks Informationsbeschaffung oder anderen Gründen anmelden. Diese Schwankungen sind jedoch vernachlässigbar.

3 Erwartungen der Studierenden

Das Hauptaugenmerk der Erhebung liegt auf den gegenseitigen Erwartungen zwischen den Studierenden an die Universität und umgekehrt der Lehrenden an die Erstsemestrigen. Um die Erwartungen der ersten Gruppe zu sammeln, wurde folgendes Konzept verwendet: In einem ersten Schritt zu Studienbeginn wurden die Studierenden des Bachelor- sowie Lehramtsstudiums ohne Vorwarnung um Freitextantwort auf die Frage "Welche Erwartungen haben Sie an die Einführungsveranstaltung?" gebeten. Um Antworten wurde am 02.10.2019 bzw. 07.10.2019 direkt vor Ort ersucht. Für beide Gruppen handelte es sich dabei um die zweite Lehrveranstaltungseinheit, das heißt beide Gruppen hatten davor bereits 90 Minuten mit ihren jeweiligen Vortragenden neben der allgemeinen Willkommens- und Informationsdoppeleinheit der Studienprogrammleitung abgehalten. Die Abgabe erfolgte anonym unter den üblichen Prämissen, dass hierdurch kein Einfluss auf Benotung oder dergleichen stattfindet, wie für die parallel ausgehändigten Testbögen (siehe Kapitel 5) ebenso gelten würde. Auf diese Weise wurden 224 Antwortblätter (132 von Fachbachelorstudierenden, 92 von Lehramtsstudierenden) akkumuliert.

3.1 Einteilung der Antworten und Gesamtüberblick

Vor der Präsentation der Ergebnisse noch eine kurze Zusammenfassung der Umstände, unter denen diese zustande kamen. Zeitliche Gegebenheiten wurden oben bereits angeführt. Dabei bleibt zu bemerken, dass die zuvor erlebten 180 Minuten (Informationsveranstaltung und erste Doppeleinheit Vorlesung) sicherlich Spuren hinterließen, was insbesondere an der Grammatik der Antworten, wenn man so sagen möchte, erkennbar war. Darunter soll die Aussagekraft der Daten allerdings nicht zu sehr leiden, denn man wird sehen, dass Angaben dieser Rhetorik in dermaßen hohem Ausmaß stattfanden, dass sie ohnehin relevant gewesen wären. Abgesehen davon verleiten die Namen der ersten Lehrveranstaltungen, also „Einführung in das mathematische Arbeiten“ respektive „Einführung in die Mathematik“ ohnehin dazu, den Charakter der kommenden Lehrveranstaltung zu durchschauen, wie auch die Beschreibungen der Kurse an sich, die von „Grundlagen“ und „Einführung“²⁷ sprechen oder diese als „eine Einführung in die Arbeitsweise, Methodik

²⁷Vgl. Online Vorlesungsverzeichnis der Universität Wien, WS 2019, SPL 25 - Mathematik, Bachelor Mathematik: 250015 VO STEOP: Einführung in das mathematische Arbeiten (2019 W), Abschnitt Information, Unterpunkt Ziele, Inhalte und Methode der Lehrveranstaltung. Online abrufbar unter <https://ufind.univie.ac.at/de/course.html?lv=250015semester=2019W> (letzter Zugriff am 26.11.2019).

und Sprache der Mathematik“²⁸ beschreiben. Mehr noch, wird man aus Sicht der Universität wohl begrüßen, wenn Studierende sich derart Informationen vorab aneignen und nicht blind das Studium beginnen.

Unabhängig davon haben keine erkennbaren Faktoren zu einer Verfälschung der Ergebnisse geführt, die seitens der Forschung vermieden hätten werden können. Wie sich herausstellen wird, holte eine Mehrheit an Studierenden vorab Informationen von Bekannten, die ebenfalls (Mathematik) studieren, ein. Dennoch ergab sich ein breites Spektrum an Antworten, die neben zwei offensichtlichen Spitzen eine breite Basis an Nebeninteressen bekundeten. Um die vielen Angaben zu gliedern, wurden diese daher in Cluster eingeteilt, die ähnliche Aussagen inhaltlich von anderen abtrennen. Unter Ausfilterung unbrauchbarer Antworten, also solchen, die keinen offenkundigen Informationsgehalt bergen, entstanden dadurch 15 Cluster. Diese beinhalten:

- Einführung, Grundlagen und Arbeitsweise
(v.a. technische Fertigkeiten und Herangehensweise)
- Bildung und Erkenntnisse
(v.a. Verständnis und persönliche Wachstumserfahrung)
- „Guten“ Unterricht und Unterstützung
(v.a. verständliche Erklärungen und Hilfestellung)
- Herausforderung, Spannung und Spaß
(v.a. Freude und Begeisterung an Inhalten)
- Wiederholung und Nivellierung
(v.a. Wiederholung von Schulstoff und Wissensstand anpassen)
- Überblick über und Einblick in weiteren Studienverlauf²⁹
(v.a. Information zum Studienverlauf über die Einführung hinaus)
- Leben in Wien und Transition an die Universität
(v.a. Eingewöhnung an universitäre Mathematik)
- Selbsterkenntnis und Motivation
(v.a. Erkenntnis über richtige Studienwahl)

²⁸Online Vorlesungsverzeichnis der Universität Wien, WS 2019, SPL 25 - Mathematik, Bachelor Lehramt UF Mathematik: 250032 VO STEOP: Einführung in die Mathematik (2019 W), Abschnitt Information, Unterpunkt Ziele, Inhalte und Methode der Lehrveranstaltung. Online abrufbar unter <https://ufind.univie.ac.at/de/course.html?lv=250032semester=2019W> (letzter Zugriff am 26.11.2019).

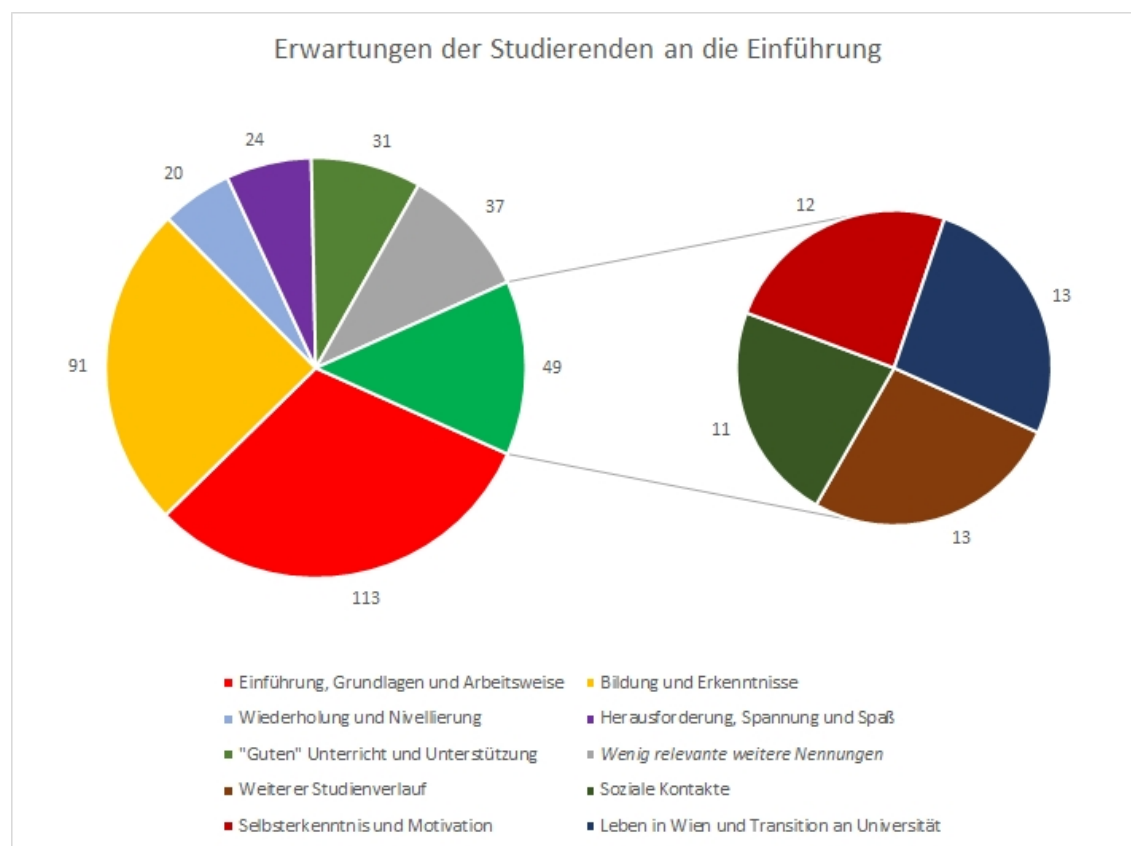
²⁹In Grafiken aus Platzgründen als „Weiterer Studienverlauf“ angeführt.

- Soziale Kontakte
(v.a. Knüpfen von Kontakten und Freundschaften)
- Beispiele und Lösungen
(v.a. gezieltes Erfahren von Lösungsmethoden)
- Aufwand und Probleme
(v.a. Befürchtungen von Schwierigkeiten zeitlicher oder fachlicher Natur)
- Lehren lernen und verbessern
(v.a. Vorbereitung auf spätere unterrichtende Tätigkeit)
- Verknüpfung mit anderen Studien
(v.a. inhaltliche Ergänzung bestehender Studien)
- Ausbildung und Beruf
(v.a. Hilfe bei der Erreichung von Ausbildungs- und Berufszielen)
- keine Erwartungen

Die Durchführung der Erhebung in Form eines offenen Antwortformats regulierte natürlich die Anzahl der Antworten nicht. Daher kamen auf 224 Antwortblättern insgesamt 385 Antworten zustande. Außerdem bedingt die Natur der freien Formulierung, dass gelegentlich Antworten nicht klar zuordenbar waren. Als Grundregel für die Zuteilung zu einem Cluster gilt daher, dass jede Aussage nur einem einzigen Cluster zugeordnet wird. Außerdem fällt auf, dass die beiden erstgenannten Kategorien „Einführung, Grundlagen und Arbeitsweise“ und „Bildung und Erkenntnisse“ beide den Fokus auf das Erlernen neuer Inhalte legen, ungeachtet der bildungstheoretischen Bedeutung dieses Erlernens. Dennoch lassen sich Aussagen in der Regel sehr gut zwischen einer Aneignung von Regeln und Fertigkeiten im Vergleich zu einer Aneignung von Verständnis und Hintergrundwissen unterscheiden, wofür diese beiden Kategorien schließlich stehen. Noch dazu sind in nahezu allen Fällen, in denen sich jemand Bildungsmomente erhofft, zuvor explizit und zusätzlich die Grundlagen und Arbeitsweisen aufgezählt worden. Nicht zuletzt dieser Umstand seitens der Befragten legitimiert die Einteilung in zwei voneinander getrennte Cluster.

Somit lässt sich eine erste Übersicht über die gesamte Verteilung aus beiden Gruppen generieren. Vor der Besprechung dieser wurden zwecks Lesbarkeit die sechs Bereiche (in Klammer die jeweilige absolute Anzahl an Nennungen) Beispiele und Lösungen (9), Aufwand und Probleme (8), Lehren lernen und verbessern (6), Verknüpfung mit anderen Studien (4), Ausbildung und Beruf (2) und keine Erwartungen (1) als „Wenig relevante weitere Nennungen“ zusammengefasst sowie

unbrauchbare Antworten (insgesamt 7) ausgelassen. Der Schnitt ab zehn abgegebenen Nennungen ist willkürlich. Ein weiterer Schnitt erfolgt für alle Nennungen, deren Häufigkeit zwischen zehn und zwanzig liegt. Diese wurden unter der namenlosen hellgrünen Rubrik gesondert betrachtet, um das Gesamtbild nicht durch Zerstückelung unkenntlich zu machen, ohne aber zu viele Nennungen völlig aus dem Bild zu nehmen. Das Hauptaugenmerk soll dennoch auf den im großen linken Kreis dominierenden Clustern liegen.



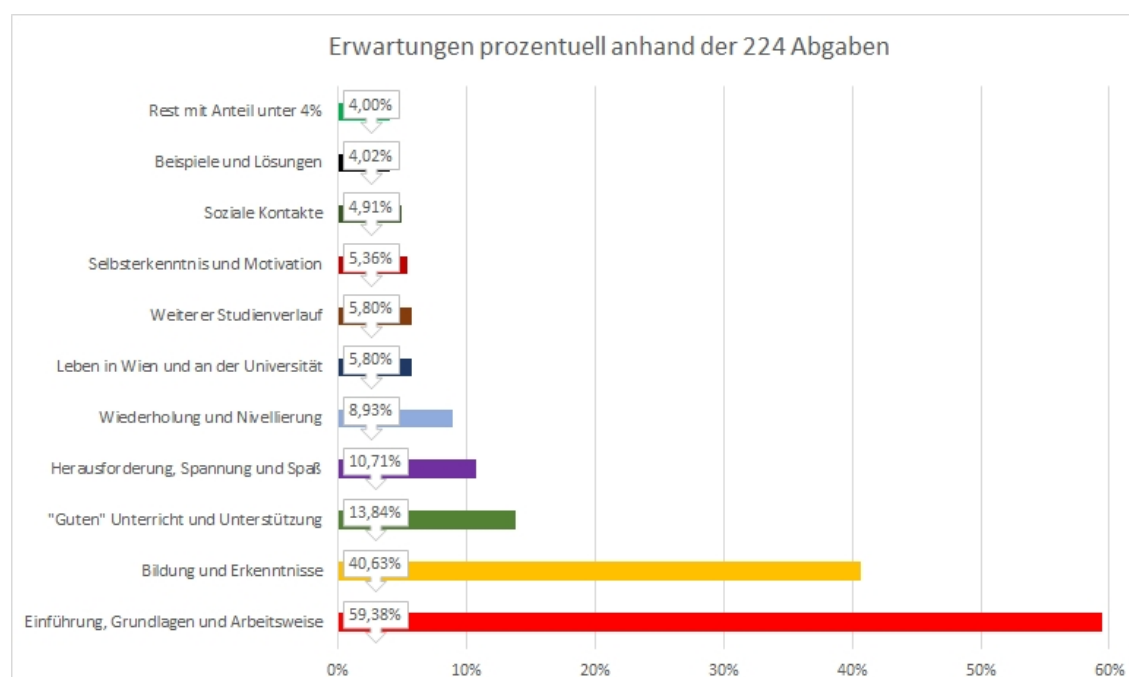
Betrachtet man also den linken Kreis der häufigsten Nennungen, so fällt ein Umstand sofort ins Auge: Eine klare Trennung zwischen sehr dominanten Clustern („Peaks“) sowie einer kleinen Gruppe an sekundären Nennungen. Das Ergebnis lässt sich folgendermaßen lesen: Das größte Interesse liegt eindeutig im Erwerb von Grundlagen der Mathematik. Diese Grundlagen sind sowohl technischer, wie auch abstrakter Natur und insbesondere sind beide Aspekte zu beachten. Die von den Studierenden erwartete Lehre enthält demnach parallel Fertigkeiten der Anwendung von Mathematik sowie Erweiterung des Verständnisses dafür. Dass die Trennung der beiden Bereiche innerhalb der Erhebung nicht klar durchführbar ist,

wurde bereits angesprochen, die Größe der Kreissektoren gibt aber ausreichend Anlass, die sich überschneidende Teilmenge derer, die sowohl, als auch nannten, zu akzeptieren. Ein Beispiel für eine solche Abgabe sieht so aus: „Ich erwarte mir einen anderen Blickwinkel auf Mathematik zu bekommen und gewisse Methoden, die in diesem Gebiet wichtig sind zu lernen. Außerdem erwarte ich mir Grundlagen (auch aus dem Schulstoff) zu festigen und besser zu verstehen“. Die Person dahinter beschreibt sehr augenscheinlich, dass Verständnis und Methodik einerseits Hand in Hand gehen, andererseits als separate Aspekte verstanden werden müssen, um die Interessen der Studierenden zu decken.

Neben den Peaks ergab sich eine Reihe an Nennungen, die ebenfalls Aufmerksamkeit verdienen. Die Bereiche „„Guten“ Unterricht und Unterstützung“, „Herausforderung, Spannung und Spaß“ und „Wiederholung und Nivellierung“ erheben den Anspruch, von mindestens zwanzig Personen genannt worden zu sein. Grundlegend haben sie nicht viel miteinander zutun und müssen getrennt voneinander betrachtet werden. Da die Qualität des Unterrichts kein Anliegen der Erhebung ist, wird dieser Punkt generell vernachlässigt. Man kann aber zumindest den Wunsch nach gutem Unterricht - einer Phrase, die sehr an die Einführungsveranstaltungen der Pädagogik erinnert (siehe Hilbert Meyer: Was ist guter Unterricht?³⁰) - als weiteres Element einer gelungenen Einführung begreifen. Gerade in diesem Punkt sind es auch die angehenden LehrerInnen, die mit 17,39% im Vergleich zu 11,36% an Bachelorstudierenden auf diesen Aspekt erkennbar deutlicher Wert legen. Auch Herausforderung, Spannung und Spaß ist unter diesen (13,04% zu 9,09%) rund ein- einhalbmal so stark erwünscht, wohingegen Nivellierung (6,52% zu 10,61%) eher der zweitgenannten Gruppe von Bedeutung ist. Diesen unterschiedlichen Vorlieben kann durch getrennte Einführungsveranstaltungen, wie sie derzeit an der Universität Wien herrschen, Rechnung getragen werden. Möchte man im Gegenzug versuchen, die Eingangsphase zusammenzulegen oder zu vereinheitlichen, so bedeutet das sich unterscheidende Interesse wiederum eine Hürde für die Präsentation und damit die Lehrenden. Andererseits ist hier von Prozentsätzen die Rede, die deutlich unter jenen der Peaks liegen. Dies gibt Anlass, den Blickwinkel zu variieren.

Gemessen an der Gesamtzahl an Studierenden, die an der Erhebung teilnahmen, ergibt sich ein ähnliches Bild anderer Gewichtung.

³⁰Vgl. Hilbert Meyer: Was ist guter Unterricht? (Berlin, 2019¹⁴).



Diese Darstellung erlaubt allerdings eine andere Lesart: Die Peaks bleiben unverändert an der Spitze. Mit nahezu 60% bzw. knapp über 40% geben sie den Ton an. Anders herum gesprochen gab es insgesamt lediglich 39 Abgaben, also 17,41% aller eingelangten Bögen, die keinen der beiden Bereiche nannten. Die nachfolgenden Cluster jedoch verlieren in dieser Auslegung an Bedeutung, machen sie doch „nur“ jeweils rund 10% der Nennungen aus. Es gibt keine richtige Deutung dieses Umstandes. Für LeserInnen sowie EntscheidungsträgerInnen bleibt die Frage, ob eine Gruppe an 20 bis 30 Personen ausreichend Gewicht hat, auch wenn diese einen eher kleinen Anteil von 10% der Gesamtheit ausmachen.

In dieser Erhebung wird im Weiteren prinzipiell Rücksicht auf diese Cluster genommen, dabei jedoch vorrangig auf Herausforderung, Spannung und Spaß sowie Unterstützung, nachdem der Unterricht nicht unmittelbares Subjekt der Untersuchung ist, und die Nivellierung durch den Vergleich zwischen Anfangs- und Endtest auf quantitativer Ebene geschieht (siehe Kapitel 5).

3.2 Ergebnisse nach Studientyp

Dass zwischen den Studientypen Mathematik Bachelor und Lehramt im Unterrichtsfach Mathematik Unterschiede herrschen, kann leicht in den jeweiligen Curricula eingesehen werden. Während die Bachelorstudierenden mehr der Fachmathematik verschrieben bleiben, wendet sich das Studium für die kommenden LehrerIn-

nen immer mehr der Schulpraxis bzw. fachdidaktisch und pädagogisch orientierten Lehrveranstaltungen zu. Während sich der Fachbachelor also eher wie Geäst eines Baumes verzweigt, wendet sich das Lehramt nach einigen Ausflügen in die Höhe wieder dem Erdboden zu - wobei der Erdboden in diesem Fall synonym für die schulische Vorbildung steht. Beide Stämme erwachsen dem Vergleich nach allerdings an derselben Stelle, wobei beide Studiengänge ebenso ähnliche und parallel verlaufende Einführungskurse abhalten, namentlich die StEOP sowie die darauffolgenden Kurse in Algebra und Analysis, die in ihren Grundzügen insbesondere auf Basis des Lehrstoffs noch sehr ähnlich sind.

Seit 2013 gab es an der Universität Wien zwei unterschiedliche Einführungsvorlesungen. Beide liefen unter dem Titel „VO STEOP: Einführung in das mathematische Arbeiten“, jedoch unter anderer Kursnummer. Interessant ist schließlich der Zusatz „speziell für Lehramtsstudierende“³¹ sowie die Erklärung. Laut Vorlesungsverzeichnis ist diese „Version der Vorlesung „Einführung in das mathematische Arbeiten“[...] in Blockung und thematischer Gewichtung speziell auf Studierende im Lehramtsstudium abgestimmt, die im ersten Semester außer der StEOP keine Lehrveranstaltungen des Unterrichtsfaches Mathematik besuchen möchten“ und es werden andere StudienanfängerInnen an die Parallelveranstaltung verwiesen.³² Dabei wird neben der Vereinbarkeit mit dem Curriculum insbesondere auch thematische Gewichtung als Besonderheitsmerkmal genannt, wenngleich nicht näher ausgeführt. Diese Trennung existiert im darauffolgenden Sommersemester nicht mehr³³ und beide Studiengänge teilen sich dort die Einführungsvorlesung abermals, ehe im Wintersemester 2014 schließlich die heute praktizierte Variante der StEOP-Vorlesung unter dem Namen „Einführung in die Mathematik“ für das Lehramt entsteht.³⁴

Die vorherrschende Trennung basiert anhand der Formulierung aus 2013 vornehmlich auf den unterschiedlichen Curricula, auf die die jeweiligen Studierenden vorbereitet werden sollen. Eine Reaktion auf die Erwartungen der Studierenden im Cluster „Einführung, Grundlagen und Arbeitsweisen“ ist somit bereits gegeben

³¹Aus: Vorlesungsverzeichnis online, 2013W, Studienprogrammleitung 25 - Mathematik, 25.2. Lehramtsstudium - Unterrichtsfach Mathematik unter https://ufind.univie.ac.at/de/vvz_sub.html?path=109456 (letzter Zugriff am 22.12.2019).

³²Vgl. und aus: Vorlesungsverzeichnis online, 2013W, Studienprogrammleitung 25 - Mathematik, 25.2. Lehramtsstudium - Unterrichtsfach Mathematik, 250026 VO STEOP: Einführung in das mathematische Arbeiten unter <https://ufind.univie.ac.at/de/course.html?lv=250026semester=2013W> (letzter Zugriff am 22.12.2019).

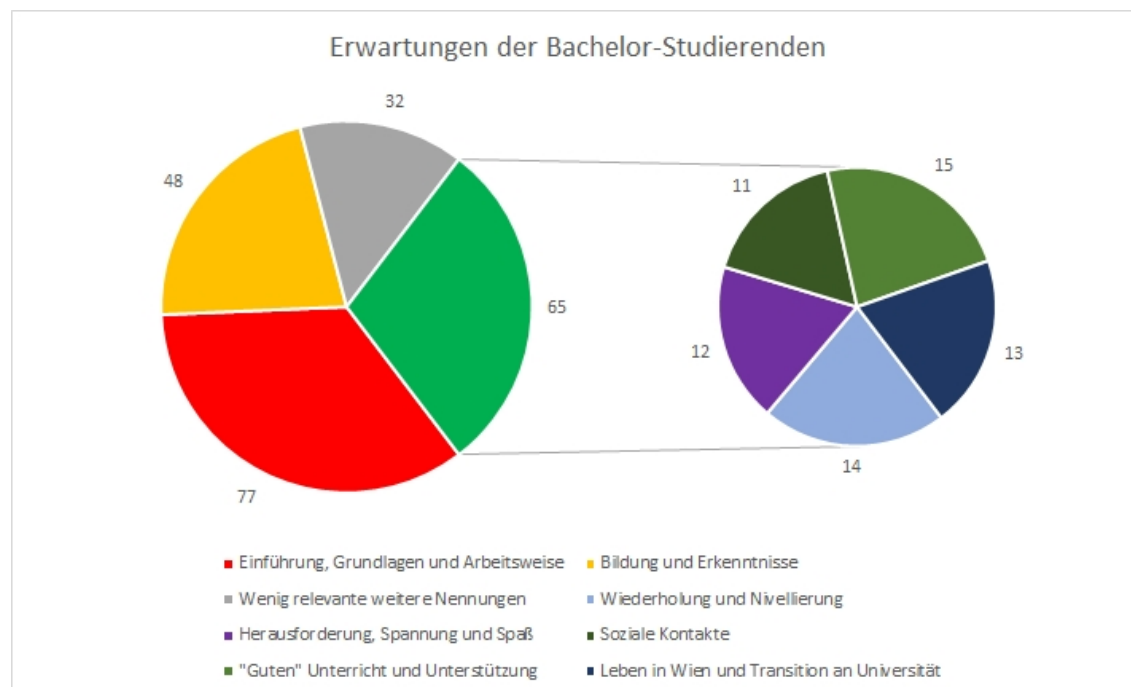
³³Vgl. Vorlesungsverzeichnis online, 2013W, Studienprogrammleitung 25 - Mathematik, 25.2. Lehramtsstudium - Unterrichtsfach Mathematik unter https://ufind.univie.ac.at/de/vvz_sub.html?path=116734 (letzter Zugriff am 22.12.2019).

³⁴Vgl. Vorlesungsverzeichnis online, 2013W, Studienprogrammleitung 25 - Mathematik, 25.2. Lehramtsstudium - Unterrichtsfach Mathematik unter https://ufind.univie.ac.at/de/vvz_sub.html?path=135909 (letzter Zugriff am 22.12.2019).

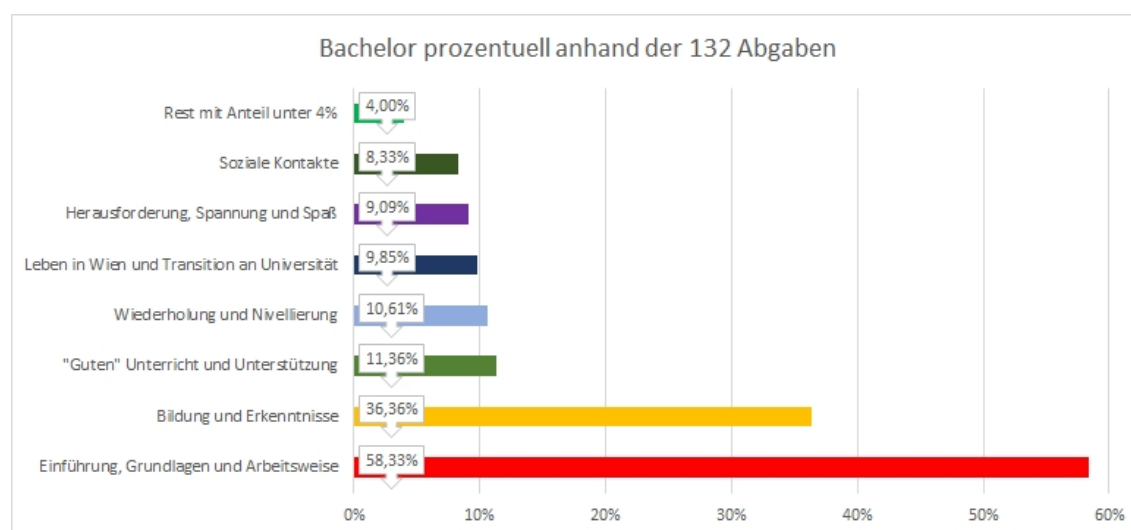
und entspricht dem Wunsch nach Trennung, den dieses Projekt hegt. Auf sich unterschiedlich entwickelnden Lerninhalte wird bereits in der Einführung Rücksicht genommen. Dem gegenüber steht der Anspruch beider Curricula, dasselbe mathematische Fundament vermitteln zu wollen - immerhin handelt es sich um dieselbe Mathematik, wenn man so möchte, an die von den AbgängerInnen erst unterschiedlich herangegangen wird bzw. mit der die AbgängerInnen verschieden in ihrer (v.a. beruflichen) Zukunft umgehen. Denkweise, Techniken und Arbeitsweise sind aber in beiden Fällen gleich, woraufhin sich das Rad wiederum an den Anfang dreht - zur Einführung. Bridge2Teach folgt dem Ansatz, diese Aufspaltung dennoch vorzunehmen. Hier ist daher möglich zu schauen, ob man anhand der erhobenen Erwartungen ebenfalls eine mögliche Rechtfertigung formulieren kann, trotz gleicher Inhalte zwei Veranstaltungen aufzuziehen, ohne existente Rechtfertigungen damit zu befürworten oder ablehnen zu wollen. Vielmehr kann die Durchsicht der Daten dienen, ein weiteres Argument für oder wider zu entwickeln.

3.2.1 Innerhalb der Studienrenden des Bachelors

Der Erhebung der Erwartungen des Bachelorstudiums liegen 132 Fragebögen zu insgesamt 222 Antworten zugrunde. Im Folgenden seien dazu wiederum erst die absoluten Antworten, danach die prozentuellen Anteile gemessen an der Zahl der Abgaben gezeigt. Der Schnitt für die Nennungen, die als wenig relevant eingestuft wurden, erfolgt bei zehn.



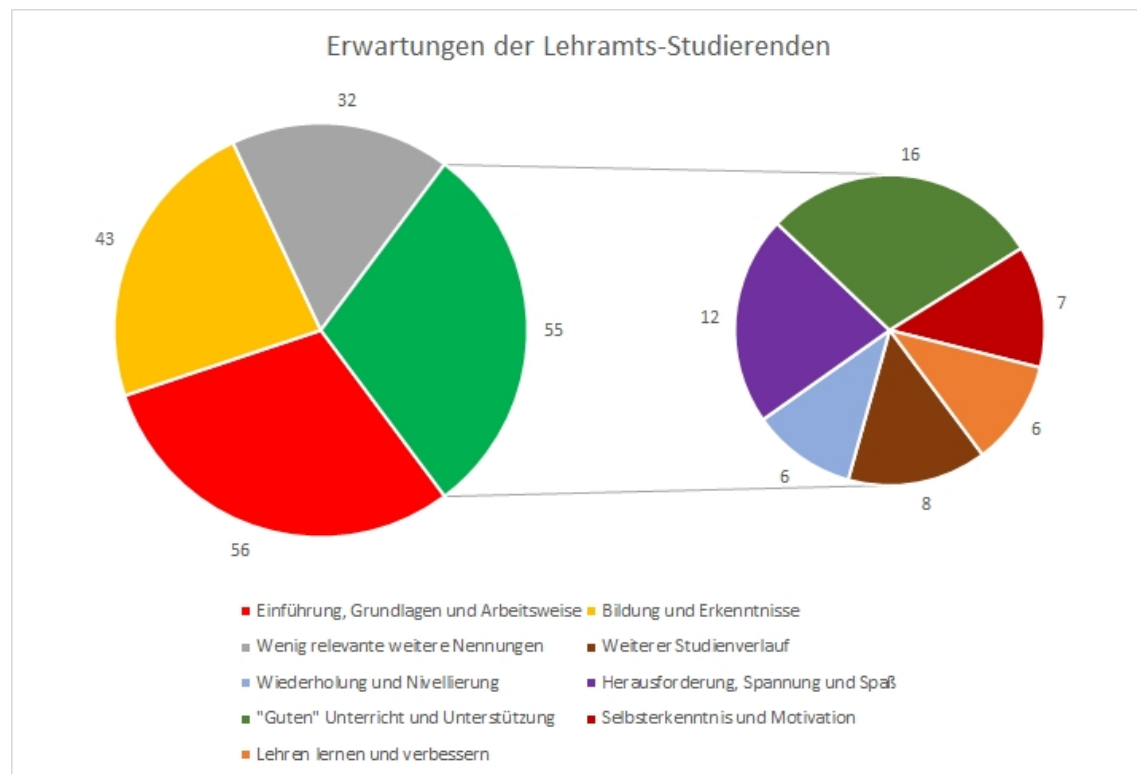
Dadurch finden sieben Kategorien ihren Weg in das Diagramm. Neben den beiden Peaks handelt es sich dabei um „„Guten“ Unterricht und Unterstützung“, „Wiederholung und Nivellierung“, „Leben in Wien und an der Universität“, „Herausforderung, Spannung und Spaß“ sowie „Soziale Kontakte“. Zwischen ihrem häufigsten und ihrem seltensten Wert liegen exakt vier Stimmen, was zugleich den Abstand zur ersten nicht mehr in der Grafik inkludierten Kategorie ausmacht. An der Spitze machen die Peaks 56,3% aller Antworten aus (125 von 222), wonach mehr als jede zweite Antwort in diesen Bereich fällt.



Gemessen an den Abgaben weisen die Peaks knapp 60% respektive etwa 36% auf, das heißt mehr als jede/r Zweite wünscht sich die methodische Einführung, jede/r Dritte Einsichten und Hintergrundwissen sowie ein Teil davon beides. Wie schon bei der Gesamtübersicht befinden sich die folgenden Kategorien bei rund 10%, wobei es hier mehr solcher Kategorien auf dieses Niveau schaffen. Das lässt insbesondere für dieselbe Statistik auf Seiten des Lehramtskurses voraussehen, dass es sowohl zu Überschneidungen, wie auch konträren Positionen kommen wird.

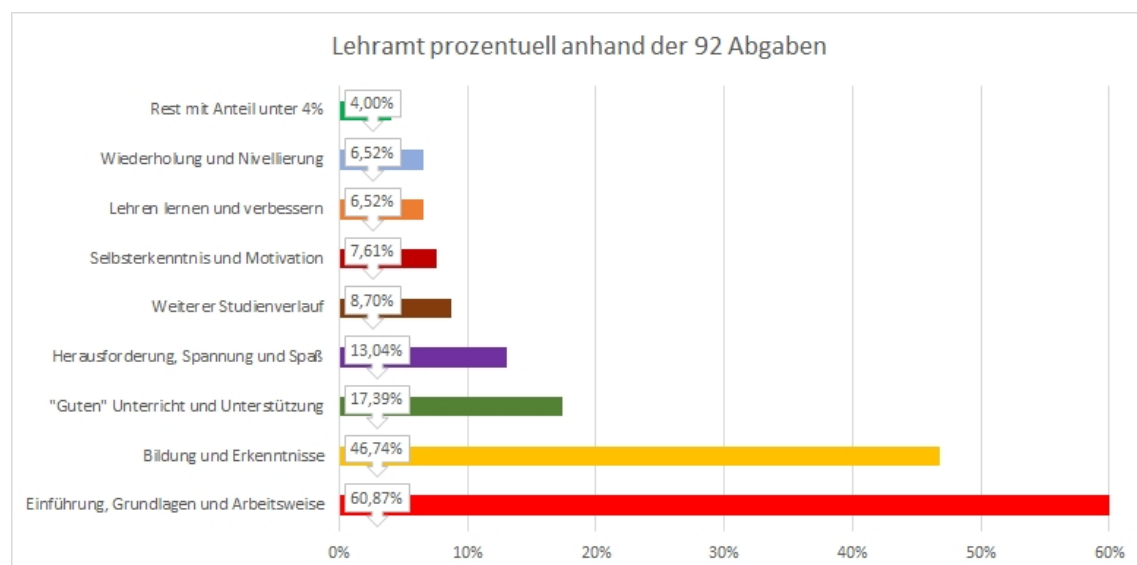
3.2.2 Innerhalb der Studierenden des Lehramts

Mit 92 retournierten Fragebögen ist die Anzahl der Abgaben hier geringer, was sich auch in 163 in die Statistik eingegangenen Antworten widerspiegelt. Entsprechend wurde für die folgende Grafik die Schwelle, nach der entschieden wird, ob ein Cluster Eingang findet, auf fünf Antworten herabgesetzt. Dies ist vertretbar, da alle weiteren Kategorien, die dadurch nicht mehr aufscheinen, mit jeweils ein oder zwei Antworten noch einmal deutlich von dieser Grenze entfernt liegen.



Anhand der absoluten Zahlen herrscht zwar die übliche Dominanz der Peaks, im Vergleich zu den korrespondierenden Ergebnissen aus dem Bachelor spalten sich hier jedoch „„Guter“ Unterricht und Unterstützung“ und „Herausforderung, Spannung und Spaß“ aus der Gruppe der übrigen relevanten Cluster ab und machen knapp über die Hälfte derer Antworten aus. Als Spezifikum, das besonders auffällt, sticht jedenfalls „Lehren lernen und verbessern“ hervor, das unter den Studierenden des Fachbachelors keine Erwähnung fand, was salopp gesagt anhand der Studiengänge nicht verwundert. Diesem Spezifikum wird zu späterer Stelle (Abschnitt 3.3.11) noch Aufmerksamkeit geschenkt.

Gemessen an den 92 Personen, die der Statistik eine Abgabe leisteten, ergeben sich wiederum etwa 60% für „Einführung, Grundlagen und Arbeitsweise“, dafür fehlt mit 46,74% nur noch wenig auf jede/n Zweiten, der/die sich Elemente aus dem Bereich „Bildung und Erkenntnisse“ wünscht, was im Vergleich zu jedem/-r Dritten unter den Bachelor-Studierenden auffällt.



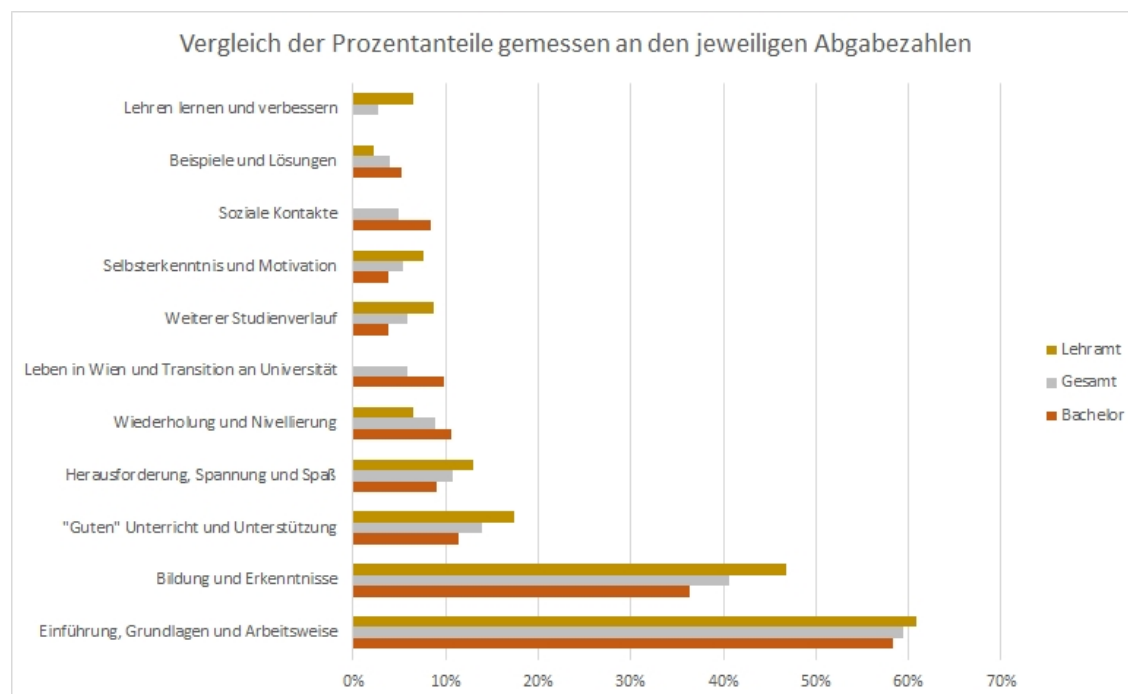
Auch der Cluster zum Thema Unterricht, zu dem jede/r Sechste (17,39%) eine Erwartung formulierte, setzt sich von seinem Pendant auf Seiten des Bachelors ab. Gleichmaßen sticht „Weiterer Studienverlauf“, das einen mehr als doppelt so hohen Prozentwert als im anderen Studiengang aufweist, ins Auge. Immerhin erreicht es hier sogar den Rang der fünfhäufigsten Nennung bzw. der dritthäufigsten Nennung abgesehen von den Peaks.

Generell fällt auf, dass sich die Studierenden beider Studienrichtungen zwar grundlegend einig sind, es dennoch merkbare Abweichungen gibt, sobald man von der erwarteten Einführung in all ihren Facetten absieht und die Sekundärinteressen berücksichtigt. Auch wenn ihre Zahlen gering anmuten, findet dort ein großer Teil der Differenzierung statt. Entsprechend widmet sich der nächste Abschnitt dem Vergleich aller bisherigen Messungen untereinander sowie partikulär anhand der wichtigsten und auffälligsten Kategorien.

3.3 Ergebnisse nach Clustern im Vergleich

Vorangestellt eine Übersicht über die wichtigsten Cluster in ansteigender Reihenfolge basierend auf dem Schnitt durch die Gesamtstudierendenmenge. Dabei ist es widersinnig, die absoluten Zahlen zu vergleichen, nachdem die Zahl der Antworten zwischen Bachelor (222) und Lehramt (163) sehr deutlich differieren, da dort wesentlich mehr Abgaben (132 zu 92) erfolgten. Die Zahlen beziehen sich daher wiederum auf die prozentuellen Anteile der Antworten im Vergleich zu allen Abgaben aus den jeweiligen Studiengängen. Damit dient die Grafik in erster Linie dazu,

die Wichtigkeit innerhalb der Gesamtheiten der einzelnen Studien miteinander zu vergleichen.



Der vergleich erfolgt nun für jeden Cluster separat. Neben der Bedeutung der erhobenen Zahlen sollen auch einzelne Spotlights die Charakteristik des Clusters an sich herausarbeiten, wobei ein Spotlight ein wortgetreues Zitat aus den Antwortbögen darstellt. Die zweite Phase der Erhebung, die aus den persönlichen Gesprächen mit den Studierenden bestand, fließt ebenfalls in diese Darstellung ein. An mancher Stelle wird die Diskussion aufkommen, inwieweit Erwartungen hier tatsächlich von der Vorlesung erfüllt werden können (und nicht etwa von den Übungen). Sie sollen aus der Präsentation deswegen allerdings nicht ausscheiden. Daneben wird hingegen alles, was einer Bewertung des abgehaltenen Unterrichts nahekommt, ausgespart, nachdem dies kein Anliegen der Erhebung war auch in dieser Weise an alle Beteiligten kommuniziert wurde. Das betrifft abermals vor allem die Phase-2-Gespräche.

3.3.1 Einführung, Grundlagen und Arbeitsweise

Mit 59,38%, was 133 Studierenden entspricht, stach dieser Cluster bislang in jeder Statistik an der Spitze hervor. Auch innerhalb der Studiengänge hält sich dieser Wert sehr eng an diesen Durchschnitt, was diese Erwartung zu keinem Spezifikum

macht, sondern zur klar dominanten umfassenden Haupterwartung. Dabei ist allerdings zu beachten, dass aus den Abgaben nicht hervorgeht, aus welchen Motiven sich diese Erwartungshaltung nährt. Nachdem alle Studierenden zum Zeitpunkt der Umfrage sowohl eine umfassende Informationsveranstaltung hinter sich hatten (sofern sie diese besuchten), wie auch die Titel der Lehrveranstaltungen kein Geheimnis aus deren Zielen machen, ist es nur anzunehmen, dass man daraus derart Annahmen gewinnt. Auch aus den Gesprächen mit den Studierenden geht hervor, dass viele vorab Informationen über das Studium einholten, wobei unter anderem eine wesentliche Rolle spielte, an der Universität einen völlig anderen Zugang zur Mathematik zu pflegen. Das Zusammenspiel dieser drei Faktoren bleibt daher als hauptsächlicher Hintergrund der so häufig formulierten Erwartung anzusehen. Die ersten Spotlights sollen nun dazu dienen, den Studierenden direkt eine Stimme zu verleihen um eine nähere Charakterisierung der Erwartungen in diesem Cluster zu geben. Dabei lassen sich drei häufige Eigenschaften festmachen:

„Vorbereitung auf das weitere Studium, fachlich & die Arbeitsweise betreffend“

„eine Grundlegende Einführung in die Mathematik als Wissenschaft“

„eine Einführung ins mathematische Arbeiten [...] mehr und genaueres über die Mathematik“

Die hier angeführten Zitate stehen beispielhaft für den Wunsch nach einer Einführung in Arbeitsweisen bzw. auch Arbeitstechniken. Das kann heißen, dass die Studierenden ahnen, dass sich die universitäre Mathematik von der ihnen bekannten Schulmathematik in der Methodik unterscheidet, was durch die Gespräche zumindest insofern bestätigt wurde, dass die meisten vorab Informationen einholten. Diese Interaktion ist gewiss förderlich für Studierende und Universität, da sie womöglich irreführende Erwartungen vorab vermeidet. Tatsächlich geben die Befragten jedoch an, nur darauf hingewiesen worden zu sein, dass es sich frei formuliert „anders“ gestalten wird als zu Schulzeiten. Jedoch gab niemand unter ihnen, der nicht zuvor bereits ein Studium mit mathematischem Anteil begonnen hatte, zu Protokoll, es sich in der Form vorgestellt zu haben, wie es sich ihnen wirklich offenbarte. Obwohl man hier nur über subjektive Eindrücke spricht, bleibt diese absolute Unfähigkeit, sich das künftige Studium vorzustellen, ein bemerkenswerter Punkt. Man muss ihn als Ergänzung zur eingangs angesprochenen Theorie sehen, wonach die Hochschulmathematik eine andere mathematische Kultur ausmacht. Studierende stoßen nicht nur auf dieses Problem, sie versuchen sogar, ihm vorab entgegenzutreten - und scheitern dennoch. Darauf kommen wir in Abschnitt 3.3.6. nochmals zurück.

„Dass die Themen von denen ich in der Schule schon gehört habe kurz & übersichtlich wiederholt werden und ich dadurch eine gute Basis für das Studium aufbaue.“

„Grundlagen der Mathematik kennenlernen, die für die weiterführenden Lehrveranstaltungen notwendig sind“

„umfangreiches mathematisches Grundwissen [...] Entstehen der Grundmanifeste der Mathematik“

„Ich erwarte mir, dass ich nach d. VO Einführung i. d. mathem. Arbeiten eine gute Grundlage für mein weiteres Mathematik Studium erhalte & dass mir dadurch d. Einstieg erleichtert wird.“

Ein zweites tragender Aspekt neben Einführung in die Methodik ist die Schaffung einer Basis bzw. Grundlage, auf der nicht zuletzt der Rest des Studiums stehen soll. Dass jene in einer aufbauenden Wissenschaft wie der Mathematik zwangsläufig gegeben sein muss, vermag diese Erwartung zwar zu erfüllen, das muss aber in dieser Form den Studierenden gegenüber auch klargemacht werden. Diesbezüglich erschien innerhalb der Befragungen allerdings kein Manko und sie waren sich bewusst, hier die Grundlagen zu erhalten - wenngleich ihnen nicht notwendigerweise klar war, was als Grundlage anzusehen ist. Zwecks Diskussion lege ich nun den gerne als Definition-Satz-Beweis-Stil als themenunabhängige Grundlage fest, da dieser auch von den beiden Lehrenden explizit wie implizit als Anliegen an die Lehrveranstaltung genannt wird. Unter den Studierenden jedenfalls breitete sich am ehesten ein Verständnis für mathematische Beweisführung und deren Notwendigkeit aus, weniger hingegen für Definitionen und Sätze. Die folgenden zwei Spotlights sollen diesen Umstand deutlicher machen:

„Lernen, wie man etwas beweist und etwas definiert“

„Lernen, wie man beweist, definiert und zu Aussagen kommen“

Es mag den Anschein von Haarspalterei haben, erscheint mir aber als fundamentaler Auffassungsunterschied: Zu Beginn scheint sich eher der Gedanke zu halten, man lernt, wie man definiert, als wäre es eine Technik oder Methode anstatt einer Notwendigkeit, auf der basierend man mit Techniken und Methoden zu Aussagen kommt. Später werden Definitionen dadurch zu Vorgaben, die man auswendig zu lernen hat, was für das Studium und das Ablegen von Prüfungen vermutlich vollkommen ausreicht. Dagegen soll nun kein Einspruch erhoben werden. Kritisch anmerken möchte ich allerdings, dass in den Köpfen der Studierenden zu Studienbeginn kein fixes Bild von den Grundlagen der Mathematik herrscht, die sie

sich gemäß der Zahlen und Zitate sehrwohl aneignen wollen. Zur Erfüllung dieser Erwartung kann daher ratsam sein, die Definitionen und ihren Wert gerade zu Beginn stark herauszustreichen, vor allem gegenüber den Sätzen und Beweisen, die aus ihnen erwachsen.

Eine letzte Teilmenge an Antworten, die im folgenden noch zusätzlich Erwähnung findet, handelt ebenfalls von einer vagen, nicht näher erklärten Absicht.

„höhere Mathematik kennenlernen“

„einen verständlichen Einstieg in die höhere Mathematik“

Mehrmals wird die „höhere Mathematik“ ohne Weitere Erklärung erwähnt. Es ist anzunehmen, dass es sich dabei um oben besprochene Grundlagen in Bezug auf Denkweisen und Stile handelt. Darüber hinaus fallen einige Gedanken dazu ein, was höhere Mathematik bedeuten kann. Laut Duden wird dieses Begriffspaar im Allgemeinen mit Hochschulmathematik gleichgesetzt.³⁵ In diesem Fall fällt es mit der Annahme zusammen, dass an der Universität ein anderer Umgang mit Mathematik gepflegt wird als an den Schulen. Ob wirklich die genaue Definition gemäß Dudens gemeint ist, bleibt fraglich. Im Hinblick auf andere Antworten können damit aber auch Beispiele und Lösungen gemeint sein, die über die Themen des Schulstoffs hinausgehen. Zwar hat der gleichnamige Cluster keine relevante Anzahl an Nennungen (9 von 224 Fragebögen), könnte jedoch dadurch aufgewertet werden, dass Studierende zu Beginn des Studiums Hochschulmathematik schlicht mit schwierigeren oder komplexeren Themen gleichsetzen, die das Schulwissen übersteigen. Dass es sich hierbei um ein selbsterfüllendes Phänomen handelt, darf nicht ausblenden, dass es Symptom für bereits erwähnte Diskrepanz zwischen Denkweisen der Schulmathematik und Hochschulmathematik zu Studienbeginn ist. Obwohl sich Studierende üblicherweise eigenständig Informationen zu diesem Übergang einholen, kann eine Universität gut beraten sein, auf dieser Ebene ebenfalls Unterstützungsarbeit zu leisten und klarzumachen, dass es sich nicht nur um die Berechnung schwierigerer Aufgabenstellungen dreht.

3.3.2 Bildung und Erkenntnisse

Bereits hinreichend habe ich darüber gesprochen, was den Unterschied zwischen dem formalen und rechnungsorientierten Cluster „Einführung, Grundlagen und Arbeitsweise“ sowie dem inhaltlich-interpretierenden Cluster „Bildung und Erkenntnisse“, der sich kurz als Verständnis übersetzen lässt. Rainer Danckwerts behauptet,

³⁵Vgl. Duden online, Stichwort: Mathematik. Online unter <https://www.duden.de/rechtschreibung/Mathematik> (letzter Zugriff am 28.12.2019).

„[d]ie aus der Oberstufenmathematik verfügbaren mathematischen Erfahrungen sind traditionell stark verfahrens- und kalkülorientiert. Viele Studienanfängerinnen und -anfänger verfügen kaum über tragfähige inhaltliche Vorstellungen zu den in der Schule behandelten mathematischen Begriffen, und sie können kaum zwischen einer formalen und inhaltlich-interpretierenden Ebene unterscheiden oder diese gar ineinander übersetzen. Solche Fähigkeiten gehören aber zum fachlichen Professionswissen angehender Mathematiklehrerinnen und -lehrer, ohne die ein verstehens- und vorstellungsorientierter Mathematikunterricht in den Sekundarstufen nicht wirklich unterstützt werden kann“³⁶

und spricht damit zwar in erster Linie die Studierenden des Lehramts an, es bleibt aber frei zur Annahme, dass auch Bachelorstudierenden inhaltliches Verständnis für ihr Fach nicht schadet. Der Kritik aus dem Jahr 2013 müssen freilich entgegengehalten werden, dass einerseits die Reform der Reifeprüfung und damit der Oberstufen der Versuch unterstellt werden kann, Inhalt statt Technik in den Vordergrund zu rücken, andererseits die Aussage unter einer Prämisse³⁷ stattfindet, dass Studierende des Fachbachelors sowie des Lehramts denselben Studienbeginn durchleben, was an der Universität Wien im Wintersemester desselben Jahres abgeschafft und zum Vorläufer des heutigen Modells geteilt wurde (siehe Abschnitt 3.2). Auch beide Lehrenden werden gemäß ihrer Vorhaben diesem Umstand Rechnung tragen und auf der Schulmathematik aufbauen.

Die Erhebung zeigt schließlich, dass dies auch im Interesse der Studierenden ist. Rund jede/r Dritte (36,36%) im Bachelor und fast jede/r Zweite (46,76%) im Lehramt gaben eine Antwort, die dem Cluster zu Bildung und Erkenntnis zuzuordnen ist. Dabei fällt auf, dass die Lehramtsstudierenden diesen Wunsch deutlich stärker aussprechen. Sie folgen damit der Annahme Danckwerts', dass für sie im Hinblick auf ihre spätere Zukunft ein solches Verständnis benötigen, und fordern dieses - zumindest in Form von Erwartungen - auch aktiv ein.

„Verständnis“ bzw. „verstehen“ sind auch jene Worte, die am häufigsten zur Formulierung dieses Wunsches herangezogen werden. Einige Beispiele dazu:

„Ich hoffe im Mathematikstudium die Zusammenhänge hinter verschiedenen Formeln verstehen zu lernen.“

„Die grundlegende Bausteine zu bekommen um Analysis und Lineare Algebra verstehen zu können“

³⁶Aus: Rainer Danckwerts: Angehende Gymnasiallehrer(innen) brauchen eine „Schulmathematik vom höheren Standpunkt“, 79. In: Christoph Ableitinger, Jürgen Kramer, Susanne Prediger (Hrsg.): Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung. Ansätze zur Verknüpfung der fachinhaltlichen Ausbildung mit schulischen Vorerfahrungen und Erfordernissen (Wiesbaden, 2013), 77-94.

³⁷Vgl. Danckwerts: Gymnasiallehrer(innen), 78.

„Ich erwarte mir von dem Mathe-Studium zu verstehen wie Mathe wirklich funktioniert.“

„tieferes Verständnis von Mathematik (Formeln herleiten können...“

„Ein abstrakteres Verständnis für die Mathematik zu erlangen“

„neues Verständnis für die Mathematik zu erhalten [...] zu verstehen wieso die Schulmathematik so war wie sie war“

Hierbei wird ersichtlich, dass Studierende dieses Verständnis sowohl als Ergänzung zu den Lektionen der schulischen Vergangenheit suchen, vor allem aber als Grundlage für generellen Erfolg innerhalb der Mathematik und im Laufe ihres Studiums ansehen. Zuzüglich den Werkzeugen und Techniken aus 3.3.1 sehen viele das Verstehen als notwendige Grundbedingung für mathematisches Bestehen, aber auch als erstrebenswertes Könnensziel und damit Ansporn für ihre Inskription generell. Dass die Mathematik spannend (siehe Kapitel 3.3.4) sein kann, werden MathematikerInnen kaum verneinen. Diese Spannung, womöglich auch im Kontrast zur Schulmathematik, ist gewiss ein Erstrebnis einiger. Sie zu erlangen setzt allerdings eben jenes Verständnis voraus, welches in diesem Cluster zum Modewort erwächst. Als weiteres Modewort muss dann ebenso „Denkweise“ gelten. Es taucht üblicherweise in den einführenden Worten der Informationsveranstaltung auf und wird begierig in die Erwartungen der Studierenden übernommen. Sie formulieren diese in Form von:

„Meine Erwartungen im 1. Semester wären mein allgemeines Verständnis für die Mathematik aufzufrischen als auch eine mathematisch-logische Denkweise zu übernehmen“

„Überblick über mathematische Denkweise“

„mathematisches Denken erlernen [...] Hinterfragen + Beweisen lernen“

„Eine gelungene Einführung in die Denkweise eines Mathematikers im Gegensatz zur Schulmathematik“

Obwohl der Punkt zur mathematischen Denkweise sehr prominent ist, gibt es darüber im Endeffekt nicht viele Worte zu verlieren. Kaum eine Hochschule wird ein Studium der Mathematik anbieten, in dem die fachspezifische Art der Argumentation und den Stil der Erarbeitung von Ergebnissen keine Rücksicht genommen wird. Dennoch ist es prinzipiell gut zu wissen, dass auch seitens der Studierenden dergleichen Veränderungen der eigenen Denkart erwartet werden und sie offen

dafür zu sein scheinen.

Dass diese Annahme rein aus den Informationsveranstaltungen entspringt, ist weniger anzunehmen. Wie beim vorangegangenen Cluster erwähnt, holen zahlreiche Studierende vorab Informationen ein und wissen, dass die Hochschulmathematik „anders“ sein wird. Daher hilft es vielleicht sogar, die a priori nicht greifbare Andersartigkeit durch den Begriff der Denkweise schneller zu fassen und es ist demnach förderlich, diesen einführend in den Aufmerksamkeitsbereich der Neuankömmlinge zu legen. Damit kann auch der Grundstein für den Definition-Satz-Beweis-Stil gelegt werden. Um es mit Bikner-Ahsbahs und Schäfer zu sagen, ist das Beweisen

„auf der Ebene von Hochschulen die zentrale Methode der Geltungsbegründung der forschenden Mathematik. Allerdings kann man Forschungspraktiken, die Mathematikstudierende erwerben sollen, nicht auf das Beweisen reduzieren. Dazu [...] gehören auch das Erschließen und Definieren von sowie das Umgehen mit Strukturen und Begriffen, das Rezipieren und Erstellen mathematischer Texte und das Anwenden und Nutzen von Sätzen und Algorithmen.“³⁸

Den Sinn für diese Methoden zu entwickeln ist sicherlich Teil einer neuen Denkart. Nachdem sowohl Studierende, wie auch Lehrende und Universität dieses Ziel erreichen wollen, bleibt es als wesentlicher Bestandteil einer Einführungsvorlesung zu verfolgen.

Um über diese sowie die vorangegangene Kategorie einen abschließenden Bogen zu spannen, dürfen zwei weitere Spotlights die Erwartungen der Studierenden näher bringen.

„Ich erwarte mir, dass ich viele neue Themen erforschen werde und lernen werde. Dass wir während den Übungen viele Beispiele rechnen werden und uns fortbilden werden. Dass wir am Ende des Studiums als gute Mathematiker in die Welt gehen werden.“

„Ich erwarte mir einen anderen Blickwinkel auf Mathematik zu bekommen und gewisse Methoden, die in diesem Gebiet wichtig sind zu lernen. Außerdem erwarte ich mir Grundlagen (auch aus dem Schulstoff) zu festigen und besser zu verstehen.“

³⁸Aus: Angelika Bikner-Ahsbahs, Ingolf Schäfer: Ein Aufgabenkonzept für die Anfängervorlesung im Lehramt Mathematik, 57. In: Christoph Ableitinger, Jürgen Kramer, Susanne Prediger (Hrsg.): Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung. Ansätze zur Verknüpfung der fachinhaltlichen Ausbildung mit schulischen Vorerfahrungen und Erfordernissen (Wiesbaden, 2013), 57-76.

3.3.3 „Guter“ Unterricht und Unterstützung

Dieser Cluster taucht inzwischen an vielen Stellen zuvor auf, was nicht verwundert, gehört ihm in allen drei Befragungsrahmen der dritte Rang (und damit insbesondere der erste Rang nach den beiden Peaks). Beim Lesen des Namens wirft sich naturgemäß eine Frage sofort auf, die durch die bewusst gewählte Schreibweise in Anführungsstrichen zusätzlich provoziert wird: Was ist „guter“ Unterricht? Diesbezüglich wurde bereits gescherzt, dass es sich um eine geflügelte Floskel aus den ersten Semestern pädagogischer Praxis handeln könnte. Dieser Scherz ist allerdings ernster zu nehmen, blickt man zurück auf die Statistik, in der LehramtlerInnen den Wunsch mit 17,39% rund eineinhalbmals so oft äußern wie die Studierenden des Bachelors (11,36%). Allerdings lässt sich rein zeitlich gemessen am Zeitpunkt der Befragung ein Einfluss aus dem Partnerstudium ausschließen, zumindest bei all jenen, die ihr Lehramtsstudium in diesem Semester beginnen. Es bleibt daher zur Frage (bzw. als Anregung anschließender Forschung), weshalb angehende LehrerInnen zu Studienbeginn den Wert der qualitativen Lehre dermaßen deutlich höher einschätzen.

Ebenso bleibt offen, was genau die Studierenden der Erhebung mit dem Wort „gut“ tatsächlich ausdrücken wollen, wie die folgenden Spotlights zeigen:

„Verständniss (will alles gut erklärt bekommen)“

„Eine gute Einführung in das Studium, neue Ideen zu lernen, auf das restliche Studium vorbereitet zu werden“

„Ich erwarte mir einen guten Start mit hoffentlich viel Hilfe, da der Schulstoff nicht so fundiert ist.“

Aus Aussagen wie diesen lässt sich nur schwer erahnen, was den guten Start bedingen soll. Vielleicht genügt einigen, in den ersten Tagen und Wochen ein positives Gefühl aufzubauen. Dazu können von fachlicher Seite aus Wiedererkennungserlebnisse aus der Schulmathematik stehen.

Sehr wahrscheinlich handelt es sich jedenfalls über Erwartungen an die Präsentation des Stoffes. Das legen Aussagen wie die folgenden nahe:

„Ich erwarte mir, dass der Stoff ausreichend erklärt wird [...] dass auf Fragen eingegangen wird“

„informative Lehrveranstaltungen [...] fachkompetente Professoren“

„klare Beispiele (ausführlich erklärt bzw. nachvollziehbar)“

Jedes der drei Spotlights zeigt einen oder mehrere zentrale Wünsche. Diese betreffen vor allem Ausführlichkeit der Erklärungen, Beantwortung von Rückfragen und Nachvollziehbarkeit der Unterrichtshandlungen. Während der Phase-2-Befragung wurde auf diese Punkte daher besonders eingegangen. Dabei bestätigte sich in erster Linie die Annahme, dass jene Punkte den Unterricht als qualitativ „gut“ ausmachen. Leider hatten Studierende die Tendenz, bei der Besprechung vor allem die Arbeit der Lehrenden zu benoten. Dies ist nicht Anliegen dieser Erhebung, daher im Folgenden ausgespart, mag aber ein Indiz dafür sein, dass in den Köpfen der Studierenden Unterricht und Unterrichtende/r eng miteinander verknüpft sind. Unabhängig davon fällt das Feedback in diesen Gesprächen überwiegend positiv aus. Dabei werden hauptsächlich die Nebengebote der Universität Wien, also Tutorien und allgemein die Möglichkeit, mit Höhersemestrigen in Verbindung zu stehen, hervorgehoben. Studierende sind sich außerdem bewusst, dass diese Angebote Bereitschaft ihrerseits voraussetzen, sie entsprechend wahrzunehmen. Den Unterricht selbst betreffend wurde vielfach angegeben, dass der Aufbau auf Altem als hilfreich empfunden wird. Einzelne merkten an, dass umfangreiches Wiederholen auf Kosten von Zeit für Neues unbefriedigend sei. Als sehr frustrierend wurde empfunden, neu Gelerntes mehrfach einzuüben, bei korrespondierenden Übungsaufgaben dann allerdings einen „Trick“ inkludieren zu müssen, der die Weiterbearbeitung ermöglicht, allerdings nicht unmittelbar mit dem neuen Wissen zusammenhängt (als Beispiel wurde Vollständige Induktion genannt).

Aus vielen Antworten kommt ebenso hervor, dass Studierende nicht nur das Angebot und deren eigenverantwortliche Nutzung beschäftigen, sondern sie auch direkte Erwartungen im Sinne von Forderungen an die Einführungsvorlesung haben, was in diesem Cluster unter den Punkt Unterstützung summiert wurde. Die Unterstützung, die sie erwarten, dient zweierlei Zielen: Einerseits der kurzfristigen Vorbereitung auf die Prüfung zur Lehrveranstaltung, andererseits langfristig dem Erwerb von Rüstzeug für die kommenden Lehrveranstaltungen und Semester. Diese Forderungen sind klar in der Formulierung und lassen wenig Spielraum.

„Auf das, was auch immer kommen mag gut vorbereitet zu werden“

„Vorbereitung auf die StEOP“

„Ich erwarte mir [...] gute Vorbereitung auf Prüfung und die folgenden Analysis & Algebra Vorlesungen“

„Von der Einführung erwarte ich mir, dass ich bestmöglich für mein weiteres Studium vorbereitet werde.“

Ich erwarte mir von dieser LV, dass mir der Stoff für die StEOP verständlich erklärt wird und ich die Grundbasis für dieses Studium erlerne & es mir im Studium hilft.“

Bemerkenswert daran ist die deutlich passive Empfängerschaft dieser Unterstützung, eine Vorstellung des „man leistet mir“. Wie zuvor beschrieben, trifft dies freilich nicht auf die Gesamtheit der Studierenden zu. Während davon auszugehen ist, dass Universitäten an der Unterstützung zum Bestehen der folgenden Prüfung prinzipiell interessiert sind, muss im Lichte dieser Erwartungen jedenfalls klar kommuniziert werden, wo die Angebote der Universität enden und wo die Eigenverantwortung der Studierenden beginnt. Obige Angaben über die allgemeine Zufriedenheit mit der Unterstützung wurden nach rund dreizehn bis fünfzehn Unterrichtseinheiten gemacht, also zu einem Zeitpunkt, zu dem einige Studierende womöglich bereits von der Veranstaltung fernblieben. Eine Universität ist demnach gut beraten, die Karten von Beginn an offen auf den Tisch zu legen. Im Falle gegebener Erhebung scheint die Kommunikation diesbezüglich verständlich gewesen zu sein. Unter den Unterstützungsangeboten stachen am Ende des Semesters schließlich jene Stunden hervor, die sich dezidiert mit Prüfungsvorbereitung beschäftigten. Diese wurden von den Studierenden mit großem Zuspruch belegt, unabhängig davon, ob sie diese besuchten und nutzten oder nicht.

3.3.4 Herausforderung, Spannung und Spaß

Rund jeder zehnten Person war dieser Punkt wichtig genug, ihn extra bei der Erhebung anzuführen. Das soll allerdings nicht bedeuten, es ist nur jeder zehnten Person wichtig. Bei dieser wie den folgenden Kategorien niedriger Prozentzahl muss davon ausgegangen werden, dass viele Studierende auf ihre Kosten bei der Beantwortung der Freitextfrage andere offensichtlichere Erwartungen bevorzugten. Ein Großteil der Antworten, die zu diesem Cluster gezählt wurden, kamen im Zuge einer längeren Liste an Erwartungen auf, und dabei meist zuletzt angefügt und eben nicht dominant an erster Stelle. Während der Phase-2-Befragung bestätigten daher auch mehr Studierende, mindestens einen der drei Faktoren für sich geltend zu haben, als ursprünglich angaben. Generell gab es keine/n einzigen Befragte/n, der/die keinen der drei Faktoren für sich erfüllt sah. Die meisten merkten an, nicht sowohl Spannung, Spaß wie auch Herausforderung zu empfinden, aber stets zumindest eines davon, was ihr Studierenerlebnis entsprechend verbesserte. Selbst, wenn die Eigenschaften dieser Kategorie unter den Erwartungen nicht im Vordergrund standen, ist deren Erfüllung für die Studierenden von hoher Bedeutung für das Studierenerlebnis. Dass Freude am Studieren zur erfolgreichen Absolvierung beiträgt, lasse ich unkommentiert dazu stehen.

Formulieren ließen sich die zugehörigen Erwartungen schließlich im Sinne der folgenden Beispiele:

„Ich erwarte [...] dass ich weiterhin meinen Spaß an Mathematik behalten werde.“

„Freude an der Mathematik“

„Interessanten Inhalt über die Mathematik“

„komplexere und anspruchsvollere mathe Aufgaben als in der Schule zu bewältigen. (und hoffentlich nicht verzweifeln)“

„Was ich mir erwarte: - Spaß - keine Langeweile“

„viel zu tun schwere Aufgaben spannende Themen Verständnisprobleme“

„Was erwarte ich mir? [...] Spaß am Rechnen zu haben“

„Herausforderungen und lernen „mathematisch“ zu denken“

Vereinzelt gibt es jedoch auch Abgaben, die insgesamt nur diesen Punkt nennen, für die er an Bedeutung alles andere zu übertreffen scheint. Es soll also auch jene geben, die von ihrem Interesse an der Mathematik selbst zum Studium verleitet werden. In beiden Fällen, wie zuvor gesagt, wirken Teile des Clusters vor allem in die Motivation ein. Dabei bleibt zu fragen, wodurch Herausforderung, Spannung und Spaß bewirkt werden können. Die Antworten darauf fielen eher vage aus. So stammt erstes vornehmlich aus der Beschäftigung mit Übungsbeispielen, die fordernd, aber machbar sein sollen. Wie in 3.3.3 erwähnt besteht aber hier auch Potenzial für Frust, wenn die eigenen Leistungen und Bemühungen auf unbefriedigende Weise scheitern.

Spannung gestaltete sich als schwierigst zu greifende Unterkategorie. Dabei wurde zumeist gemeint, der Unterricht solle spannend sein, ohne genauer Angaben dafür und dagegen zu machen. Einzig Stunden, die mit viel technischer Beweisarbeit verbunden sind, werden als wenig spannend empfunden. Auch der Spaß hängt sehr viel mit dem Unterricht zusammen, darüber hinaus mit den Personen, die man kennenlernt und um sich hat. Eine Besonderheit dazu, die erwähnenswert bleibt, ist allerdings eine Skurillität. Fehler der Vortragenden werden dabei genannt. Gemeint ist aber nicht, sich aufgrund von oder über Fehler zu mockieren, sondern zu sehen, dass auch die Vortragenden - Personen, zu denen man zunächst und zumeist in asymmetrischer Wissensposition steht - sich ebenfalls irren können und menschlich damit umgehen. Ein Student formulierte es in dem Sinne, dass diese Menschlichkeit die Vorlesung zugänglicher machen würde. Dazu zählen nicht nur Fehler, sondern auch Humor, witzige Eingeständnisse, Anekdoten und dergleichen. In einer Mischung aus Spaß und „gutem“ Unterricht nimmt dieses Statement eine nachvollziehbare Position ein.

3.3.5 Wiederholung und Nivellierung

Ein überraschendes Ergebnis entstammt dieser Kategorie. Sie ist innerhalb des Bachelorstudiengangs (10,61%) deutlich populärer als im Lehramt (6,52%) und behandelt zwei Aspekte, nämlich die Wiederholung des Schulstoffes sowie die als Nivellierung bezeichnete Erwartung, dass alle Studentinnen und Studenten am Ende der Lehrveranstaltung auf ähnliches Niveau gebracht werden. Sie werden in diesen Cluster zusammengefasst, da sich beide mit der schulischen Vergangenheit auseinandersetzen. Einerseits die Wiederholung, das in der Schule über Jahre hinweg erlebte Mittel, Gelerntes zu festigen und Neues einzuleiten, von der man sich hier eine Erleichterung des Übergangs erhofft (siehe auch im folgenden Abschnitt 3.3.6). Geäußert werden solche Hoffnungen derart:

„Übergang von der Schule auf die Uni erleichtern [,] Stoff der nicht an jeder Schule gemacht wird besprechen oder zumindest ansprechen, damit man weiß was einem fehlt“

„Ich erwarte mir, dass ich den Schulstoff gut aufarbeiten und dann auch beherrschen kann.“

„Eine Aufarbeitung des Schulstoffs und weitere Anwendungen von diesem“

„Dass Themen von denen ich in der Schule schon gehört habe kurz & übersichtlich wiederholt werden und ich dadurch eine gute Basis für das Studium aufbaue.“

„Auffrischung vom Schulstoff! (8 Jahre Berufsleben)“

„Wiederholung des Schulstoffes, danach genauer auf die einzelnen Themen eingehen. Mehr wissen über die einzelnen Themen nach dem Semester, als davor.“

Darunter finden sich sowohl Sorgen um die eigenen Unzulänglichkeiten, auch bedingt durch Auslassen von Themen an der eigenen Schule, sowie Auffrischung nach längerer Abwesenheit. Später werden wir anhand des Tests sehen, dass zwar überwiegend, jedoch nicht nur Lernende frisch von der Schule in den Einführungsveranstaltungen sitzen.

In jedem Fall wird sich die Erwartungshaltung diesbezüglich enttäuschen, was bereits aus dem vorab angekündigten Stoff im Vorlesungsverzeichnis hervorgeht. Eine weitflächige Wiederholung des Schul- oder Oberstufenstoffs findet in der Einführung nicht statt. Natürlich werden einzelne Themen hier sowie anschließend in Algebra und Analysis sowie weiteren Veranstaltungen wieder auftauchen und

schlussendlich der Schulstoff nahezu komplett irgendwo wieder bzw. neu aufgebaut, es ist aber keinesfalls Anspruch der Einführungsveranstaltung. Das zieht eine prekäre Situation nach sich: Studierende, die eine Wiederholung benötigen, werden diese nicht erhalten. Auch seitens der Lehrenden herrscht der Wunsch, dass die Studentinnen und Studenten ihre Basics aus der Schule in ausreichendem Maße beherrschen. Zumindest wird diesen Studierenden im Zuge des Vorkurses sowie begleitender Tutorien seitens der Universität einiges an Möglichkeiten geboten, diese Wiederholungen zu erfahren. Es bleibt damit eher sicherzustellen, dass diese Möglichkeiten entsprechend ausgeschöpft werden.

Während Phase-2 kam recht bald heraus, dass die Studierenden verstanden, in der Einführung keine komplette Neuauflage des Schulstoffes zu erleben. Diesbezüglich spricht alles dafür, dass die Information seitens der Universität adäquat vermittelt wird. Dennoch kam mehrmals der Einwand, noch engere Verbindungen mit dem Schulstoff herzustellen, insbesondere bei neuen Themen.

Eine bemerkenswerte Forderung ist die zweite aus diesem Cluster. Der Wunsch nach Nivellierung der Leistungsniveaus wird überraschend deutlich in den Antworten formuliert.

„dass alle auf den gleichen Wissensstand gebracht werden“

„Ich erwarte mir, dass wir am Ende der Steop den gleichen Wissensstand haben.“

„Schauen auf welchem Stand man ist bzw. auf welchem man sein sollte.“

„Vertiefung und Vermittlung des AHS Stoffes bzw. das Streben nach einem geordneten Mathematiklevel.“

Da es sich um eine sehr kleine Teilmenge handelt, die diesen Wunsch explizit äußerte, wurde bei der Befragung darauf kein Schwerpunkt gelegt. Auch, da sich dabei vornehmlich eine Stimmung erkenntlich machte, dass es zwar nett wäre, wenn alle alles können, aber niemand sprach konkrete Forderungen dazu aus. Viel eher waren die Studentinnen und Studenten darauf bedacht, innerhalb der gewachsenen sozialen Gruppe (siehe 3.3.9) bzw. für sich selbst das notwendige Niveau zum Bestehen der anschließenden Prüfung sowie der parallel laufenden Übung zu halten. Auch ist Wissensstand zu wenig definiert um sinnvoll verfolgbar zu sein, vor allem unter der Annahme, Wissen meint in diesem Fall die mathematischen Fertigkeiten und Kenntnisse, die bei der gemeinsamen Arbeit benötigt werden.

Ein anderer Erklärungsversuch besagt, dass sich hier womöglich auch Frustelemente aus der Schulzeit abermals manifestieren und als Befürchtung auf das Studium übertragen, namentlich jene Momente, in denen Unterricht von SchülerInnen, die

sich im Verständnis hinter dem Unterrichtsgeschehen befinden, aufgehalten wird. Dieser Aspekt spielt in den Übungen gewiss tragendere Rolle als in einer klassischen Vorlesung. In beiden Fällen, aber gerade bei der Vorlesung, regelt sich die Angelegenheit leider oftmals ohnehin durch Fernbleiben. Und während in der Schule die Hemmungen noch geringer scheinen, endlose Nachfragen an die Lehrpersonen zu stellen, erscheint diese Schwelle an der Universität doch höher. Die Lehrenden wünschen sich aktive Nachfrage und bekommen diese auch, jedoch besteht parallel dazu gewiss ein nicht zu unterschätzender Anteil an Personen, die schweigen und sich auf selbstständige Erkenntnissuche in privaten Lernphasen begeben.

3.3.6 Leben in Wien und Transition an die Universität

Die erste von zwei Kategorien, zu der nur von Studentinnen und Studenten des Fachbachelors Aussagen gemacht wurden, ist die dort mit 13 Stimmen vertretene Kategorie zum Leben in Wien und zum Übergang an die Universität, was 9,85% aller Bachelorstudierenden ausmacht. Dabei wurden hierin sämtliche Aussagen zusammengefasst, die vom Übergang von der Maturaschule zur Hochschule sprechen, sowie all jenen, die einen Gewöhnungseffekt erwarten. Beispiele sehen aus wie folgt:

„Ich erwarte da ich mich an den uni-mathe-unterricht gewöhne, nach dem ich 5 Jahre Bafep-Mathe hatte.“

„Was erwarte ich mir von dieser Einführungsveranstaltung? eine gute Überleitung/Umstellung von der Schulmathematik zur Universitätsmathematik“

„Ich erwarte mir, dass ich mich an das Lernen an der Universität gewöhne und dabei so viel wie möglich lerne.“

„Ich erwarte mir [...] eine gute Transition von Gymnasium zu Uni zu haben“

„Eine Einführung ins Studiumleben“

Einen Beitrag zum Einleben in einer fremden Großstadt leisten zu müssen, unterstelle ich einer Einführungslehrveranstaltung nicht. Auch den Vorgang des Studierens selbst wird man hier nur schwer aktiv vermitteln können, passiv ohnehin unterbrochen machen. Auch hier kristallisiert sich wiederum heraus, dass konkreter, offener und transparente Kommunikation seitens der Lehrveranstaltung und der Universität die meisten dieser Wünsche innerhalb ihres Rahmens erfüllen können.

Wichtig ist festzuhalten, wie in den Gesprächen dieser Übergang eine Rolle spielt.

Zwar haben sich viele vorab über das anbrechende Studium Erfahrungen eingeholt, die wenigsten konnten dadurch aber eine korrekte Vorstellung über den Zustand erstellen, in dem sie sich nun befanden. Sie akzeptierten, dass die Hochschulmathematik „anders“ ist, und erzählten, damit in der Vorlesung immer wieder Probleme zu haben - insbesondere, wenn es ihnen zu schnell geht - und Strategien und Mechanismen zu erarbeiten, außerhalb des Vortrags nachzubessern. Die häufigste Methode bleibt das Studium der Mitschrift, dazu das Nachvollziehen von Beispielen oder der Austausch mit anderen StudentInnen, seien es MitstudentInnen oder TutorInnen. Daher bleibt festzumachen, dass den Erwartungen dieses Clusters vor allem passiv nachgegangen wird, sie aber in den Köpfen der Studierenden zu Studienbeginn durchaus als Sorgen manifestiert sind. Nämlich sowohl im Fachbachelor, als auch im Lehramt, obwohl dort niemand bereit war, diese Annahme auf Papier zu bringen.

3.3.7 Überblick über und Einblick in weiteren Studienverlauf

An siebenter Stelle rangiert ein Cluster, der sich ebenfalls nicht mit der Einführungsveranstaltung beschäftigt, im Vergleich zu seinem Vorgänger sogar dezidiert davon lossagt. Hierin werden alle Antworten zusammengefasst, die einen Ausblick hinter die Grenzen der Einführung erwarten. Sie klingen wie folgt:

„Ich erwarte mir, [...] dass erklärt wird, wie das Studium funktioniert“

„Dass ich einen guten, kompakten Überblick über die Inhalte dieser Lehrveranstaltung bzw. über das Mathematikstudium bekomme.“

„Wie auch einen Einblick in das weitere Studium.“

„Grundsätzlich einen umfassenden Überblick über den weiteren Verlauf des Studiums.“

Zu beachten ist, dass wir uns bereits in Regionen von 5,8% (bzw. 13 von 224 Fragebögen) befinden. Dass das Streben nach Auskunft prinzipiell keine schlechte Sache ist, sollte voraussetzbar sein. Die Antworten müssen allerdings vor dem Licht gesehen werden, dass eine komplette Informationsveranstaltung der Erhebung vorausging, bei der viele solche Fragen beantwortet wurden. Es bleiben daher zwei Möglichkeiten, die dennoch erfolgten Wünsche zu deuten. Entweder war besagte Veranstaltung in dieser Hinsicht nicht ausreichend informativ (wobei die Möglichkeit zur Nachfrage stets vorhanden war), oder die vorliegenden StudentInnen waren dort nicht zugegen. Bei den Befragungen fand sich jedenfalls niemand, der oder die Reklamationen diesbezüglich aussprach. Daher, und in Anbetracht der geringen Menge an Personen, kann davon ausgegangen werden, dass die gesetzten Informationsmaßnahmen ihre Funktion ausreichend erfüllen, dieser Cluster letztlich ihre Wichtigkeit betont.

3.3.8 Selbsterkenntnis und Motivation

Sehr persönliche und ehrliche Antworten bilden das Fundament dieses Clusters. Er setzt sich mit dem eigenen Zugang zur Mathematik und zu deren Studium auseinander und reflektiert die Unsicherheit zum gegebenen Zeitpunkt. Die Spotlights dürfen dabei für sich selbst sprechen.

„Weiter motiviert werden, Mathe zu studieren.“

„Sehen wie Uni-Mathe wirklich ist und ob es das Studium ist, welches am besten zu mir passt.“

„zu sehen, ob das Mathestudium für mich das Richtige ist“

„ist Mathe überhaupt etwas für mich?“

„Der Einstieg in die Mathematik soll mir auch zeigen das ich wirklich richtig hier bin & mich richtig für Lehramt Mathematik Studium entschieden habe.“

„Außerdem soll diese VO mir zeigen ob ich auch weiterhin Mathe studieren will.“

Es ist unklar, ob sich die Studierenden hier aktiv Unterstützung seitens der Universität erwarten oder schlicht den eigenen Entwicklungsweg während der Einführung beschreiben. Außerdem ist die Nachbesprechung hier besonders schwierig, da Studentinnen und Studenten, die das Studium als unpassend erfahren, mit hoher Wahrscheinlichkeit zu späteren Befragungen nicht mehr anwesend sind. Aus einer 2015 durchgeführten Studie geht hervor, dass für den Zeitraum WS 2011/12 bis WS 2013/14 zwischen 35% und 37% aller Nichtlehramtsstudenten verteilt über alle Studiengänge der Universität Wien im ersten Semester keinen Antritt zu ihrer StEOP-Prüfung versuchten.³⁹ Die Zahl ist für gegebene Zusammensetzung, gegebenen Zeitraum und gegebenes Studienfach zwar wenig aussagekräftig und inkludiert jene StudentInnen noch nicht, die zu einem späteren Zeitpunkt ihre Prüfungen nachholen, zeigt aber grundsätzlich doch auf, dass eine nicht zu unterschätzende Menge mit der Absolvierung ihrer StEOP hadert. Die AutorInnen der Studie bezeichnen diese als „No-Shows“, was auch das Problem mit der Befragung entsprechend betitelt.

³⁹Vgl. Anna Dibiasi, Angelika Grabher, Martin Unger, Bianca Thaler, Sarah Zaussinger: Projektbericht: Evaluierung der Studieneingangs- und Orientierungsphase (StEOP). Studie im Auftrag des bmwf (Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft) (Wien, 2015), 103.

Alle Anwesenden jedenfalls hinterließen keinen Eindruck, mit dem Studium aufhören zu wollen. Auch wenn viele noch dabei waren, für sich selbst geeignete Lernumgebungen, -methoden und -zeiten zu finden, von Abbruch fiel kein Wort. Eine Studentin äußerte sich besonders motiviert, erführe sie nun endlich die Mathematik auf eine Weise, wie sie in der Schule nie präsentiert wurde. Nichtsdestotrotz findet ein Prozess der (Selbst-)Bestätigung in manchen, vermutlich in sehr vielen Studierenden statt und sogar Eingang in diese Erhebung, den man nach außen hin vermutlich nur selten zu Gesicht bekommt.

3.3.9 Soziale Kontakte

Wie bei 3.3.6 besteht auch in diesem Cluster die Eigenart, dass dafür einzig von Studierenden des Fachbachelors Nennungen einlangten. Diese sind in Ton und Bedeutung kaum variabel, neben „Leute kennenlernen“ finden sich unter anderem folgende Formulierungen:

„Sich mit Kollegen aufbauen“

„gute Freundschaften zu knüpfen“

„neue Kontakte/Freunde“

„neue Freunde finden“

Auf den ersten Blick mag die Bandbreite an Bedeutungen schmal bemessen sein, das muss aber nicht notwendigerweise stimmen. Die Interpretation der Aussagen ist aufgrund der geringen Antworten, waren es insgesamt eben nur elf Nennungen, gefährlich, es scheint aber in Summe zwei Motive hinter diesen Antworten zu geben. Das erste Motiv betrifft die Freundschaften, die Lernklima, Motivation und damit Studienerfolg bedingen. Alle Spotlights, die dezidiert Freunde und Freundschaft erwarten können in diese Richtung gelesen werden. Den anderen, ihrerseits von KollegInnen und Kontakten sprechend, könnte eine pragmatischere Bedeutung zukommen, derzufolge Studierende sich bewusst gruppieren, um etwa Übungsaufgaben zusammen zu lösen oder für Prüfungen zu lernen.

Tatsächlich geben alle Phase-2-Befragten beider Studiengänge an, inzwischen (nach 13 bzw. 15 Einheiten) neue soziale Kontakte geknüpft zu haben. Diese seien nötig, allerdings in Mathematik vergleichsweise schwieriger zu finden. Dazu dient insbesondere weniger die Vorlesung, stattdessen eher Übungen und Tutorien. Die Bachelor-Vorlesung leidet darunter weniger, wird dort dienstags zwischen zwei geblockten Einheiten eine fünfzehnminütige Pause eingehalten, in der Studierende sehr viel untereinander interagieren, sich sogar eine bis zu achtköpfige Spielrunde regelmäßig formiert.

Wenig überraschend besteht der Drang zur Sozialisation, wobei die Motive gemischt sind. Bei der Überprüfung, welches der beiden zuvor genannten Motive dafür primär verantwortlich ist, gab es keinen zufriedenstellenden Konsens. Eher ist die Frage, ob und wozu man sich sozialisiert, als seltsam empfunden worden. Die wichtigsten Erkenntnisse daraus müssen demnach bleiben, dass Sozialisation prinzipiell gegeben ist, wenngleich die beiden Vermutungen nicht konkurrierend, sondern einander ergänzend wirken und zwar nicht bestätigt wurden, aber ebenso auch nicht in Frage stehen. Für den Ablauf der Sozialisation eignet sich die Vorlesung jedenfalls unzureichend, ausgenommen zeitlicher Freiräume. Solche könnte man bei der Planung tatsächlich respektieren versuchen, wenngleich mit Übungen ohnehin aber zusätzlich den Tutorien einige weitere Möglichkeiten gegeben sind.

3.3.10 Beispiele und Lösungen

Obwohl man für die Antworten, die in diese Kategorie eingingen, problemlos Zugehörigkeit zu anderen Clustern argumentieren hätte können, macht es Sinn, sie getrennt zu sammeln. Dabei finden all jene Eingang in diese Zählung, die explizit und ausschließlich Bezug auf Aufgaben und Lösungen nehmen, z.B.

„schwere Aufgaben“

„logische Lösungswege für Problemstellungen finden [...] verschiedene Lösungswege kennenlernen“

„Lösung mathematischer Aufgaben (vor allem Hinweis zum Lösungsweg)“

Zu besprechen bleibt eigentlich nur, was man von Aufgaben in der Einführung erwartet. Herausforderungen wird man eher in den Übungen suchen und stellen. Beispiele während der Vorlesung dienen eher der Demonstration von zuvor erarbeiteten Sätzen, Algorithmen oder Ähnlichem und zeigen grundlegend, dass und wie diese funktionieren. Damit kann man sich zufrieden geben.

Die Besprechungen zeigen, dass die Studierenden dies zwar tun, allerdings hadern, wenn Beispiele in der Vorlesung zu simpel sind um die Fertigkeiten auf die gestellten Aufgaben der Übungen zu transferieren. Damit sei nicht gesagt, dass man das System prinzipiell umstellen muss und auch der Anteil derer, die sich so oder ähnlich beklagen, ist ein geringer. Es ist aber ein Indiz dafür, dass die Beispiele der Vorlesung von großer Bedeutung sind und für den Lernprozess von den Studierenden auch so wahrgenommen werden.

3.3.11 Lehren lernen und verbessern

Die einzige Lehramt-exklusive Kategorie beschäftigt sich mit dem Kernthema der späteren Berufswahl, dem Lehren. Der Wunsch, die eigene Lehrtätigkeit zu verbessern, siedelt sich wenig verwunderlich bereits in den Köpfen der Erstsemestrigen an, in diesem Fall durch sechs aus zweiundneunzig bei der Erhebung angegeben. Vier davon werde ich im Folgenden anführen:

„Was erwarte ich von dieser Lehrveranstaltung? [...] Das ich ein besserer Lehrer werde“

„Dass ich auf das Unterrichten vorbereitet werde.“

„Ich erwarte mir Mathematik gründlicher zu lernen, als in der Schule & das ich einen Schritt näher bin, einmal selbst Mathelehrerin zu sein.“

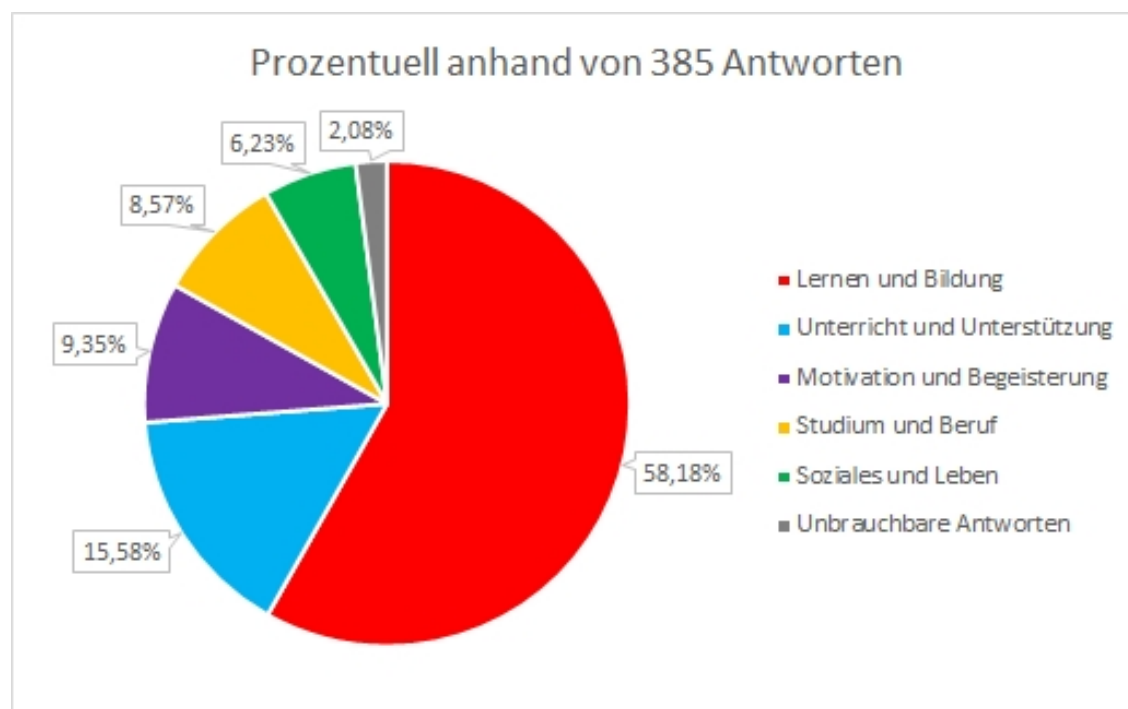
„Ich erwarte: [...] es anderen besser beizubringen.“

Dass die Einführungsvorlesung im Moment nicht zwingend den Anspruch hat, dieser Hoffnung nachzugehen, kann das Erlebnis dieser Gruppe trüben. Möchte man dies so belassen, bleibt wiederum, von Beginn an die Inhalte und Ziele abzustecken. Ob diese Erwartungen in mangelndem Wissen über die bevorstehende Lehrveranstaltung oder aus grundlegender Lernwilligkeit entsprungen, sei daher sekundär. Die Kategorie zeigt unter dem Strich vor allem ein weiteres Beispiel dahingehend, dass Erwartungen nicht immer mit dem Motiv der Einführungsvorlesung zusammenpassen. Manchen kann man sicherlich eher, manchen weniger entgegenkommen. Zu sehen, wie ProfessorInnen an der Universität lehren, wird natürlich ebenfalls einen Eindruck hinterlassen. Dennoch gehört klargestellt, dass es sich um eine fachmathematische Einführung mit wenig Bezug zur Fachdidaktik handelt und Vermittelungstechniken nicht im Fokus der Betrachtungen stehen.

3.4 Alternative Gruppierung und Zusammenfassung

Obgleich die Aufspaltung in derart kleine Teilbereiche teilweise nur wenig Möglichkeit zur weiteren Vertiefung mit sich brachte, war es dennoch notwendig, um alle Facetten der Studierendenerwartungen zu zeigen. Dabei stellt sich eine grundlegende Frage an alle jene heraus, die gestützt auf diesen Daten Überlegungen anstellen. Zum einen, ob man mit Prozentzahlen oder absoluten Studierendenzahlen arbeiten möchte. So weist der Cluster „Herausforderung, Spannung und Spaß“ bei 24 Nennungen „nur“ 10,71% Anteil an allen abgegebenen Fragebögen auf. Die Anführungszeichen stehen dabei bereits für die notwendige Folgefrage, ab welchem Prozentsatz eine Erwartung bzw. ein Wunsch an die Universität als bedeutsam angesehen wird.

Ein Versuch, das Modell zu vereinfachen, hätte wie folgt ausgesehen. Die Reduktion auf fünf größere Cluster gibt den kleineren unter ihnen mehr Stimmenzahl. Dadurch verliert man jedoch die Bandbreite an Eindrücken, die wir in 3.3 gesammelt haben.



Dabei entfallen auf die neuen Übercluster folgende Antwortenzahlen:

Lernen und Bildung	224
Unterricht und Unterstützung	60
Motivation und Begeisterung	36
Studium und Beruf	33
Soziales und Leben	24

In beiden Fällen sticht die Dominanz des Faktors Lernen heraus, der sich aus den zuvor getrennten stärksten beiden Kategorien zusammensetzt und damit den Stoff in all seinen Wirkungen umfasst. Das hängt einerseits natürlich damit zusammen, dass ein Fragebogen oftmals Antworten zu beiden Kategorien enthält sowie der bereits getätigten Annahme, dass Informationsveranstaltung, Titel der Vorlesungen und das bislang Vermittelte klar vorgeben, was die Inhalte der Einführung ausmachen, was diese wiederum (zurecht) entsprechend erwartbar macht. Dafür sieht man, dass kein Übercluster so richtig abfällt, damit alle fünf relevant

belassen werden. Um schnell zu zeigen, dass es vielfältige Interessen gibt, genügt diese Darstellung. Gleichzeitig verschweigt sie, wie viele verschiedene Interessen diese ausmachen, und diese Vielfalt ist bedeutsam. Sie alle abzudecken, erscheint schwer, gelingt aber gemäß den Aussagen der Studentinnen und Studenten gut.

Der Eindruck basiert wiederum auf den Phase-2-Gesprächen, die halfen, in einen Großteil der Spekulationen Ordnung zu bringen. Gleichzeitig litten sie unter den Problemen, dass natürlich nur StudentInnen, die (noch) anwesend waren, daran teilnahmen, und diese von sich aus erzählend an die Grenzen der eigenen Bereitschaft stießen, wenn es um die Beantwortung von Fragen geht, die möglichst offen und wenig suggestiv gestellt werden. Außerdem zeigte sich eine klare Tendenz, das direkte Unterrichtsgeschehen und die Lehrenden zu bewerten, obwohl explizit darauf hingewiesen, dass dies nicht Zweck der Befragung sei.

Dennoch kamen einige Einblicke zustande, deren wichtigste kurz zusammengestellt werden. Dazu zählen die durchgehend bejahenden Angaben zum Knüpfen sozialer Kontakte (3.3.9), die auch als nötig beschrieben werden, sowie zum Erleben von Herausforderung, Spannung oder Spaß (3.3.4), wobei selten alle drei, aber stets mindestens eine davon zutrifft. Größtenteils herrschte auch Konsens darüber, dass die Unterstützung (3.3.3) seitens Universität, Vortragenden und Tutorien positiv sei, wohl aber unter der Voraussetzung der aktiven Holschuld gegenüber den herrschenden Angeboten. Insbesondere die Prüfungsvorbereitung, die in externen Stunden stattfand, begeisterte. Die dort vermittelten Informationen wirkten beruhigend. Manche sprachen in dem Zusammenhang von einer ambivalenten Angst vor der Prüfung, die einerseits motiviert, etwas zu tun, andererseits natürlich entsprechend unangenehmes Befinden bedingt.

Dass die Universität anders als die Schule ist, akzeptierten die Studierenden schnell. Damit umgehen zu lernen wurde für viele zur maßgeblichen Umstellungsarbeit der ersten Wochen. Sie hadern teilweise mit dem Tempo, erkennen jedoch den Nutzen von Beispielen und Übungen, die mit dem Stoff einhergehen. Deren Bedeutung wird von einer intensiven Auseinandersetzung unterstrichen, die hohes Frustrpotential trägt, wenn sie etwa dem Lehrstoff vorausgreifen, einen Trick benötigen, ohne den die erlernte Technik wirkungslos wird, oder generell in zu geringer Zahl oder an der falschen Stelle auftauchen. Dass es sich hierbei nur um die Sicht der RezipientInnen handelt, ist klar, und soll niemanden der ProduzentInnen angreifen. Es soll lediglich zeigen, welche hohe Wertigkeit die Beispiele und Übungen auch für die Studierenden bedeuten, wie intensiv sie sich damit auseinandersetzen und empfiehlt daher, in ihre Planung viel Zeit zu investieren.

Letztes großes Thema der Befragungen bildeten die Zugänglichkeit der Themen sowie der Personen. Manche StudentInnen sind zum Zeitpunkt ihrer Einführung noch nicht sicher, ob sie diesen Weg überhaupt weiterverfolgen wollen. Einen we-

sentlichen Punkt macht auch die Beziehung zwischen Lehrpersonen und Studierenden aus, wobei insbesondere Menschlichkeit genannt wurde. Dabei bewirken Humor und Umgang mit eigenen Fehlern die größten Eindrücke und Eingehen auf Publikumsfragen vermittelt das Gefühl wohlmeinender Betreuung.

Es ist jedoch auch zu merken gewesen, dass vor allem in den letzten Einheiten Studentinnen und Studenten saßen, die zuvor kaum Anwesenheit zeigten, was sie in dieser Form auch zugaben. Für eine aussagekräftige Zahl wurde im Zuge der Phase-2 allerdings zu wenig Wert auf sie gelegt. Nichtsdestotrotz existiert diese schwer zu fassende Gruppe - aus unterschiedlichen Motiven, kann man wertfrei annehmen - und es könnte sich lohnen, sie separat zu erforschen.

4 Erwartung der Lehrenden

Damit nehmen die Worte der Studentinnen und Studenten vorläufig ein Ende. Im nächsten Schritt geht es daran, die Seite der Lehrenden zu beleuchten. Dafür wurden Prof. Dr. Martin Ehler als Vortragendem der Einführung in das Bachelorstudium sowie Mag. Dr. Armin Rainer für das Lehramtsstudium vier Fragen zu ihren Erwartungen an die Einführungsveranstaltung gestellt. Die Fragen lauten wie folgt:

- Wie legen Sie die Lehrveranstaltung inhaltlich an?
- Wie wollen Sie die Lehrveranstaltung durchführen (Methoden, Techniken, Sozialform, ...)?
- Welche Erwartungen an die inhaltlichen Vorkenntnisse haben Sie gegenüber den Studierenden?
- Was sollen die Studierenden Ihrer Erwartung gemäß nach der Lehrveranstaltung können?

Auf Tonaufnahme wurde verzichtet, daher findet sich eine stichwortartige Mitschrift im Anhang. Im Folgenden sei kurz daraus zusammengefasst, was aus den Antworten auf die vier Fragen hervorgeht.

Zuerst sei festgehalten, dass beide Vortragenden sich an dieselbe Reihenfolge bei der Präsentation der Themen halten, wie sie auch im Vorlesungsverzeichnis vermerkt ist. Beide beginnen mit verschiedenen Beweistechniken (direkter Beweis, indirekter Beweis, Vollständige Induktion), die sie anhand von Themenbereichen zeigen, die aus der Schule bekannt sind. Dabei sollen mathematische Sprache und Schrift in Klarheit und Sauberkeit vorgeführt werden. Dass nach dem Beweisen die Logik als Fundament für die Beschäftigung mit Mengen folgt, mag dem innermathematischen Aufbau entgegenstehen, soll in erster Linie dafür Notwendigkeit und Sinn stiften.

Beide Vorlesungen werden dem klassischen Definition-Satz-Beweis-Stil folgen, der zum einen dienen soll, den Stoff konsequent in der zur Verfügung stehenden Zeit unterzubringen, zum anderen an das Prinzip dieser Herangehensweise, der sich die meisten Vorlesungen im Studienverlauf bedienen werden, zu gewöhnen. Das Publikum darf und soll an diesem Vorgang aktiv beteiligt sein und insbesondere von sich aus Fragen, Ergänzungen und Einwände formulieren, damit einhergehend auch das nötige Selbstbewusstsein etablieren, zu eigenen mathematischen Behauptungen zu stehen.

Bei der Frage nach den Vorkenntnissen sind beide Dozenten kurz und bündig darin einig, dass die elementaren Rechenfertigkeiten (z.B. Gleichungen, Brüche)

beherrscht werden müssen, aber auch grundlegende Freude und grundlegendes Interesse an Mathematik herrschen soll. Unter Einbezug des Kapitels 3 kann bestätigt werden, dass die Mathematik als interessante Disziplin zur Bildung und als Bereitstellerin spannender oder fordernder Inhalte angesehen wird. Was die elementaren Rechenfertigkeiten betrifft, so wird sich Kapitel 5 auf die Spur dessen begeben, was die Studentinnen und Studenten bei einer Überprüfung an Fertigkeiten zeigen.

Als Resultat wollen beide Lehrenden schließlich bewirken, dass Studierende, die aus der Eingangsphase hervorgehen, die Struktur der Mathematik kennen, ihre Bedeutung einschätzen können sowie in persönlicher Entwicklung das Selbstbewusstsein aufbringen, Dinge zu hinterfragen sowie zu Aussagen mathematischer Position zu beziehen. Dabei soll auch ermutigt werden, über die Vorlesung selbst noch einmal nachzudenken und nachzuvollziehen, weshalb die Dinge waren, wie sie waren.

Obwohl dieser Abschnitt zu den Erwartungen der Lehrenden sehr kurz ausfällt, wird doch sehr viel damit gesagt. Seitens der Studierenden hat man mitbekommen, dass viel davon auch von ihrer Seite gefordert wird, etwa die Befriedigung des eigenen Interesses an der Mathematik. Ob die nicht messbaren Ziele erreicht wurden, lässt sich durch Gespräche wie in dieser Phase-2 stattgefunden nur schwer nachvollziehen. Auch, weil gegen Ende der Einführung besonders die Vorbereitung auf die Prüfung in den Köpfen der StudentInnen geisterte, die doch einen großen Teil der Gedanken vereinnahmte. Es bleibt daher im Folgenden darauf zu schauen, ob die Testleistungen mit den Wünschen der Lehrenden korrelieren. Denn unter dem Strich wird ein Großteil der im Studium zu absolvierenden Leistungen, aber auch Verständnisaufbau, davon abhängen, ob Grundlagen der Technik angeeignet und beherrscht wurden.

5 Anfangs- und Endtest

Ein für die Universität sehr wichtiger, zugleich jedoch kaum kontrollierbarer Faktor für das Gelingen und Bestehen des Studieneingangs ist selbstverständlich die schulische Vorbildung, die Studierende aller Studienrichtungen, aber insbesondere in der Mathematik mitbringen. Dass sowohl die Fakultät für Mathematik in ihrem Angebot, wie auch die befragten Lehrenden der jeweiligen Einführungsvorlesungen großen Wert auf diesen Faktor legen, wurde bereits gezeigt. Trotz allem handelt es sich dabei um Angebote bzw. Wünsche, zu denen Studierende zwar gesteuert, allerdings nicht verpflichtet werden können.

Insofern stellt sich die Frage, wieviel davon wirklich in den ersten Einheiten der Einführungsvorlesung realisiert ist, sprich, wie ausgereift die erforderlichen mathematischen Fähigkeiten der TeilnehmerInnen tatsächlich sind. Von all jenen, die sich dem im Folgenden vorgestellten Test unterzogen und entsprechende Angaben machten, kamen mehr als zwei Drittel unmittelbar von der Schule, welche das im individuellen Fall auch immer sein mag. Diese Zahlen beziehen sich auf AbgängerInnen, die ihre Reifeprüfung in den Jahren 2019 oder 2018 ablegten. Der Anteil an 2018ern ist insofern relevant, dass aus den dortigen dreizehn Studierenden neun Männer stammten, die - ohne dies an dieser Stelle erhoben zu haben - gemäß einem typischen österreichischen Bildungsweg zwischen Schulabschluss und Studieneintritt ein Jahr Wehrdienst respektive Zivildienst absolvierten. Daher sei für dieses Argument angenommen, dass ein beträchtlicher Teil dieser dreizehn Männer und Frauen ein solches Jahr ableistete und damit auf dem Sektor Bildungslaufbahn praktisch ebenso direkt von der Schule an die Universität wechselte. Unabhängig davon wird hier eine Zeitspanne dieser Länge für Studieninteressierte generell als mit einem Großteil der erworbenen Fertigkeiten überbrückbar angesehen, wobei über die Situation der Brückenphase eingangs bereits ein paar Gedanken verloren wurden.

Nimmt man die AbsolventInnen aus dem Jahr 2017 ebenfalls noch in diese Gruppe auf, so kommen knapp mehr als drei Viertel aller Getesteten nahezu unmittelbar nach der Reifeprüfung in diese Lehrveranstaltung. Es ergibt sich argumentativ ebenso sinnvoll, dies zu tun, geschieht nach dieser Jahreszahl ein eher deutlicher Sprung zu den jeweiligen verbliebenen Angaben.

Die Reifeprüfung stellt demnach den letzten großen Schritt vor der Teilnahme an diesen Einführungslehrveranstaltungen dar, weshalb man a priori von den dort erworbenen Kompetenzen ausgehen darf. Immerhin „wird damit eine Ausgangsbasis für die Abnehmer, wie Universitäten und Wirtschaft, geschaffen, auf welcher fundiert und verlässlich - im Sinne einer Anschlussfähigkeit, Hochschulreife bzw. Studierfähigkeit - aufgebaut werden kann“⁴⁰, wie es selbsterklärtes Ziel der in Ös-

⁴⁰Aus: Bildungsministerium Bildung, Wissenschaft und Forschung: Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik. Inhaltliche und organisatorische Grundlagen zur Si-

terreich gültigen Zentralmatura ist. Unter diesen Voraussetzungen wurden zwei Tests erstellt: Einer, der zu Beginn der Lehrveranstaltungen an die Studierenden ausgegeben wurde, sowie ein zweiter, der an deren Ende stattfand. Beide Tests haben gleiches Design, das heißt jede der jeweils zehn Fragen bezieht sich auf einen bestimmten Könnensaspekt, der bei der entsprechenden Frage des Endtests abermals überprüft wird. Es soll damit direkte Vergleichbarkeit der Fragen hergestellt werden. Da die Studierenden während der Einführungen natürlich an Übung und Fähigkeiten gewinnen, erlaubt sich der Endtest die Themen auf leicht erhöhtem Niveau zu überprüfen, sodass nicht nur die Auswirkung regelmäßigen Trainings in die Resultate eingeht. Das bedeutet konkret geringfügig anspruchsvollere Rechnungen sowie vereinzelt Einbau neuer Begriffe. Es wird dennoch erwartet, dass die Leistungen je nach Abschneiden beim ersten Test gleich bleiben oder sich verbessern, während zugleich festgestellt werden kann, ob die neuerworbenen Begriffe in gleicher Weise in das mathematische Verständnis der Studierenden eingegangen sind wie ihre schulischen Vorgänger.

In diesem Sinne seien im Folgenden zuerst die beiden Tests vorgestellt und die Gedanken dahinter dargelegt, im Anschluss ihre Ergebnisse verglichen.

5.1 Das Testdesign

Grundlegend sei vorausgeschickt, dass die Tests unangekündigt verteilt wurden. Das bedeutet, dass TeilnehmerInnen sich nicht vorbereiten konnten, das heißt jede Vorübung, seien es Lernangebote seitens der Universität, Externer oder Eigenstudium, diene der Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungen der Universität. Da der Test allerdings nicht unmittelbar in der Lehrveranstaltung, sondern teilweise über mehrere Tage hinweg eigenständig ausgefüllt werden konnte, ist gezielte Vorbereitung, parallele Recherche und „Schummelei“ im Sinne von Benutzung von Hilfsmitteln oder Programmen nicht auszuschließen, wird aber in vernachlässigbarem Ausmaß angenommen. Zudem wurde bei Vergabe verbal auf folgende Prämissen hingewiesen:

- Freiwilligkeit der Teilnahme
- Zweck ist Erstellung einer Statistik im Rahmen einer Diplomarbeit, welche wiederum im Rahmen des Projekts Bridge2Teach stattfindet
- Anonymität bzw. zur späteren Paarung verschlüsselte Identität

cherung mathematischer Grundkompetenzen. Stand: April 2019, 3. Online einzusehen auf <https://www.srdp.at/schriftliche-pruefungen/mathematik/allgemeine-informationen/> unter dem Punkt "Konzept". (letzter Zugriff am 19.11.2019)

- Keine Möglichkeit oder Absicht, Testergebnisse auf einzelne Personen zurückzuführen
- Kein Einfluss auf die Benotung der Lehrveranstaltungsprüfung oder irgendeiner anderen Veranstaltung im Studium (dazu auch s.o. Anonymität)
- Absicht, aktuelle Fertigkeiten zu überprüfen, und damit einhergehend die Bitte, sich keiner nicht-notwendigen Hilfsmittel zu bedienen

Als zeitlicher Rahmen waren prinzipiell längstens eine Woche angedacht, wobei unter Rücksichtnahme auf den vollen Terminplan zu Studienbeginn, wie er zuvor bereits skizziert wurde, auf streng einzuhaltende Abgabefristen verzichtet wurde. Verteilt wurden die Testbögen am 02.10.2019 in der Einführungsveranstaltung des Fachbachelorstudiums sowie am 07.10.2019 in der entsprechenden Vorlesung des Lehramtsstudiums, was jeweils die zweite Veranstaltungseinheit markiert. Zeitgleich fand die Ausgabe der freien Antwortbögen statt, die zuvor beschrieben wurden.

Auf die Probe gestellt wurden schließlich die folgenden zehn Teilbereiche. Da der aufbauende Charakter der Mathematik selbstverständlich großflächig verbietet, Fertigkeiten klar voneinander abzugrenzen, ist es ein kaum zu umgehendes Problem, dass etwa Defizite im Bereich des Lösens von Gleichungen bei mehr als einer Frage zu Fehlern führen können. Die Aufgaben sind daher so gewählt, dass Basisrechenfertigkeiten, zu denen das erwähnte Gleichungen lösen gehört, nur in sehr geringem Maße notwendig sind (außer bei der entsprechenden Aufgabe), also nur sehr kurze, unkomplizierte Rechnungen durchzuführen sind. Außerdem kann und wird bei der Kontrolle der Ergebnisse, sofern ausreichend Material einlangt, auf die Fehlerquellen Rücksicht genommen werden.

Die Teilbereiche umfassen gelistet in der Reihenfolge der Testaufgaben:

1. Grundlagen des Rechnens mit Variablen und Rechengesetze
2. Lösen einer Gleichung
3. Anwendung von Mengenoperationen
4. Sprache in formal-mathematische Schreibweise übertragen
5. Indizes und Summenschreibweise
6. Mathematischen Beweis erstellen
7. Rein verbale Frage zu mathematischem Inhalt beantworten
8. Erklärung mathematischer Eigenschaften/Sachverhalte

9. Informationen (zur Berechnung) strukturieren

10. Bilden von Linearkombinationen

Dabei entfallen die Hälfte der Aufgaben (1, 2, 3, 5 und 10) auf eher praktische Aspekte, die übrigen Aufgaben (4, 6, 7, 8 und 9) eher auf Aspekte des Verstehens, Begründens und Erklärens. Die auch von den Lehrenden geforderten Grundlagen der Rechentechnik finden sich vor allem in den ersten beiden Fragen zu Rechenregeln, Termen und Gleichungen, das heißt auf jene beiden wird besonderer Wert zu legen sein.

Nachfolgend werden die Aufgaben nun konkretisiert, kontextualisiert sowie diskutiert, insbesondere mit Augenmerk darauf, welche Hürden bewusst durch sie gestellt werden.

5.2 Testaufgaben und Testergebnisse

Obwohl prinzipiell die Erwartungen der Studierenden und Lehrenden im Vordergrund stehen, machen die Testungen keinen unwesentlichen Bestandteil des Bildes aus. So ist etwa der Spitzenreiter unter den Erwartungen, nämlich eine Einführung in die bzw. die Grundlagen und Arbeitsweisen der Mathematik vermittelt zu bekommen, unter dem Licht zu betrachten, was der aktuelle Ist-Zustand der Studierenden ist. Dabei kommt vor allem dem Anfangstest eine tragende Rolle zu, überprüft dieser am akutesten. Daher werden seine offensichtlichsten Ergebnisse den Erklärungen vorangestellt, während die anderen Ergebnisse und Vergleiche im Anschluss erfolgen. Anhand seines Ausganges muss die Situation schließlich neu eingeschätzt werden. Um obiges Beispiel weiterzudenken: Erwarten sich Studierende also in hohem Ausmaß Erklärungen zu den Grundlagen, so mag dies vielerlei Gründe haben können. Der Begriff an sich bedeutet für StudienbeginnerInnen wohl etwas gänzlich anderes als für Höhersemestrige oder Lehrende. Viele vermögen vielleicht noch gar nicht einzuschätzen, was die Grundlagen der Fachmathematik (insbesondere im Vergleich zur Schulmathematik) sind.

Dazu also erstmal Daten. Die Einschätzung der folgenden Ergebnisse ist inhärent schwierig. Welche Erfolgsquote erwarte ich mir als Universität in diesem Fall? Natürlich kann man sagen, die Studierenden müssen alle Fragen korrekt beantworten, kommen sie doch in überwiegender Zahl frisch aus der Reifeprüfung. Unter Inklusion ihrer Menschlichkeit, die zu dem einen oder anderen Rechen- oder gar Schlampigkeitsfehler führen möge, könnte man ganz allgemein von einer hohen Quote ausgehen. Zahlengestützter wäre ein Vergleich mit vorhandenen Studien, von denen es (in geographischer wie zeitlicher Nähe) allerdings kaum Präzenzfälle zum hier untersuchten Aspekt gibt. Die bereits erwähnte Studie im Rahmen einer

Diplomarbeit am FH Technikum Wien aus dem Jahr 2012 deckt sich mit unserer Arbeit in etwa. Dort wurde ein durchschnittlicher Wert von 37,8% aller zu erreichenden Punkte für die zu Beginn durchgeführten Tests ermittelt.⁴¹ Auch dieser Wert birgt Nachteile als Vergleichsbasis. Denn einerseits ist es nicht Anspruch und Ziel, sich mit anderen Jahrgängen anderer tertiärer Bildungseinrichtungen zu vergleichen, andererseits verleiten Vergleichswerte generell dazu, den Blick zu sehr auf das Können und weniger auf die wechselseitigen Erwartungen zu legen. Daher sei keine Erwartungshaltung in Zahlen vorgeschrieben, wohl wird das Ergebnis allerdings wichtiger Bestandteil der Interpretation. Abgesehen davon sinkt die Vergleichbarkeit zudem durch die unterschiedlichen Fragestellungen und Themengebieten (z.B. Differentialrechnung, Integralrechnung), wenngleich beide Tests den Schulstoff zum Prüfungsgegenstand haben.

Frage:	1.	2.	3.	4.	5.
Prozent:	64,7%	68,6%	70,6%	74,5%	52,9%
6.	7.	8.	9.	10.	Gesamt
58,8%	43,1%	62,7%	43,1%	76,5%	61,6%

Den Durchschnitt von 61,6% an korrekt beantworteten Fragen zu interpretieren, bleibt daher weitestgehend aus. Er kann allerdings als Maßstab für weitere Tests während des Projekts Bridge2Teach sowie für spätere Erhebungen nach dessen Abschluss und etwaigen Konsequenzen dienen.

Ad hoc interessant bleiben allerdings die einzelnen Werte. Bemerkenswert sind insbesondere die gegenüber dem Durchschnittswert nach oben ausgerissenen Fragen 4 und 10 sowie die Fragen 7 und 9 als Ausreißer nach unten, dazu noch Frage 5, die es im Vergleich zu den beiden zuvor genannten gerade noch über die 50%-Marke schafft. Bei der Frage, was die Einführung in die und Grundlagen der Mathematik für die Studierenden bedeutet, können diese weitere Aufschlüsse geben.

5.2.1 Die einzelnen Aufgaben

Für die Besprechung der Testaufgaben soll der Fokus nicht auf kompletten Lösungen bzw. Lösungswegen, wohl aber auf ungefähre Einordnung im Schulstoff liegen. Dazu wird der Lehrplan der AHS-Unter- sowie -Oberstufe zur Seite gestellt und bis auf Reihenfolge und Intensität als Basis für sämtliche Lehrpläne zur Reifeprüfung berechtigender Oberstufenschulen hergenommen.⁴²

⁴¹Vgl. Carina Anna Heiss: Diplomarbeit zum Thema: Die Effizienz von Mathematik-Brückenkursen an der Fachhochschule Technikum Wien (Wien, 2015), 41.

⁴²Vgl. Rechtsinformationssystem des Bundes. Bundesrecht konsolidiert: Gesamte Rechtsvorschrift für Lehrpläne - allgemeinbildende höhere Schulen, Fassung vom 23.11.2019. Online einsehen auf <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen-Gesetzesnummer=10008568> (letzter Zugriff am 23.11.2019). Wird im Weiteren unangeführt als

Im Folgenden jedes Beispiel einzeln in voller Länge inklusive Lösung(sweg) anzugeben ist nicht vorgesehen. Diese finden sich im Anhang. Ausnahme bilden hierbei die ersten beiden Aufgaben, die ausschließlich Rechenfertigkeiten erfordern. Sofern relevant werden daher nur einzelne Teilaspekte der übrigen Aufgaben vorgezeigt.

Anfangstest-Beispiel 1.

Vereinfachen Sie den Term soweit wie möglich: $T(x) = \frac{2x}{15} - (\frac{x}{8} + 0, 1)\frac{4x}{3}$

Möglicher Lösungsweg:

$$\begin{aligned} T(x) &= \frac{2x}{15} - (\frac{x}{8} + 0, 1)\frac{4x}{3} \\ &= \frac{2x}{15} - (\frac{4x^2}{8} + \frac{4x}{30}) \\ &= \frac{4x}{30} - \frac{4x^2}{24} - \frac{4x}{30} \\ &= -\frac{x^2}{6} \end{aligned}$$

Endtest-Beispiel 1.

Vereinfachen Sie den Term soweit wie möglich: $T(x) = \frac{4x}{7} - 3(-\frac{x}{4} - 0, 5)^2 - \frac{9x}{28}$

Mögliche Lösungen:

$$T(x) = \frac{4x}{7} - 3(-\frac{x}{4} - 0, 5)^2 - \frac{9x}{28} = \dots = \frac{-21x^2 - 56x - 84}{112} = \frac{-3x^2 - 8x - 12}{16}$$

Geforderte Rechenfähigkeiten inkludieren hierbei beispielsweise Rechnen mit Termen, Distributivgesetz (insbesondere auch mit dem Minuszeichen vor den Klammern), Rechenregeln (insbesondere Reihenfolgen), Terme, Potenzen und auch Einiges aus dem Bereich der Bruchrechnung (insbesondere auch Erweitern und Kürzen). Diese Liste mag lange wirken, umfasst im Endeffekt aber nicht mehr als jene Grundlagen, die sowohl von Lehrenden vorausgesetzt, als auch seitens der Schule seit mindestens der 2. Klasse Unterstufe und spätestens der 3. Klasse vermittelt werden und bis in die Oberstufe relevant bleiben.

Wie angedeutet, ist die Aufgabe des Endtests eine Spur komplizierter, was sich als vermehrte Anzahl an Minuszeichen und Potenz der Klammer bemerkbar macht.

Grundlage für alle lehrplanbezogenen Behauptungen hergenommen.

Mögliche Fehlerquellen ergeben sich durch die vielen eingehenden Rechenregeln einige, gehören mild formuliert wohl aber in die Kategorie "können passieren, sollten jedoch nicht".

Auch das zweite Beispiel verlangt ähnliche Fertigkeiten, dazu das Lösen von Gleichungen. Diese treten in der AHS-Unterstufe seit der 1. Klasse auf, werden in linearer Form seit der 3. Klasse, in quadratischer Ausführung ab der 5. Klasse gelöst. Aufstellung, Umformung und Lösung von Gleichungen sind Kernbestandteile jedes Schuljahres und selbstverständlich notwendige Fertigkeiten für die Reifeprüfung. Die im Endtest gegenübergestellte Variante erfordert die Lösung einer Gleichung dritten Grades, was ab der 7. Klasse vorgesehen ist. Die Beispiele sehen konkret aus wie folgt:

Anfangstest-Beispiel 2.

Lösen Sie die folgende Gleichung nach x auf: $(x + 2)(x - 5) = \frac{1}{4}(x + 3)^2 + 17,75$

Möglicher Lösungsweg:

$$\begin{aligned}(x + 2)(x - 5) &= \frac{1}{4}(x + 3)^2 + 17,75 \\x^2 - 3x - 10 &= \frac{1}{4}(x^2 + 6x + 9) + 17,75 \\x^2 - 3x - 10 &= \frac{3x^2}{4} + \frac{6x}{4} + 20 \\0 &= -\frac{3x^2}{4} + \frac{18x}{4} + 30\end{aligned}$$

Um unter Verwendung weiterer Umformungen bzw. der Situation entsprechenden Lösungsformeln schließlich zu den Ergebnissen $x_1 = -4$ und $x_2 = 10$ zu gelangen.

Endtest-Beispiel 2.

Lösen Sie die folgende Gleichung nach x auf: $(x + 2)^2 = -\frac{1}{3}(x + 3)^3 + 13 - \frac{28x}{3}$

Möglicher Lösungsweg:

$$(x + 2)^2 = -\frac{1}{3}(x + 3)^3 + 13 - \frac{28x}{3} \Rightarrow \dots \Rightarrow 0 = x(x^2 + 12x + 67)$$

An dieser Stelle lässt sich die Lösung $x_1 = 0$ abspalten und aus der übrigen quadratischen Gleichung resultieren mit $x_2 = -6 - i\sqrt{31}$ sowie $x_3 = -6 + i\sqrt{31}$ zwei komplexe Lösungen.

Hauptsächliche Arbeit besteht bei beiden aus der sauberen Durchführung sinnvoller Umformungsschritte, ehe mit dem Wissen zur Lösung von Polynomgleichungen eben jene abschließend gefunden werden können. Nachdem beide Lehrenden Wert darauf legen, dass das elementare Rechnen im Sinne der in der Schule vorrangig vermittelten Techniken von den Erstsemestrigen beherrscht wird, sind diese beiden Aufgaben vielleicht die wichtigsten, obwohl sie auf den ersten Blick am wenigsten innermathematisches Verständnis erfordern.

Die dritte Aufgabe entspringt der Mengenlehre und befasst sich mit den grundlegenden Begriffen und Aussagen, die man sich in der 5. Klasse AHS-Oberstufe aneignet, dabei geht es konkret um Vereinigung, Differenz und Durchschnitt von Mengen. Kenntnis der Symbole und ihre Wirkungsweise sowie exakte Arbeit ermöglichen beide Aufgaben zu lösen, dabei ist beim Endtest notwendig, die leere Menge als Ergebnis aller Operationen als Antwort anzuführen. Das mag als Ergebnis eher unfreundlich anmuten, ist aber genau ein Fall dessen, was die Vortragenden als Selbstbewusstsein genannt wurde.

Beide Aufgaben 4 befassen sich mit Aussagen und deren Formulierung, wobei ein geschriebener Text mit den Symbolen der Mathematik in eine mathematische Aussage umgewandelt werden muss. Während es sich beim Anfangstest mit $f(x + h) = f(x) + h * k$ für lineare Funktionen zusätzlich um eine Aussage handelt, die in der Schule als zentrales Element des Themas dient und auch gerne in ebensolcher mathematischer Aussagenform mitvermittelt wird, entfällt dieser Bonus bei der Formulierung für Epsilon-Delta-Stetigkeit beim Endtest. Dafür haben die Studentinnen und Studenten zu diesem Zeitpunkt eine Fülle an Aussagen in der Vorlesung erlebt.

Aufgabe 5 verlangt die korrekte Identifikation von Indizes innerhalb einer Summe in der Anfangsversion, die Auflösung einer gegebenen Summe in der Endversion. Die gewählte Formel zur empirischen Standardabweichung taucht entweder in der 4. Klasse, oder spätestens ab der 6. Klasse auf und ist daher ebenfalls bekannt. Einzige Falle hierbei kann sein, dass die Werte ungewöhnlich der Größe nach fallend innerhalb der ausformulierten Summe gereiht wurden, was von der Angabe jedoch nicht ausgeschlossen wird. Bei der Auflösung der Summen im Endtest liegt wiederum die Einführungsvorlesung zugrunde, Fallen gibt es keine.

Bei der sechsten Aufgabe ist die meiste kreative Investition vonnöten. Das eigenhändige Aufstellen von Beweisen wird in der Schule kaum forciert. Es gibt solche Beispiele, obgleich Begründen und Beweisen als Grundtätigkeiten der Mathematik seit der Unterstufe zu erlernen sind. Ein eigenes Kapitel dazu, wie es die Einführungsvorlesung hält, findet allerdings nicht statt. Auch für die Reifeprüfung ist

zwar Begründen von Bedeutung, nicht aber mathematische Beweise wie sie hier verlangt werden. Daher ist die Aufgabenstellung zu Beginn mit einer Aussage aus der Zahlentheorie, die sehr einleuchtend ist, diesbezüglich entgegenkommend und mit einfachen Gesetzen der Teilbarkeit zu lösen. Ihr Gegenstück des Endtests erfordert mehr Finesse und ankert weniger in Grundlagenwissen aus der Schule, kann daher als echte Herausforderung gesehen werden.

Bei den folgenden beiden Aufgaben steht einerseits wiederum die Übersetzung von Text im Vordergrund, wobei diesmal eine fachliche Erklärung verstanden und Beispiele dazu angegeben werden müssen, andererseits das eigenständige (verbale) Formulieren von Erklärungen zu Fachbegriffen. Genaues Arbeiten ist Voraussetzung für Erfolg bei dieser Aufgabenarbeit, sei es beim Lesen oder eigenständigem Formulieren. Sie sollen ein Indikator für die Fähigkeit sein, Bedeutungen zu verstehen und sich mit Unbekanntem auseinanderzusetzen, das unter Verwendung von Fachbegriffen eingeführt wird.

Um mit Aufgabe 9 systematisches Denken und Sortieren von Informationen zu prüfen, wurde erst eine Aufgabe aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung, danach eine Aufgabe aus der Aussagenlogik⁴³ gewählt. Bei beiden ist es essentiell, die gegebenen Informationen in ein Schema zu verarbeiten, mit Hilfe dessen die Antworten erarbeitet werden können.

Zuletzt folgen noch Aufgaben zur Bildung von Linearkombinationen innerhalb der Vektorrechnung, was einen Ausblick auf den folgenden Algebra-Zyklus erlaubt. Die Beschäftigung mit Vektoren ist in der Oberstufe inzwischen geschrumpft, aber dennoch ausführliches Thema. Sie grafisch (Anfangstest) zu verwenden dabei eher Fußpunkt in der Schulmathematik, sie rein verschriftlicht vorliegen zu haben (Endtest) eher Angelegenheit der Hochschulmathematik. Bei beiden Versionen ist es möglich, mehrere korrekte Antworten zu geben, was insbesondere beim trivialen Ergebnis $a = b = c = d = 0$ im Endtest große Erleichterung bringen kann.

Damit sind die zehn Aufgaben in ihrem Hintergrund beleuchtet. Versucht wurde, eine Mischung aus notwendigerweise vorhandenen, idealerweise vorhandenen und demnächst zu etablierenden Fertigkeiten abzufragen.

5.2.2 Durchführung und Probleme

Dadurch, dass der Test sicherlich 20 Minuten und mehr in Anspruch nimmt, wurde davon abgesehen, ihn während der Unterrichtszeiten durchzuführen. Außerdem ist gerade die Zeit, zu der die Anfangstests ausgehändigt wurden, für viele Studentinnen und Studenten stressig, verwirrend und intensiv, müssen sie sich in mindestens einem, im Falle des Lehramts mindestens zwei Studien zurechtfinden lernen. Daher

⁴³Dasselbe Beispiel findet sich auch im Buch zur Vorlesung: Hermann Schichl, Roland Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten (Heidelberg, 2009), 85.

wurden die Tests verteilt und mit der Bitte mitgegeben, sie nach einer festgelegten Anzahl an Tagen wieder mitzubringen. Verspätete Abgaben wurden ebenfalls gesammelt, sofern vertretbar. Mit dieser Maßnahme sollte vor allem sichergestellt werden, dass die Teilnahme möglichst hoch ausfällt. Die Konditionen zu Freiwilligkeit und Anonymität senken naturgemäß die Rücklaufquote, dem sollte dieser Komfort entgegenwirken. Weiter hinderlich für diese Testung war sicherlich der im Angebot der Universität erwähnte Test zur Selbsteinschätzung, der den Studierenden Wiederholung der Schulmathematik inklusive Rückmeldung der Ergebnisse ermöglicht, was zwecks Anonymität in unserem Fall nicht möglich war. Insgesamt kamen 31 respektive 20, also insgesamt 51 Anfangstestbögen zurück.

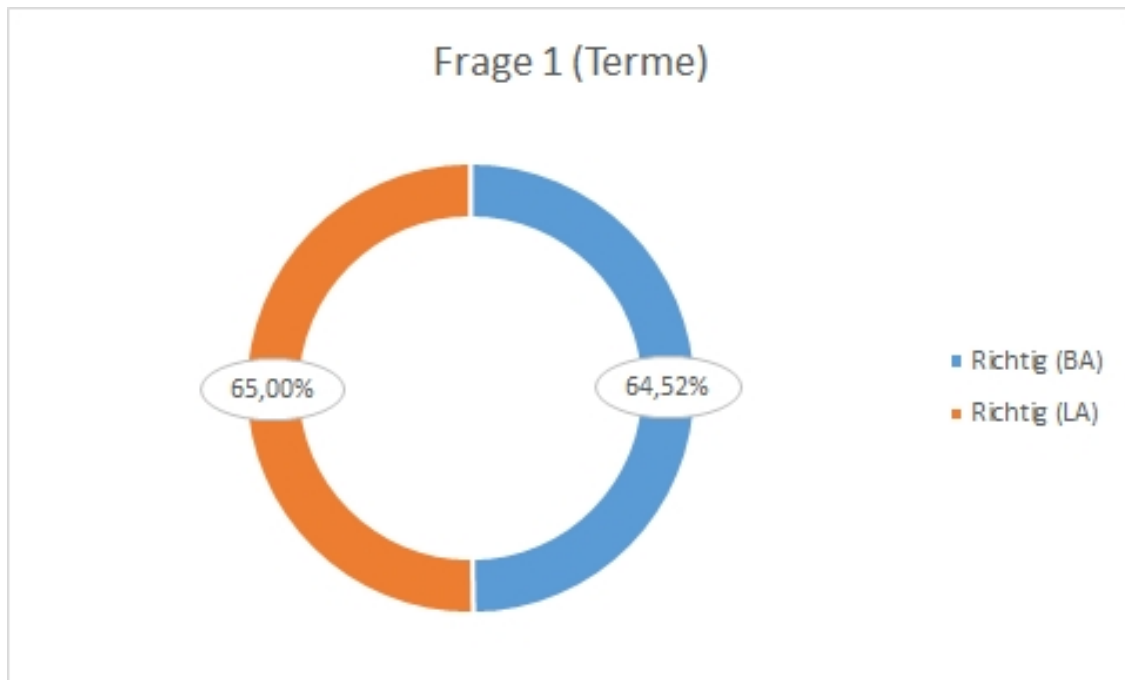
Von den Endtests, ausgeteilt am 29.10.2019 bzw. 06.12.2019, kamen deutlich weniger retour. So fanden insgesamt acht Studierende (6 bzw. 2) Eingang in die Erhebung, die allerdings alle bereits den Anfangstests ausgefüllt zurückgaben. Obwohl die Menge an Vergleichspaaren damit nur sehr klein ist, ist es immerhin möglich, mit allen Abgaben zu arbeiten.

Bei den abschließenden Phase-2-Gesprächen nachfragend, woran die geringe Teilnahmebereitschaft lag, wurden von vielen Studierenden Zeitmangel und Notwendigkeit, sich mit anderen Dingen zu beschäftigen, genannt. Insbesondere eine Studentin des Lehramts führte entschuldigend an, dass demnächst Einführungsprüfungen anstünden. Dass diese Faktoren zusätzlich zur Ungebundenheit der Erhebungstests natürlich in hohem Maße hinderlich wirken, ist nachvollziehbar. Sofern im Rahmen von Bridge2Teach weitere Tests dieser Art gemacht werden, ist zu empfehlen, bei Ausmaß, terminlicher Lage und Teilnahmebedingungen die Hindernisse dieser Erhebung mitzubedenken. Nachdem die Analyse der Endtests nur spärlich ausfallen wird, bleibt der Anfangstests im Vordergrund. Dieser dient in jedem Fall hervorragend dazu, die Fertigkeiten der StudentInnen zu Studienbeginn auf die Probe zu stellen.

5.2.3 Ergebnisse bei den „Rechenaufgaben“ 1 und 2

Wie in der Übersicht zuvor bereits gezeigt, haben 64,7% die erste Frage des Anfangstests korrekt gelöst. Bedenkt man, dass es sich hierbei um Unterstufenstoff handelt, ist sicherlich ein höheres Ergebnis wünschenswert. Dass Terme im Laufe des Studiums gewiss nicht immer Schritt für Schritt umgeformt werden, ist klar. Mangelt es daher bereits bei den Grundkenntnissen, so werden Umformungen von Summen, Quotienten, Ausdrücken in Limiten usw. mit größeren Problemen einhergehen, was wiederum die Verfolgung des Unterrichts erschwert. Wenn Studierende angeben, in der Vorlesung nicht immer „mitzukommen“, so könnte ein Teil des Problems auch hierin liegen.

Für den Vergleich zwischen Bachelor und Lehramt ergibt sich ein ausgeglichenes Bild:

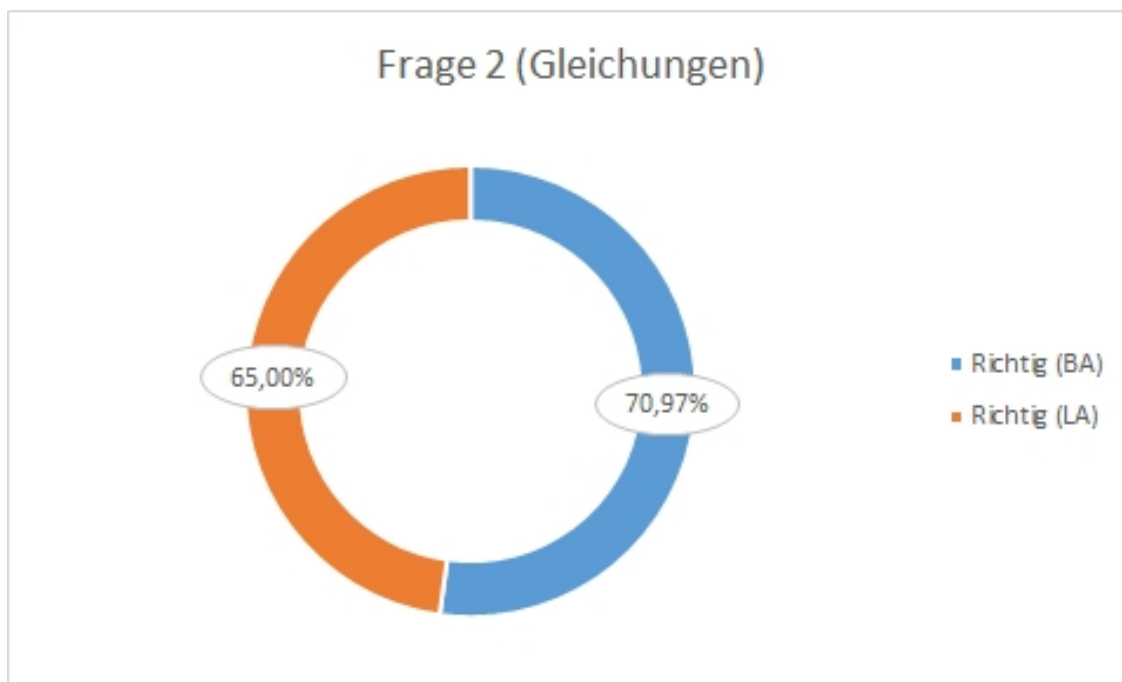


Keine der beiden Gruppen weist eine besondere Stärke oder Schwäche in diesem Bereich auf, für beide Gruppen wird auf den individuellen Bildungswegen das Thema gleichermaßen von Bedeutung werden.

Insgesamt 8 von 18 fehlerhaften Aufgaben konnten explizite Rechenfehler nachgewiesen werden. Dies gestaltet sich schwierig, wenn Studierende etwa nur den Angabebogen ohne ihre Rechnungen abgeben, daher ist die tatsächliche Zahl deutlich näher bei 18 anzusiedeln, wenn nicht gar 18 selbst, nachdem hier inhaltliches Verständnis so gut wie keine Rolle spielt. Die Rechenfehler dieser Aufgabe beziehen sich dabei in erster Linie auf das korrekte Auflösen der Klammer unter Berücksichtigung des Minuszeichens davor.

Beim Endtest konnten 37,5% (3 aus 8) die korrespondierende Aufgabe 1 korrekt lösen, wobei ebenso viele Personen ihre Ergebnisse durch Rechenfehler verfälschten. Studierende, die das Beispiel beim ersten Test korrekt bzw. falsch hatten, erzielten dasselbe Ergebnis zu drei Vierteln beim zweiten Test erneut, dazu wechselte jeweils eine Person die Seite.

Die zweite Aufgabe, bei der zunächst eine Gleichung zweiten Grades, später eine Gleichung dritten Grades zu lösen war, zeigt ein sehr ähnliches Bild.

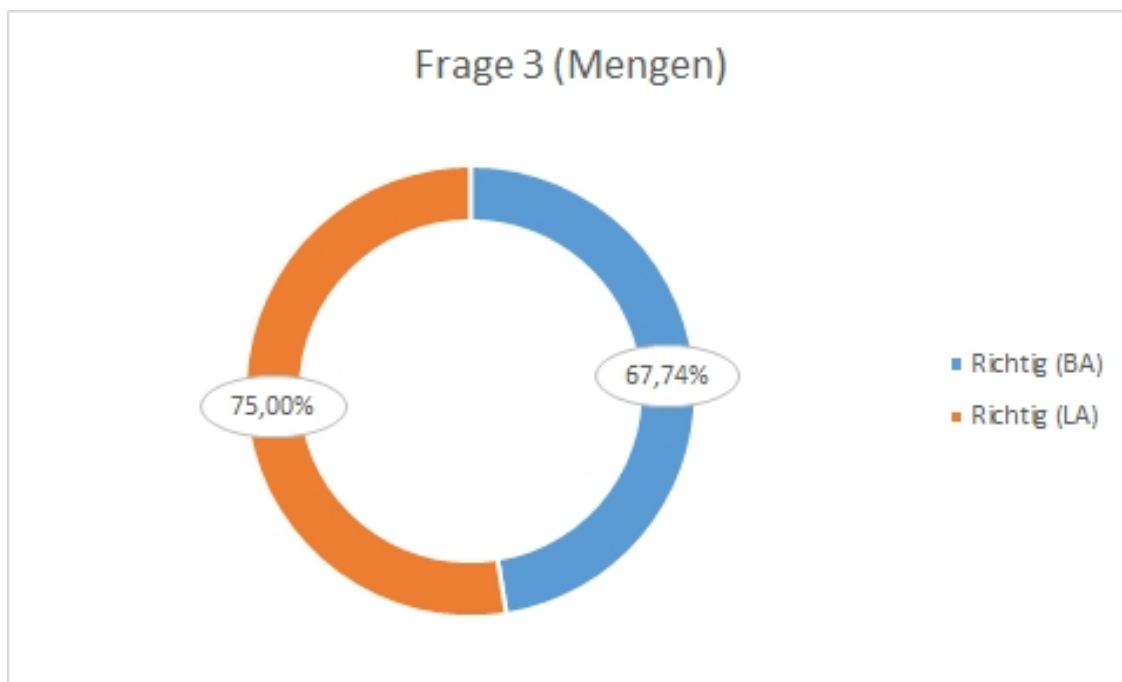


Der Anteil an BachelorstudentInnen, die diese Aufgabe korrekt lösten, erhöhte sich dank zweiter weiterer Personen. Aufgetretene Fehler inkludieren Äquivalenzumformungen, Rechnen mit Brüchen, Multiplikation einer Klammer mit einer Zahl sowie Verletzung der Vorrangregeln, wobei bei falschen Ergebnissen seltener die Rechenwege mitgeliefert wurden als davor.

Bei den Zwillingen wurden aus 5 von 8 beim Endtest 2 von 8 richtig berechneten Gleichungen, wobei vier der falschen Antworten zwar die Lösung $x_1 = 0$ angaben, die komplexen Lösungen allerdings komplett aussparten. Generell war die Tendenz, die komplexen Lösungen gesondert und mit Vorsicht zu behandeln (etwa durch Nebenbemerkungen) und es erscheint nicht selbstverständlich, diese auszurechnen und anzugeben.

5.2.4 Aufgaben 3 und 4: Mengen und Operatoren

Die Mengen und ihre Operationen gelten seit der 5. Klasse zum Wissenskanon der SchülerInnen, werden im Weiteren aber vernachlässigt und auf Zahlenmengen sowie Intervalle reduziert. Obwohl so grundlegend (und daher in der Einführung wieder aufgegriffen), muss man das Thema, wenn auf diese Art und Weise gefragt, daher eher als Randthema ansehen.

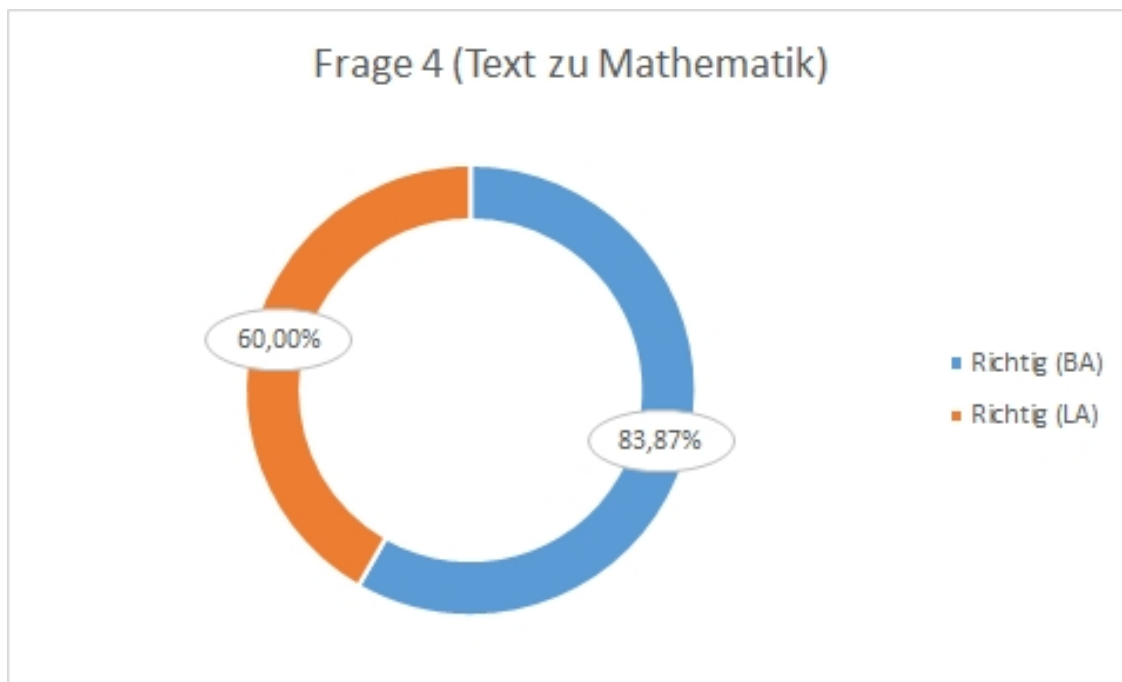


Mit drei Vierteln korrekter Antworten überflügelt das Lehramt hierbei den Bachelor (67,74%). Generell haben Lehramtsstudierende bei dieser Frage am zweitbesten abgeschnitten (im Vergleich zum fünftbesten Abschneiden innerhalb des Bachelors), nur geschlagen von Frage 10 zu den Vektoren.

Dabei ist zu bemerken, dass die wenigsten ihren Gedanken- bzw. Rechengang der Abgabe hinzufügten, selbst wenn die meisten anderen Aufgaben schriftlich beigelegt waren. Es ist von einer Tendenz auszugehen, diese Aufgabe im Kopf zu lösen, was eine Fehleranalyse erschwert. Anhand der inkorrekten Antworten bleibt zu vermuten, dass die Bedeutung der Zeichen (hier Schnittmenge und Differenzmenge) fehlgedeutet wurde und daher die Selektion der Endelemente fehlschlug, es also an Fehlern an der Übersetzung mathematischer Schreibweise scheiterte.

Im Endtest konnten sieben von acht StudentInnen die zugehörige Frage richtig beantworten und ließen sich nicht vom Ergebnis der leeren Menge irritieren. Zwei der StudentInnen konnten sich von falsch zu richtig verbessern, eine/r in umgekehrte Richtung verschlechtern.

Bei der vierten Aufgabe zum Thema Übersetzung einer Aussage in mathematischen Text, wobei vier Auswahlmöglichkeiten gegeben waren, dreht sich das Bild jedoch um. Mit 83,87%, was der am besten beantworteten Frage unter den Bachelorstudierenden entspricht, liegt man hier mehr als zwanzig Prozentpunkte vor den Studierenden des Lehramts (60,00%).



Nachdem hier nur ein Kreuz zu setzen war, ist das Nachvollziehen der Gedankengänge in keiner Weise möglich. Es ist dafür zu sehen, dass neben Bögen, auf denen die Frage komplett ausgelassen wurde, zweimal Antwort A sowie je viermal Antwort B bzw. D stattdessen gewählt wurde. Besonders prekär wird die Lage, wie in der Vorstellung der Frage besprochen, dadurch, dass diese Haupteigenschaft der linearen Funktion zumindest in der AHS-Oberstufe stark betont wird und auch als Punkt FA 2.4 in der Form $f(x + 1) = f(x) + k$ zur Reifeprüfung in seinen Eigenschaften gekannt und gedeutet werden muss.⁴⁴ Lineare Funktionen spielen in anderen Schulformen ebenfalls eine wichtige Rolle, auch wenn diese spezielle Schreibweise im Grundkompetenzenkatalog für Allgemeine Mathematik fehlt, aber zumindest die Bedeutung der Variablen, damit der Steigung k , im Kontext gedeutet werden muss.⁴⁵ Zwar sind unter all jenen, die die Frage falsch oder nicht

⁴⁴Vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung: Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik. Inhaltliche und organisatorische Grundlagen zur Sicherung mathematischer Grundkompetenzen. Stand: April 2019, 10. Online unter <https://www.matura.gv.at/index.php?eID=dumpFilet=ff=861token=96731e3efb9cea71397b3063054a604396f213a7> (letzter Zugriff am 10.01.2020).

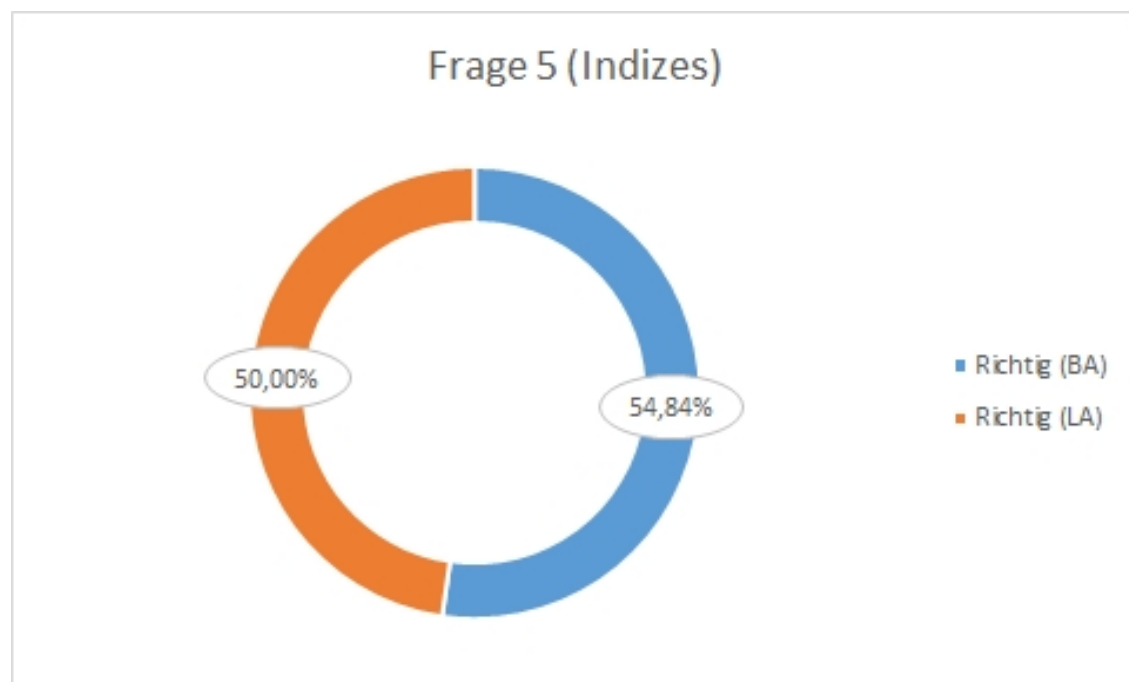
⁴⁵Vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung: Mathematische Grundkompetenzen im gemeinsamen Kern. Gültig ab den Matura-Prüfungsterminen 2017/18. Stand: 09.09.2019. Online unter <https://www.matura.gv.at/index.php?eID=dumpFilet=ff=1271token=509c4e43e3929382ab9886df8a81615837ac86c9> (letzter Zugriff am 10.01.2020).

ankreuzten, auch Personen, deren Schulabschluss weiter zurückliegt, allerdings zu wenige, um daran aussagekräftig das fehlerhafte Lösen festzumachen. Stattdessen finden sich auch einige Studierende darunter, die höchstens ein Jahr von der Schule abgegangen sind.

Von den acht Zwillingen konnten vier die Frage beim ersten Mal nicht korrekt beantworten, beim zweiten Mal verbesserten sich drei von ihnen jedoch, sodass schließlich sieben von acht die gesuchte Antwort ankreuzten, obwohl die Epsilon-Delta-Stetigkeit weder Teil des Schulstoffes, noch des Einführungsstoffes und darüber hinaus viel diffizilier zu lesen ist. Auch wenn die Menge an ProbandInnen nur sehr klein war, lässt sich vage eine deutliche Steigerung nach Absolvierung der Einführung sowie etwaiger Zusatzangebote annehmen.

5.2.5 Aufgabe 5: Indizes

Bei der Lokalisierung von Indizes innerhalb einer Formel konnten nur rund die Hälfte aller Befragten die richtige Antwort geben, wobei die Studentinnen und Studenten im Bachelor-Studiengang knapp die Nase voran hatten.



Obwohl die Falle bestand, dass die Werte unter der Wurzel nicht einer geordneten Urliste entspringen (sondern ihrer gestürzten Version), ist doch davon auszugehen, dass $\sum_{i=1}^n$ eindeutig festlegt, in welcher Reihenfolge die x_i zu lesen sind. Dennoch schnitten die Studierenden hier nicht besonders überzeugend ab. Bei der Korrektur

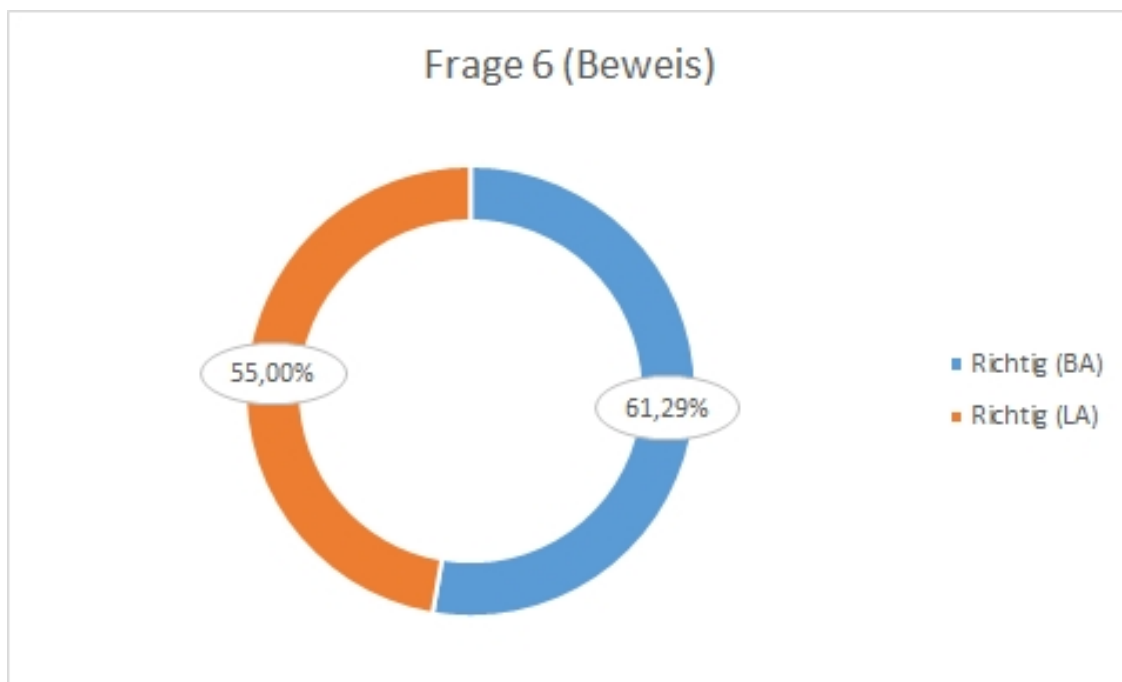
fällt auf, dass die meisten Rechen- und Argumentationsgänge zu korrekten Ergebnissen führten und nur eine einzige Person die Antwort $x_4 = 9$ angab, was dem gesuchten x_4 entspräche, läge eine geordnete Liste zugrunde. Die Argumentation, diese Unüblichkeit hätte in die Irre geführt, hält daher nicht. Die hohe Anzahl an Falschantworten stammt stattdessen von einer hohen Zahl bei dieser Aufgabe nicht ausgefüllter Fragebögen (selbst, wenn alle anderen Aufgaben beantwortet wurden). Einige darunter hatten die Aufgabe zusätzlich mit einem Fragezeichen markiert, manche direkt bei der Erwähnung des x_4 in der Angabe. Eine Person schrieb anstelle einer Antwort „?Was ist x_4 ?“. Aus der Angabe gehen jedoch alle Elemente der Formel eindeutig hervor. Die Vermutung besteht, dass das Summenzeichen gemeinsam mit seinem Laufindex nicht korrekt verstanden wurde, weshalb auch der Messwert zum Index 4 nicht gefunden werden konnte. Anhand der Nicht-Abgaben lässt sie sich leider nicht verifizieren.

Sechs von acht EndteststeilnehmerInnen lösten die korrespondierende Aufgabe richtig. Eine Person löste sie richtig, hob dann jedoch fehlerhaft heraus, was das Endergebnis trübte. Die letzte Person löste die Doppelsumme ebenfalls korrekt auf, übertrug den Faktor 2^2 jedoch nicht in alle weiteren Summanden. Im Vergleich zum Anfang kamen drei Verbesserungen und zwei Verschlechterungen zustande, was in Anbetracht der gemachten Fehler allgemein eher als Verbesserung gesehen werden sollte.

5.2.6 Aufgabe 6: Der Beweis

Die Aufforderung, die Aussage $a|b \wedge a|c \Rightarrow a|(b+c)$ zu beweisen, sollte zeigen, wie die Erstsemestrigen an die Kerntätigkeit des Beweisens herangehen. Dabei landete diese Aufgabe in beiden Studienrichtungen in der schlechter beantworteten Hälfte der Aufgaben.

Insgesamt wurden somit 30 aus 51 Abgaben korrekt eingetragen, dabei erhielten mit 16 mehr als die Hälfte eine Markierung, wonach entweder zu einer richtigen Aussage ein falscher Zusatz hinzugefügt wurde, oder - der wesentlich häufigere Fall - eine richtige Schlussfolgerung mangelhaft exerziert wurde. Zieht man diese 16 Beweise von der Menge vollständig und korrekt abgegebenen Beweise ab, so würden mit 14 aus 51 lediglich 27,45% übrig bleiben.



Die Auswahl des Wertes hängt hierbei vom Standpunkt ab, weshalb beide angeführt wurden. Für diese Erhebung galt die Argumentation als Hauptkriterium, daher werden die besseren Werte obig angeführt. Zudem ist Beweisen zwar eine mögliche, aber keine zentrale Fertigkeit, die Studentinnen und Studenten aus der Schule mitbringen und wird auch gezielt in der Einführung gelehrt. Damit bleibt übrig zu fragen, wodurch die sechzehn Aberkennungen zustande kämen? Der Hauptfehler, der sich dafür verantwortlich zeichnet, liegt klar in Unvollständigkeit. Teilbarkeit ist eine Eigenschaft ganzer Zahlen, in der 2. Klasse Unterstufe sogar nur natürlicher Zahlen mangels Einführung des nächstgrößeren Zahlenbereichs. Viele Antworten zollten diesem Umstand allerdings keinen Respekt. So beginnen einige Beweise damit:

$$a \mid b \quad b = a \cdot n \quad \text{und} \quad a \mid c \quad c = a \cdot m \quad \text{daher} \quad \dots$$

Damit wird natürlich ein möglicher richtiger Beweis eingeleitet, den man als Antwort auf diese Aufgabe erwartet. Allerdings fehlt die vollständige Argumentation, etwa im Sinne $a \mid b \Rightarrow b = a \cdot n \quad \text{mit} \quad n \in \mathbb{N} \quad \dots$ Natürlich kann man argumentieren, es handle sich um einen Beweis zu Teilbarkeit, daher sind all diese Dinge anzunehmen und müssen nicht extra erwähnt werden. Dann muss man sich fragen, ab wann völlig saubere Beweisführung zwischen Einführungsvorlesung und Abgabe einer wissenschaftlichen Arbeit, die nicht von derart evidenten Inhalte handelt, verlangt wird. Wie gesagt, beide Standpunkte sind in meinen Augen an

dieser Stelle zulässig.

Abgesehen davon gab es auch so manchen gescheiterten Versuch, dies zu tun. So schreibt ein Beweis:

$a|b \Rightarrow a \cdot k = b + c \Rightarrow k = \frac{b}{a} + \frac{c}{a}$ und umklammert die beiden Brüche mit der Ergänzung: „wird geteilt $\Rightarrow$ Summe von 2 Zahlen ist auch eine Zahl“

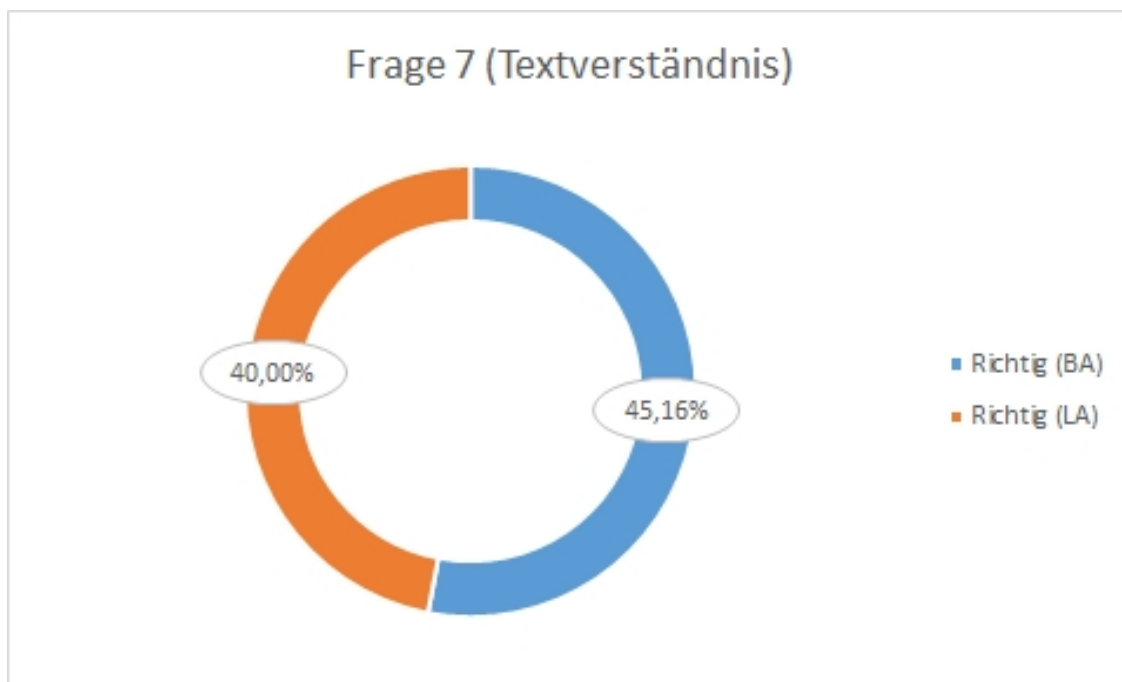
Hier fehlt wiederum der Zugang, dass aufgrund der Teilbarkeit die beiden Brüche jeweils natürliche bzw. ganze Zahlen ergeben und deren Summe ebenfalls im jeweiligen Zahlenbereich liegen muss, wodurch die zuvor aufgestellte Gleichung wiederum den Kriterien der Teilbarkeit entspricht. Dieser Zugang soll meines Erachtens durch die schriftliche Argumentation ausgedrückt werden, was diese jedoch in mangelhafter Weise vollbringt.

Zusammenfassend muss man sagen, dass die Frage nach der Vollständigkeit nicht davon ablenken soll, dass es auch vollständige und korrekte Abgaben gab. Es herrscht aber eine Tendenz, „klare“ Sachverhalte auszuspüren bzw. diese nicht adäquat ausdrücken zu können. Negativ sticht zudem ein Beweis hervor, der nur durch Aufstellen eines passenden Beispiels geführt wurde, sowie viele Abgaben ohne den Versuch, die Aussage überhaupt zu beweisen. Während der Einführung muss ein großer Teil der unsauberen Beweisführungen zu den sauberen überwechseln. Im Falle der acht Endtestabgaben konnten durch derartige Verbesserung aus sechs Richtigen sieben Richtige werden. Allerdings wurde auch hier teilweise den Studierenden entgegengekommen, noch immer fehlten einzelne Elemente, um die Begründung abzurunden.

5.2.7 Aufgabe 7: Mathematisches Textverständnis

Diese Aufgabe zählte zweifellos zu den anspruchsvollsten, nachdem eine Fertigkeit verlangt wird, die in dieser Form kaum in der Schule praktiziert wird. Erwartungsgemäß schnitten die ProbandInnen verglichen mit den anderen Aufgaben am schlechtesten (Bachelor) bzw. zweitschlechtesten (Lehramt) ab.

Gerade hier würde sich der Vergleich mit dem Endtest besonders gut anbieten, ob ein Semester Einführung diese Fähigkeiten merkbar verbessert (obgleich es nicht dezidiertes Ziel der Einführung ist), was aufgrund der mangelnden Abgabezahl natürlich nur schwer möglich ist. Tatsächlich hatten es bei beiden Überprüfungen je fünf StudentInnen korrekt verstanden und beantwortet, wobei zwischen den beiden Tests jeweils zwei zwischen richtig und falsch wechselten. Damit ist leider in der kleinen zur Verfügung stehenden Menge an Zwillingen keine sinnvolle Aussage möglich.



Interessant bleibt daher vor allem, woran es bei der Beantwortung von Aufgabe 7 scheiterte. Der offensichtlichste Fehler ist, das gesuchte Paar aus Menge und Operation nicht korrekt anzuschreiben. Solche Angaben wurden jedoch als korrekt gewertet, da die Schreibweise nicht vorausgesetzt werden kann. Die häufigste Fehlerursache lag anderwertig. Viele Studierende schienen den Text zwar verstanden zu haben, die selbstgewählten Mengen realisierten ihre Behauptung jedoch nicht. Ein Beispiel sieht so aus:

$$Z_a = \{0, 1, 2\} \quad \text{Multiplikation} \quad Z_{na} = \{0, 1, 2\} \quad \text{Addition}$$

Es ist ein Beispiel für viele Mengen, die die Verknüpfung eines Elements mit sich selbst nicht bedenken. Diese ist durch die Angabe weder explizit erlaubt noch ausgeschlossen. Hier muss man wohl dem Umstand Tribut zollen, dass derartiger Umgang mit Mengen und (Rechen-)Operationen für die Erstsemestrigen ungewohnt ist. Es ist jedoch auch dem Umstand geschuldet, eine eigene, sehr beschränkte Zahlenmenge aufstellen zu wollen, etwa im Vergleich zur häufigsten korrekten Antwort, die von den natürlichen Zahlen ausgehend Addition/Multiplikation sowie Subtraktion/Division als Beispiele benennt. Ob ihnen solche Standardbeispiele nicht in den Sinn kamen oder ob sie mutig schöpferisch-kreativ sein wollten, bleibt uns verborgen. Sofern solcher Mut jedoch existiert, bietet es sich an, ihn vor allem in Übungen zu nähren und zu einer Begeisterung heranzuziehen, wie sie in „Herausforderung, Spannung und Spaß“ gesucht wird.

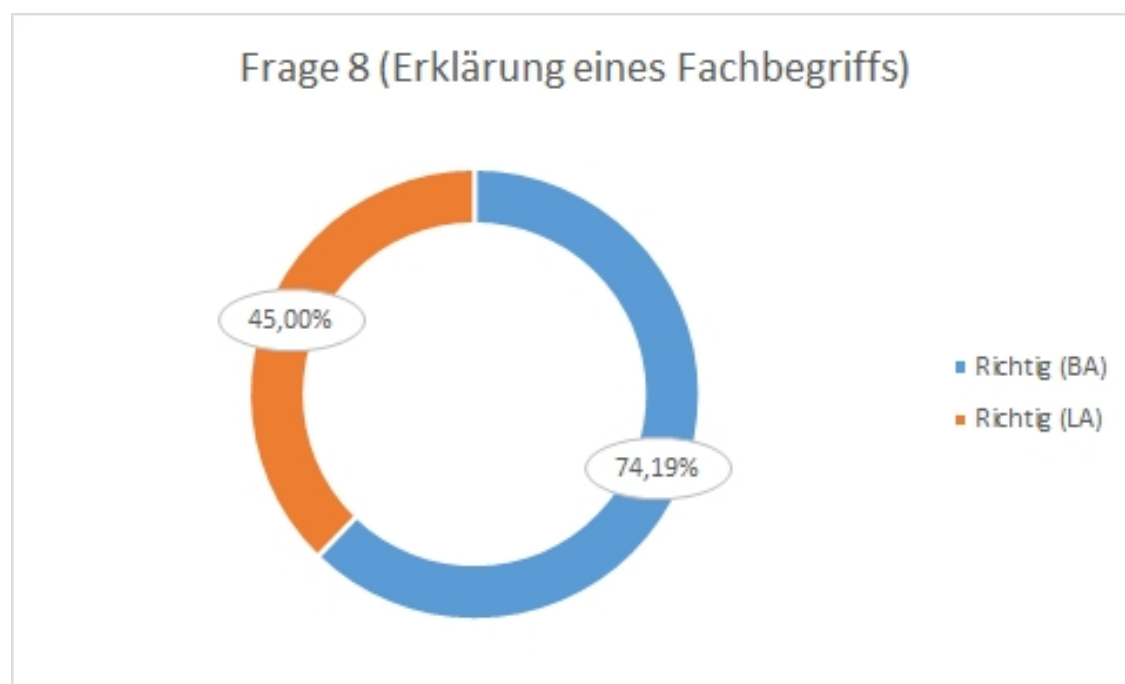
Dass nicht alle den Text verstanden haben, muss allerdings ebenso angenommen werden. Viele Abgaben blieben bei dieser Aufgabe leer, andere zeigten deutliches Unverständnis des Textes, so etwa:

in $\mathbb{Z}$ abgeschlossen : $\frac{4}{2} = 2$ in $\mathbb{Z}$ nicht abgeschlossen : $\frac{4}{3} = 0,75$

Abgesehen vom Rechenfehler wurde hier offenbar das Wort Rechenoperation mit Beispiel innerhalb einer Rechenoperation gleichgesetzt, ein ähnliches Phänomen wie die Verwendung eines Beispiels als Beweis (siehe 5.2.6).

5.2.8 Aufgabe 8: Erklärung eines Fachbegriffs

Die achte Aufgabe weist die größte Differenz in den Prozentwerten aller Fragen auf. Während die Studentinnen und Studenten des Bachelors diese Aufgabe mit 74,19% am zweitbesten beantworteten, liegen die Kolleginnen und Kollegen des Lehramts mit 45% hier gar an der drittletzten Stelle.



Eine Erklärung hierfür gibt es zunächst nicht. Ganz im Gegenteil muss man eher dem Lehramt die Fähigkeit zuschieben, mathematische Fachbegriffe in einfachen Worten zu erklären, wie es später im Beruf geschehen wird - im Fall der Zahlenmenge der rationalen Zahlen in der 2. bzw. 3. Klasse Unterstufe.

Woran liegt nun das Problem in der Erläuterung dieses Begriffes, der für die Schulzeit sehr prägend ist? Bei der Fehleranalyse fallen in beiden Gruppen wiederum jene Antworten auf, die zwar prinzipiell richtig, aber in Summe an Umfang mangelhaft sind. Sie wurden aber für beide Gruppen zumeist dennoch als korrekt bewertet und es entsteht keine Bevorteilung des Bachelors daraus. Die Mängel an sich betreffen wiederum vor allem präzise Kontextualisierung des Gesagten. Die Angabe zur Aufgabe lässt frei, wie die Antwort zu formulieren ist. Prinzipiell orientiert sich der Großteil der Antworten an dem Zugang, eine rationale Zahl sei eine Zahl, die sich als Bruch darstellen lässt, womit eine Zahl außerhalb dieser Zahlenmenge diese Eigenschaft nicht erfüllt. Abgegebene Formulierungen dazu inkludieren:

wenn sie nicht als Bruch darstellbar ist.

kann nicht als Bruch dargestellt werden, z.B. $\sqrt{5}, \pi, e$

Ich setze als indiskutabel voraus, dass solche Antworten nicht ausreichend ausformuliert sind. Sie mögen einer schnellen Erstantwort genügen, zeugen aber nicht von der Fähigkeit, präzise und vollständig zu erklären. Insbesondere fallen diese Mängel neben vollständig ausformulierten korrekten Antworten auf, die bis zur Ungleichheit des Nenners von Null alle zusätzlichen Bedingungen fein säuberlich anführten.

Eine kleinere Gruppe an Studenten wählte den Zugang, die Nichtzugehörigkeit zu den rationalen Zahlen durch die Zugehörigkeit zu einer konkurrierenden Zahlenmenge zu charakterisieren. Dass es sich hierbei um keine Erklärung handelt, ist ein offensichtlicher Makel der Herangehensweise. Aber selbst unabhängig davon werden dabei schwere Fehlvorstellungen von den Zahlenbereichen sichtbar, in etwa:

Dass die Zahl in der Menge der irrationalen Zahlen liegt.

Dass sie eine Komplexe Zahl ist.

Wären komplexe Zahlen z.B. eine negative Wurzel $\sqrt{-4} = 2i$

Es müssen reelle oder komplexe Zahlen sein.

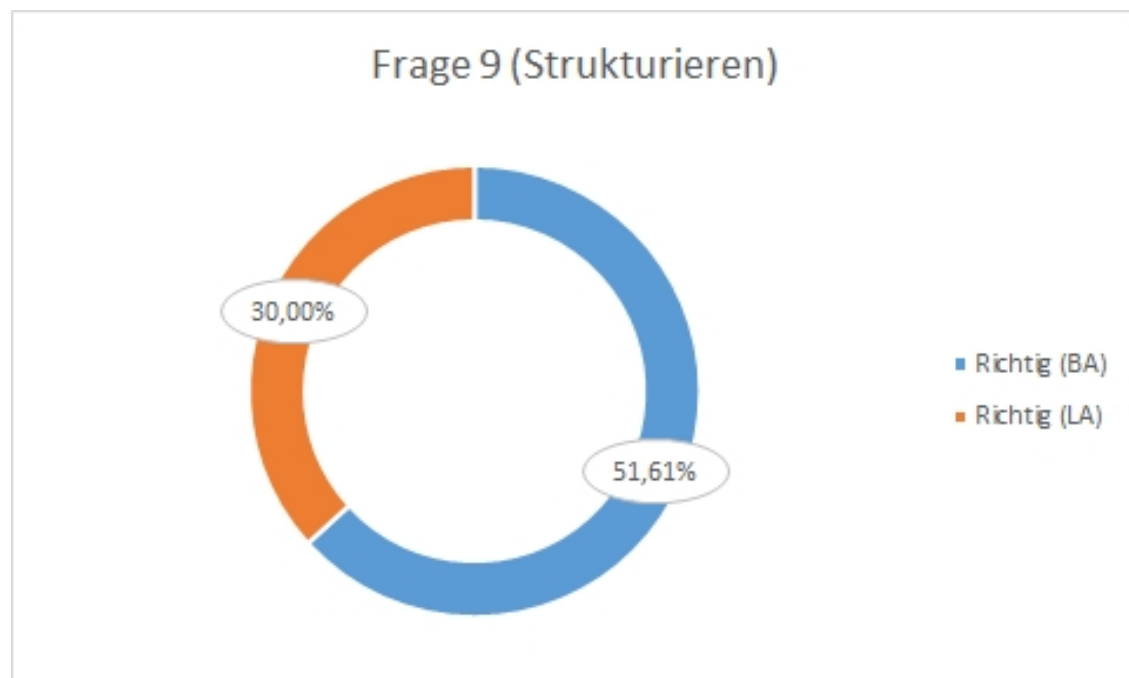
Diese vier Beispiele zeigen unterschiedliche Mängel, beginnend beim Ausblenden der komplexen Zahlen, was bereits zuvor als Symptom der Schulmathematik aufgefallen ist, über eine unzureichende Vorstellung der reellen Zahlen als Vereinigung rationaler und irrationaler Zahlen hin zu der Aussage, rationale Zahlen und reelle Zahlen besäßen keine Schnittmenge, wie die letzte Antwort suggeriert. Nachdem

seitens der Vortragenden auch Zahlenbereiche als aus der Schule mitzubringendes Vorwissen genannt wurden, zeigen jene Fehlvorstellungen hier ein hohes Gefahrenpotential für Divergenz zwischen Erwartungen an die und Fertigkeiten der Studierenden. Dass sie in der Einführung abermals aufgegriffen werden, wird die Mängel zu großen Teilen ausgleichen können bzw. ein Gefühl für Präzision schaffen, wo es noch nicht vorhanden ist. Die Werte hier zeigen jedenfalls, dass es sich dabei durchaus um eine Notwendigkeit handelt, will man das Fortschreiten der Fehlvorstellungen in höhere Semester unterbinden.

Die Verschlechterung von sechs von acht auf vier von acht, die durch den Endtest signalisiert wird, kann zumindest nicht als Aussage zu diesem Problem gewertet werden, nachdem das Thema weniger den definierenden Charakter einzelner Zahlenmengen betrifft. Stattdessen handelt es sich um eine Zunahme an Unvollständigkeiten bzw. Versuchen, mittels Beispielen erklärend/definierend zu agieren, wie es inzwischen mehrmals der Fall war. Hieraus eine Aussage zu erwirken, die über das Beobachtete hinausgeht, erscheint nicht zweckdienlich.

5.2.9 Die Aufgaben mit System: 9 und 10

Die Aufgabe aus dem Gebiet der Wahrscheinlichkeitsrechnung, die sich durch die Notwendigkeit zu strukturieren auszeichnet, zählt in beiden Gruppen zu den am schlechtesten beantworteten Aufgaben, innerhalb des Bachelors nur von Aufgabe 7 zum Textverständnis unterboten.

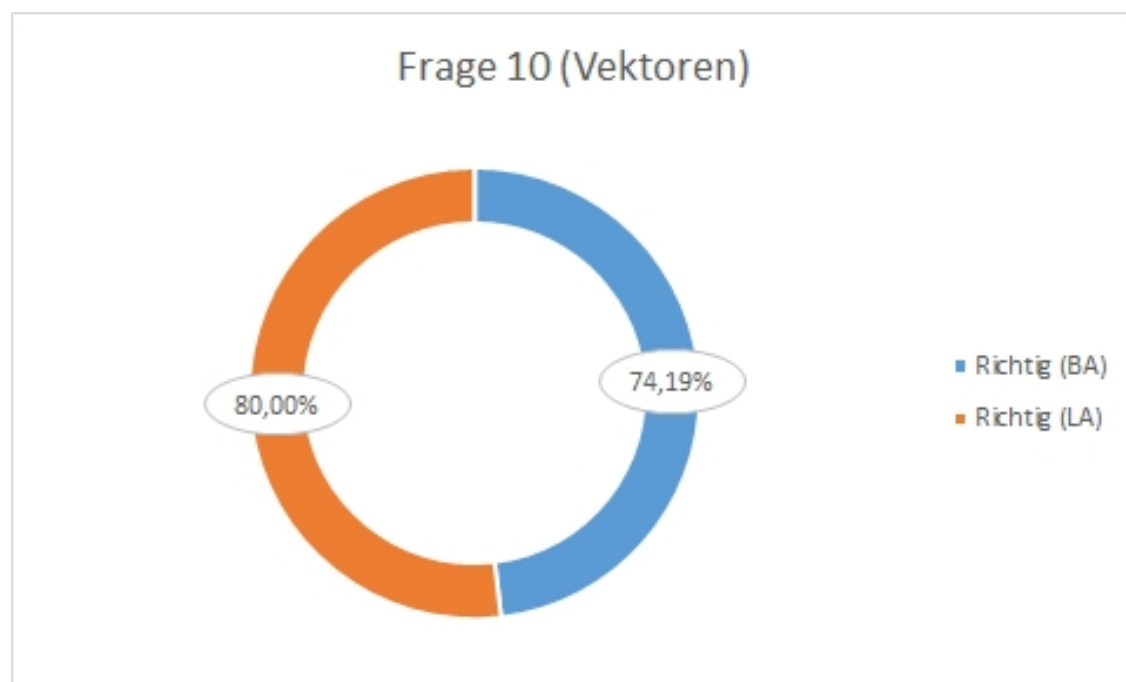


Dabei ist nur sehr schwer auszumachen, woran es liegt. Die inkorrekten Ergebnisse erstrecken sich über eine Bandbreite von Zahlen, deren Entstehung oft schwer nachzuvollziehen ist, fehlen die nötigen Gedankengänge und Notizen. Generell handelt es sich wiederum um eine jener Fragen, die spärlich beantwortet wurde.

Aus den Abgaben lässt sich zumindest vermuten, dass die häufigste Fehlerquelle darin lag, anstelle von „Merkmal 1 und Merkmal 2“ mit „Merkmal 2 wenn Merkmal 1“ zu arbeiten, was natürlich einen völlig neuen Rahmen für die anschließende Berechnung bereitstellt. Dass exaktes Verständnis der Angabe nicht nur in der Wahrscheinlichkeitsrechnung (auch der Schule) von hoher Wichtigkeit ist, sondern auch für die Arbeit in und mit der Mathematik, ist unumstritten. Gemeinsam mit den Aufgaben 4 und 7 zeigt demnach auch diese, dass es hierbei Übungsbedarf seitens der Erstsemestrigen gibt (wenngleich die Ergebnisse von Aufgabe 4 verhältnismäßig besser als jene der beiden übrigen Aufgaben entfielen).

Das gedachte Analogon auf höherer Stufe des Endtests, also das Aufstellen einer Wahrheitstafel zu einer Aussage aus der Logik, zeigte mit fünf aus acht (je eine Verbesserung und eine Verschlechterung) bei allen korrekten Antworten einen passablen Umgang mit einer stark zu strukturierenden Information, die Fehleranalyse muss angesichts der Ausgestaltung der Abgaben und deren geringer Zahl jedoch ausbleiben. Vielleicht kommt es bei dieser Version entgegen, außer einer Tabelle wenig methodische Werkzeuge zur Verfügung gestellt bekommen zu haben, während beim Anfangstest neben Vierfeldertafeln auch Baumdiagramme zur Beherrschung des Sachverhalts aufgestellt wurden, die in den meisten Fällen allerdings zu inkorrekten Lösungen führten.

Ein Indiz dafür, dass das eigenständige Übersetzen von Informationen in eine übersichtliche Darstellungsform und Struktur stark themenabhängig ist, kann auch die letzte Aufgabe zu den Vektoren in der Ebene liefern. Im Lehramt am besten, im Bachelor am zweitbesten beantwortet, ist diese Aufgabe für wenige Studierende zum Problem geworden.



Vektoren werden in der Oberstufe eingeführt und in verschiedenen Kontexten interpretiert, allen voran jedoch die geometrische Auslegung als Pfeil bzw. Richtung, wie sie auch beim Test vorgelegt wurde. Ein Großteil der Studierenden folgte der eingezeichneten Linearkombination, wenige erstellten eigene anhand der zur Verfügung gestellten Vektoren. Die wenigen Fehler basieren am ehesten auf Falschauslegung der Angabe, so genügt es weder, den Ergebnisvektor einzuzichnen, noch seine Koordinaten anzugeben. Da dies aber nur einen kleinen Anteil aller Abgaben betrifft, wird davon ausgegangen, dass die Angabe an sich verständlich und klar ist.

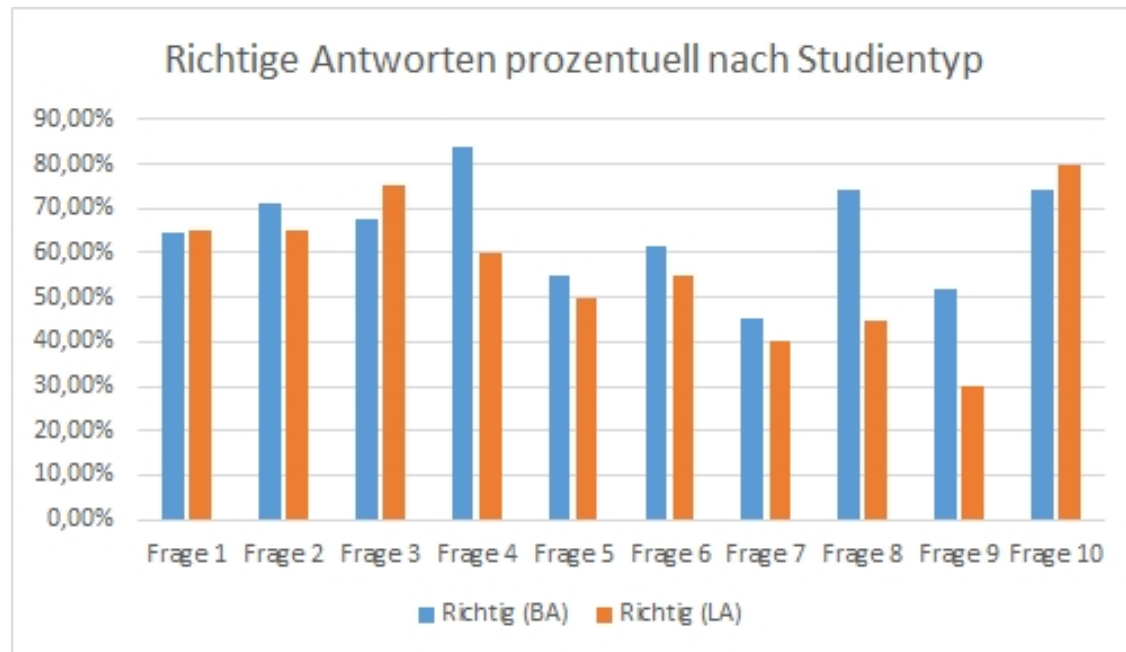
Das Pendant im Endtest wurde von sechs aus acht Studierenden korrekt gelöst, von zweien nicht ausgefüllt. Unter den Lösungen fanden fünf Studierende die triviale Lösung, alle gesuchten Koeffizienten gleich Null zu setzen, was zumindest ein kleiner Anhaltspunkt dafür sein kann, wonach sie sich nicht blind in eine Rechnung stürzen, sondern überlegt und umsichtig an die Aufgabe herangehen.

5.3 Weitere Betrachtungen und Ergebnisse

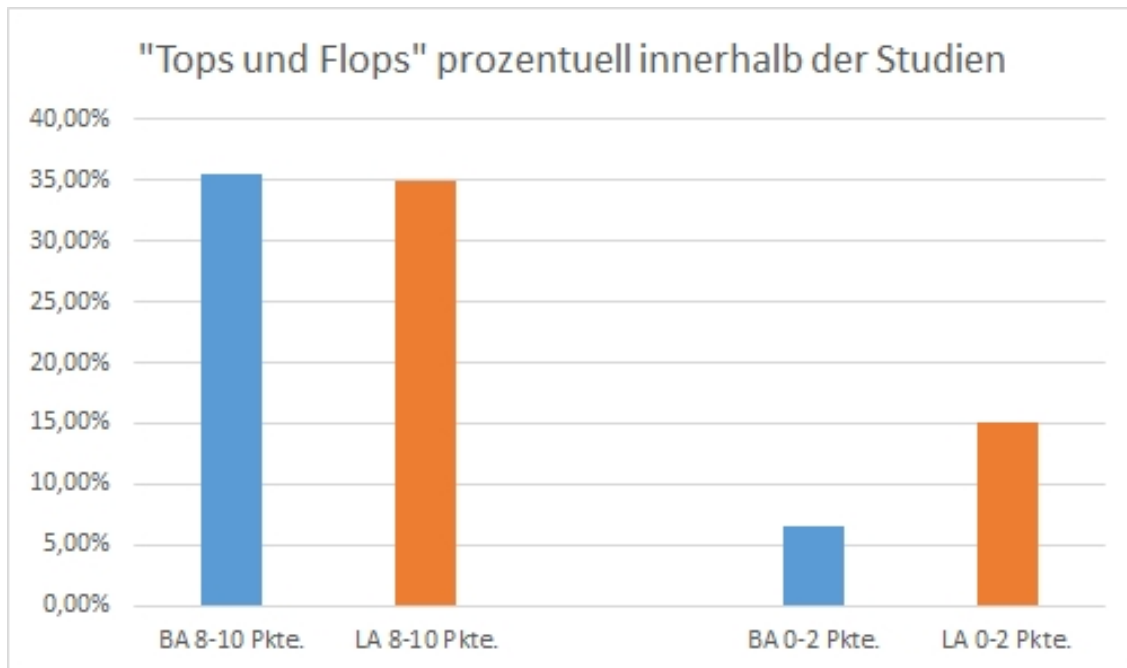
Ziel dieses nächsten Abschnittes ist, die Ergebnisse nach weiteren Kriterien aneinander zu messen. Dabei ließen sich freilich eine Unmenge an Vergleichen anstellen, nicht alle davon sind jedoch sinnvoll oder möglich. So sind beispielsweise Vergleiche nach vorangegangener Schulform nicht durchführbar, da die ProbandInnen diese Information nicht detailliert genug gaben, ebenso ist nach paralleler Berufstätig-

keit und deren Einfluss auf die Leistung schwer zu fragen, wo nur weniger als ein Drittel unter ihnen überhaupt einem Beruf nebenbei nachgeht.

Ein Umstand, der jedoch bereits bei der Untersuchung der einzelnen Fragen ins Auge stach, muss an erste Stelle gesetzt werden, der Leistungsabfall der Lehramts-StudentInnen gegenüber ihren KollegInnen im Fachbachelorstudium.



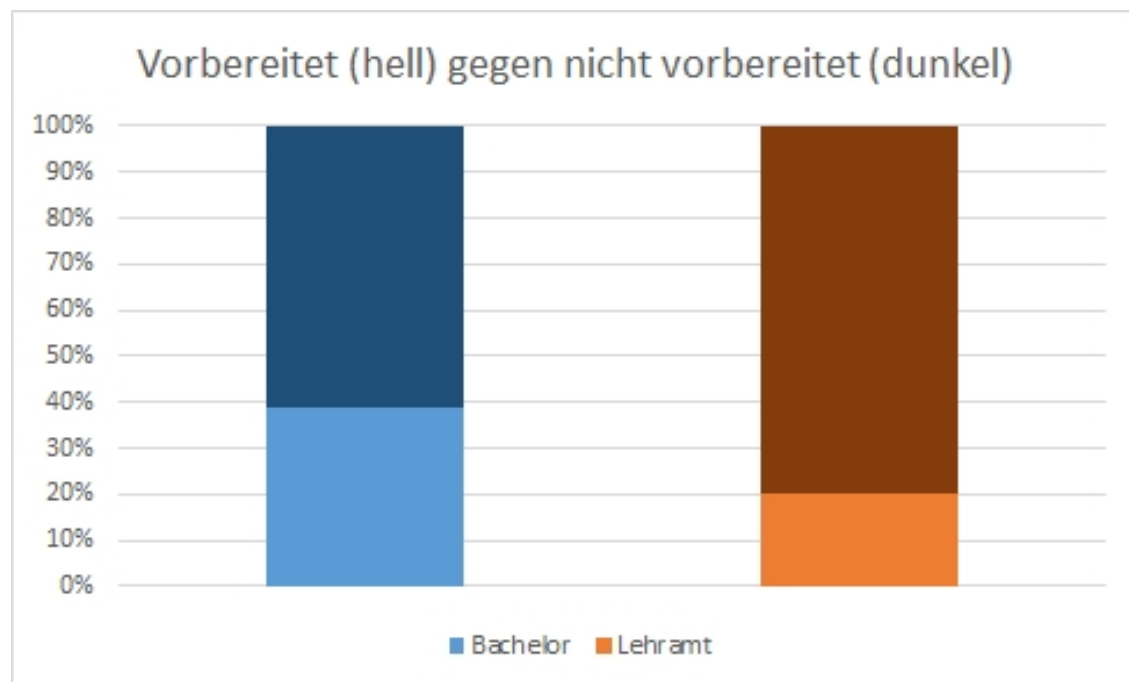
Vergleicht man alle Fragen gesammelt, so überragen die Studierenden des Bachelors ihre KollegInnen in sieben von zehn Fällen, darunter teilweise sogar sehr deutlich, darüber hinaus befinden sich beide einmal innerhalb eines halben Prozentpunktes. Insgesamt erzielten StudentInnen im Bachelor 6,48 Punkte im Mittel, StudentInnen des Lehramts durchschnittlich 5,65 Punkte. Die größten Unterschiede ergeben sich bei den Aufgaben zum Beweisen, Erklären und Strukturieren. Woher dieser Trend kommt, ist vorläufig nicht klar. Die im Detail angeführten häufigsten Fehler erstrecken sich über beide Studienrichtung ohne Vorzug.



Auch beim Anteil all jener, die mit 8 bis 10 Punkten zur Spitze (oben „Tops“) in der jeweiligen Gruppe gehören, könnte nicht ähnlicher sein. Wohl bemerkt man hingegen eine Differenz bei jenen, die sich in den unteren Gefilden (0 bis 2 Punkte, „Flops“) wiederfinden. Es handelt sich hierbei allerdings nur um zwei (Bachelor) respektive drei (Lehramt) Personen, was die Aussagekraft wiederum senkt.

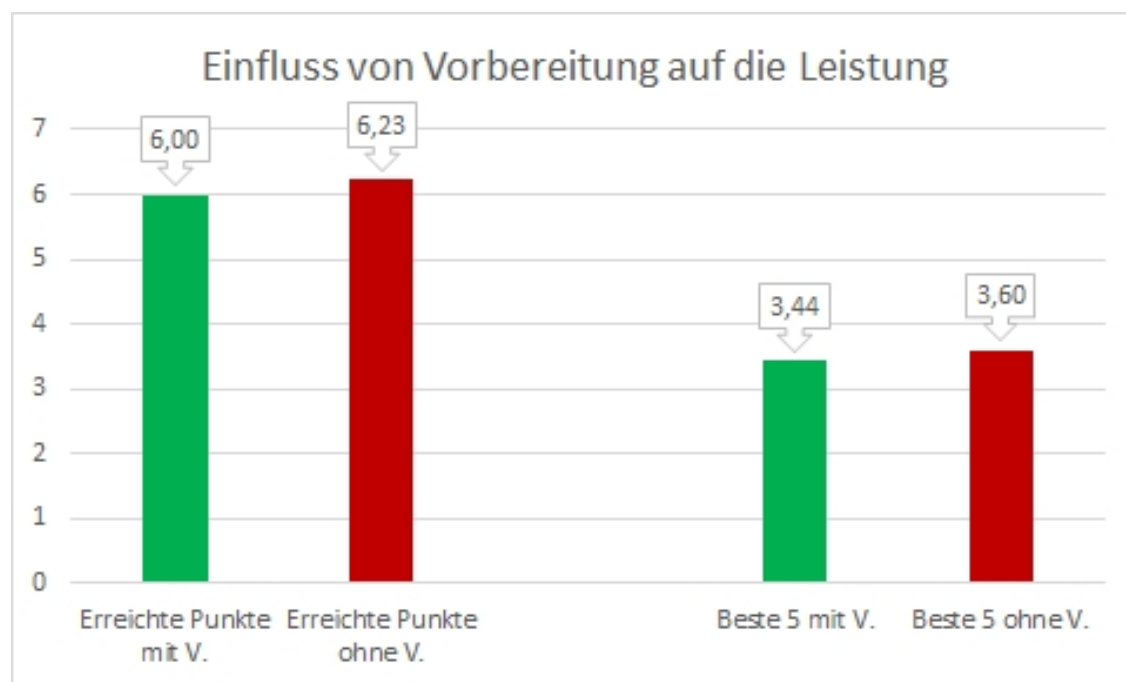
5.3.1 Anhand von Vorbereitung

Ein möglicher Zugang zu diesem Phänomen ist der Einbezug von Vorbereitungsmaßnahmen. Sich auf den Test vorzubereiten war de facto unmöglich, kam dieser überraschend und unangekündigt. Wohl aber war eine Vorbereitung auf das Studium möglich und insbesondere über den Vorkurs auch beworben.



Dabei erkennt man doch, dass der Anteil an Vorbereiteten im Bachelorstudiengang fast doppelt so groß ist. Trennt man jedoch die einzelnen Fachgruppen nach Vorbereitung, so fällt auf, dass sich der Punkteschnitt im Lehramt zwischen Nichtvorbereiteten und Vorbereiteten hebt (von 5,5 auf 6,25 Punkte), im Bachelor jedoch der gegenteilige Effekt eintritt (von 6,84 auf 5,92 Punkte). Zumindest für das Lehramt kann die Statistik die Vermutung bejahen, beide leiden jedoch abermals unter der geringen Zahl an ProbandInnen.

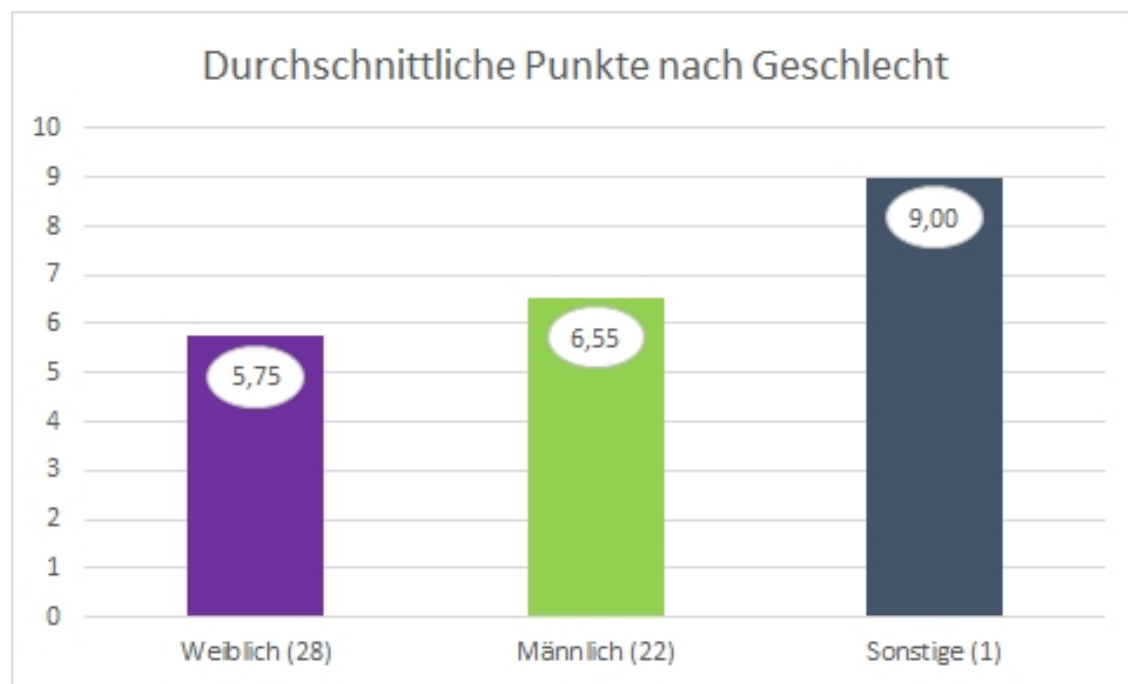
Was den Einfluss der Vorbereitung an sich betrifft, so kann global über beiden Studiengänge hinweg festgehalten werden, dass neben 35, die kein Angebot wahrnehmen, 14 Studentinnen und Studenten den Vorkurs Mathematik macht Freu(n)de sowie zwei weitere andere Maßnahmen nutzten. Dazu möchte ich einerseits die durchschnittlichen Punkte zwischen Vorbereiteten und Nichtvorbereiteten studienübergreifend werten, wie auch die durchschnittlich erreichten Punkte in den besten fünf Aufgaben, welche mit den Aufgaben 1 bis 4 sowie 10 jene abdecken, die am ehesten dem Schulstoff entsprechen.



Dabei erscheint es zunächst so, als würde Vorbereitung keinen nennenswerten Vorteil nach sich ziehen, liegen die Vorbereiteten in beiden Fällen noch knapp hinter den anderen. Das würde den Schluss erlauben, die Vorbereitung sei ineffizient. Stattdessen möchte ich aber meinen, die Vorbereitung erlaube jenen Studierenden, die in Wissen und Fertigkeiten hinterherlaufen, auf ihre Kolleginnen und Kollegen aufzuholen. Diese Annahme ist nicht nur mit der Logik verträglich, wonach sich vorzubereiten hilft, die kommenden Aufgaben besser zu bestehen. Vielmehr gründet sie auf dem häufig geäußerten Wunsch nach Wiederholung und Nivellierung, nach Aufbau auf der Schulmathematik, nach Wiederaufgriff des bereits Gelernten. Ich lese die Daten daher so, dass eine beträchtliche Anzahl an Studierenden kurz vor Studienbeginn mit dem Schulstoff hadert, was sich einerseits im generellen Abschneiden bei gegebenem Anfangstest zeigt, andererseits aus den Wünschen nach Wiederholung und der Wertschätzung von Tutorien und Ähnlichem hervorgeht, die über die Phase-2-Gespräche vermittelt wurden. Damit attestiere ich sowohl den Maßnahmen zur Unterstützung seitens der Universität Wien ihre Berechtigung, wie auch den Studentinnen und Studenten Probleme, den Erwartungen im Bezug auf ihre Fertigkeiten und ihr Vorwissen gerecht zu werden. Woher diese kommen, ist aus den rohen Daten freilich nicht auszumachen, bietet aber genügend Anstoß, hier eine Folgestudie anzusetzen.

5.3.2 Anhand von Geschlecht und Maturajahrgang

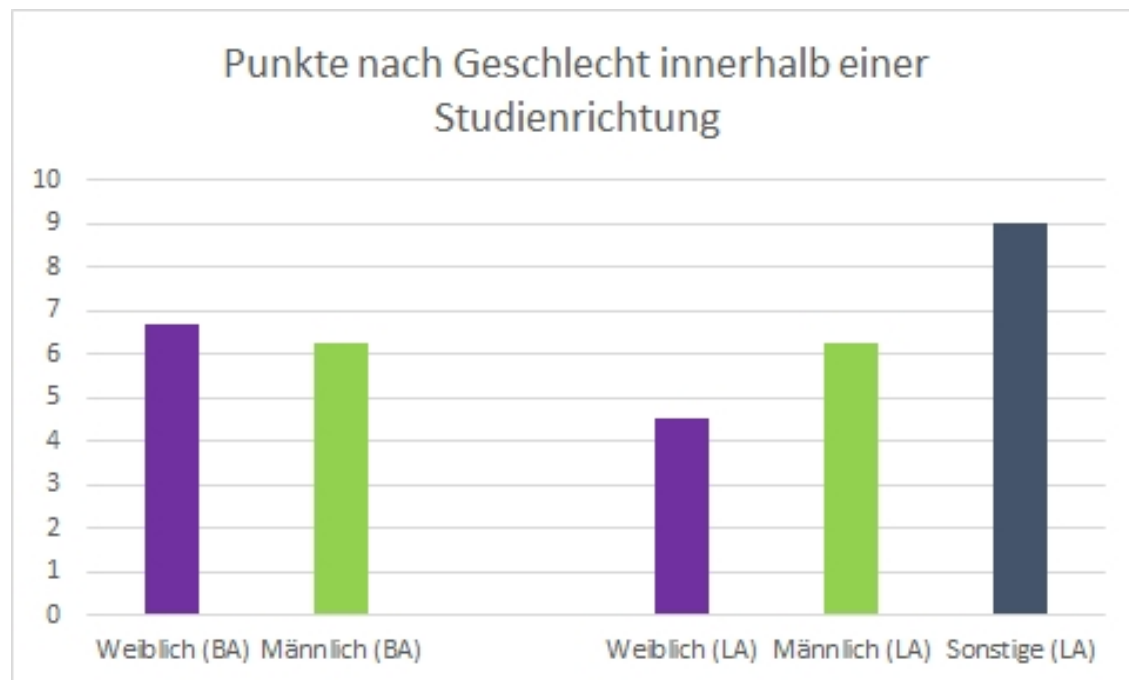
Die folgenden beiden Auswertungen dienen vor allem dazu, die „üblichen“ Kriterien Geschlecht und Jahr des Schulabschlusses zu behandeln. Während dem Geschlecht keine Bedeutung zugemessen wird, spricht zumindest das Jahr der Reifeprüfung darüber, wie lange Studentinnen und Studenten bereits Abstand von ihrer schulischen Vorbildung haben, nachdem sich diese zu einem zentralen Thema der Erhebung gemustert hat.



Bei der mittleren Punktezahl nach Geschlecht ist schnell zu sehen, dass all jene, die männlich angegeben haben, und all jene, die weiblich angegeben haben, innerhalb eines Punktes liegen. In Klammer ist außerdem die Anzahl der entsprechenden Angaben hinzugefügt, also 28 weibliche und 22 männliche Personen sowie eine, die das entsprechende Feld im Frageteil nicht ausfüllte.⁴⁶

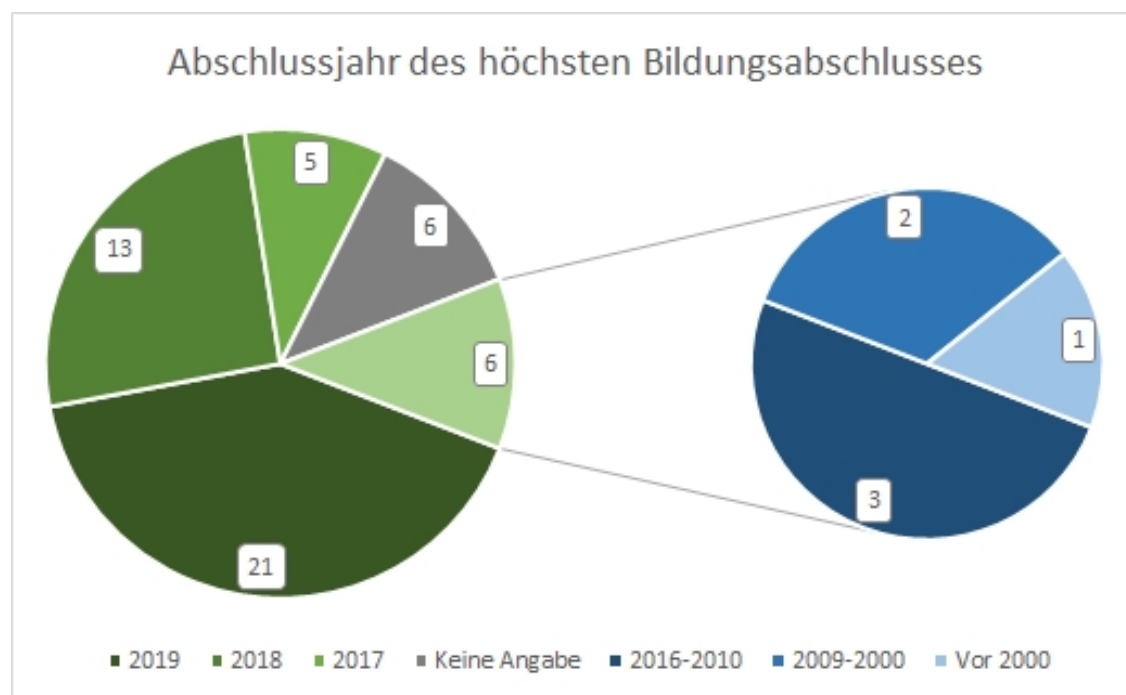
Teilt man die Geschlechter zusätzlich auf die Studiengänge auf, so liegen Bachelor-Studentinnen (6,69 Punkte), Bachelor-Studenten (6,27 Punkte) und Lehramts-Studenten (6,25 Punkte) nahe beisammen, einzig Lehramts-Studentinnen (4,5 Punkte) fallen hierbei ab. Sie machen mit 12 aus 20 drei Fünftel aller Lehramtsstudierenden aus.

⁴⁶Diese Person wird im Folgenden weiterhin mitgeführt, jedoch in den Ausführungen nicht erwähnt, da keine Durchschnittsbildung oder Ähnliches vorgenommen wird und das Resultat damit konstant bleibt. Zudem ist der Umfang dieser Gruppe zu begrenzt für eine sinnvolle Aussage.

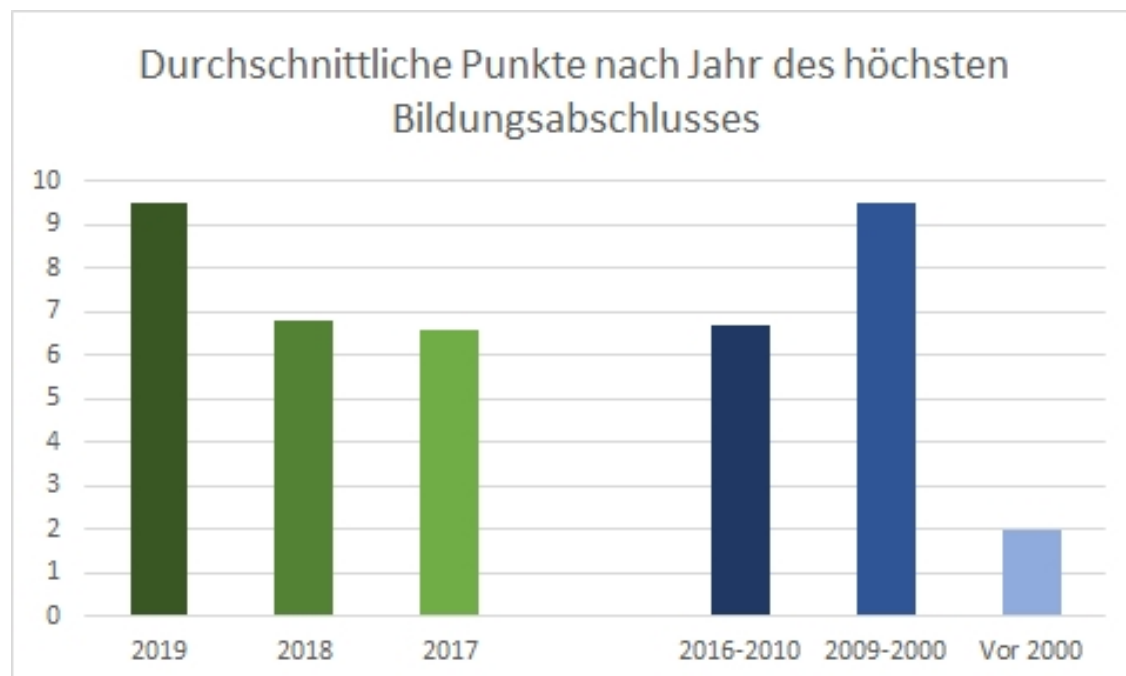


Das schlechtere Abschneiden der Lehramtsstudenten nur an ihren weiblichen Vertreterinnen festzumachen, ist natürlich absurd. Abermals sei gesagt, dass diese Daten vor allem der Ergänzung dienen. Insgesamt wurden gewiss zu wenige Faktoren zu oberflächlich geprüft, um eine fundierte Gesamtaussage zu dem erwähnten Phänomen zu machen. Dennoch fällt der Rückstand dieser speziellen Kombination aus Studienrichtung und Geschlecht auf. Um nicht in eine völlig abseits laufende Debatte über Geschlecht und Schule/Studium einzudringen, was anhand der Daten auch kaum realisiert werden kann, sei jenes Thema an dieser Stelle erledigt. Es kann aber für Studien dieser Art als Anhaltspunkt dienen.

Ebenso empfiehlt es sich zwecks Gesamtbild auf die Abschlussjahrgänge zu blicken. Es wurde bewusst nicht nach dem tatsächlichen Lebensalter gefragt, sondern nach dem Jahr des höchsten Schulabschlusses. Leider unterschieden die wenigsten Befragten danach, welche Art von Schulabschluss sie im Falle der Matura absolvierten, das heißt, es gibt kaum Rückschluss auf die Schulform all jener, die am Anfangstest teilnahmen. Daher können unter 51 Abgaben nur 48 mit Matura neben einem Diplom und zwei Bachelor-Abschlüssen ausgemacht werden. Damit ist eine Teilanalyse nach absolvierter Schule nicht möglich.



Ein Großteil der Studierenden des Jahrgangs WS 2019 erreichte den höchsten Bildungsabschluss innerhalb der vergangenen beiden Jahren. Dabei herrscht allerdings ein Trend, der aus der Kombination mit der mittleren Punktezahl entsteht.



Gemäß dieser Auswertung fällt auf, dass (mit Ausnahme der beiden Studierenden, die 2001 Matura bzw. 2005 mit einem Diplom abschlossen) das erzielte Ergebnis mit wachsendem zeitlichen Abstand zum höchsten Bildungsabschluss, im Regelfall eben der Reifeprüfung, immer niedriger ausfällt. Außerdem ist zu bemerken, dass von allen 14 Vorkurs-TeilnehmerInnen, die in diese Statistik eingehen, 10 im spätestmöglichen Jahr 2019 ihren Abschluss ablegten, eine im Jahr 2017 und drei keine Angabe dazu abgaben. Offenbar hängt auch die Bereitschaft, den Vorkurs Mathematik macht Freu(n)de zu nutzen, mit dem Abschlussjahrgang zusammen, wobei die spätesten Jahrgänge hier die deutlichste - oder nahezu einzige - Aktivität aufweisen. Weshalb der Vorkurs nur bei jenen beliebt ist, die keine Pause zwischen Bildungsabschluss und Studienbeginn einlegen, ist ad hoc nicht denkbar. Wohl aber zeigt es, dass auch eine Art Schwung-Erlebnis dazu beiträgt, mathematische Fertigkeiten auf hohem Niveau erhalten zu probieren, mit dem man schließlich in die Einführungsveranstaltungen übertritt.

6 Conclusio

Am Ende angelangt ist es möglich, eine letzte Schleife um alle gezeigten Ergebnisse zu ziehen. In der Besprechung war oft davon die Rede, ab wann und ob es einer Universität wert erscheint, eine gewisse Erwartung in Betracht zu ziehen. Dieselbe Entscheidung muss auch jene Gruppe fällen, die sich mit der Erarbeitung von Basismaterial beschäftigt. Empfehlung gibt es dafür keine. Man sieht, dass die Erwartungen breit gestreut und bunt ausformuliert wurden, wenngleich die meisten im Vergleich eher selten auftreten. Aber nur, weil ich es nicht selbst nenne, muss es nicht uninteressant für mich sein. Vielleicht gaben sich viele damit zufrieden, überhaupt etwas, anstatt so viel wie möglich anzugeben. Vielleicht fürchten sie sogar, zu viele Erwartungen erhöhen die Chance auf Enttäuschung. Aus den Gesprächen jedenfalls ist klar zu erkennen, dass sie mit Eifer und Freude bei der Sache sind. Dass sie lernen, sich selbst einzuschätzen, und ihre persönlichen Lernbedürfnisse erforschen. Und allerwichtigst, dass es um mehr geht als Erlernen von Fertigkeiten und Bestehen von Prüfungen, wobei diese Notwendigkeit die anderen Wünsche oftmals überdeckt. Die erste große Prüfung, die ersten abgeschlossenen Übungen zollen gegen Ende des Kurses ihren Tribut.

Jede weitere Überprüfung muss sich daher mit der Frage auseinandersetzen, wie man am besten zu den sekundären Interessen durchdringt. Hier wurde eine Freitextantwort angestrebt. Es ist denkbar, dass ein Ankreuzbogen deutlich mehr Zuspruch bei den weiteren Erwartungen jenseits der Peaks bewirkt. Nichtsdestotrotz stechen unter ihnen einige hervor, im Besonderen sind dies der Wunsch nach Herausforderung, Spannung oder Späßes, nach Unterstützung und nach Wiederholung. Die Hilfe, die sie dabei erhoffen, kann sowohl durch externe Angebote, wie auch durch zugänglichen Unterricht direkt in der Einführung realisiert werden. Die Wiederholung, die überraschend deutlich formuliert wurde, wies ich zu Beginn als den einzigen Faktor eines Brückenkurses aus, den die Einführungen in Wien nur zum Teil selbst leisten, zu einem größeren Teil an freiwillige Angebote auslagern. Diese Angebote bezeichnen die Studierenden als sehr wertvoll, manchen fehlt jedoch die Zeit, sie wahrzunehmen. Auch andere Gründe mögen daran hindern, konnten jedoch nicht so klar festgemacht werden. Sieht man sich jedoch an, wie viele StudentInnen innerhalb der Teilmenge an TestteilnehmerInnen keine Vorbereitung besucht haben, besteht sicherlich Luft nach oben. Andererseits können diese, sofern sie zu Beginn Defizite bemerken, diese in den begleitenden Tutorien noch immer nachholen. Gefühlt ist das Angebot daher ausreichend und wird auch so wahrgenommen, es bleibt jedoch stets freiwillig - mit allen Vor- und Nachteilen, die dies nach sich zieht.

Durch die Testreihe ist einsehbar geworden, dass die Studierenden zwar in den schulmathematisch-relevanten Bereichen besser abschneiden, dort dennoch ebenso Luft nach oben bleibt. Insbesondere zeigten sich aber auch Schwächen in Berei-

chen, die für die universitäre Mathematik grundlegend sein werden. Bei präziser Arbeitsweise, vollständiger Beweistechnik und nicht zuletzt dem Textverständnis scheint viel Eingewöhnungsarbeit notwendig. Bei den Erwartungen fiel bereits ein nicht geringer Anteil an sprachlichen Mängeln auf. Möchte man das Angebot auf diese breite Masse an unterschiedlichen Vorbildungen und Herkünften zuschneiden, ist es auch denkbar, in diese Richtung Untersuchungen anzustellen.

Aber auch Faktoren wie soziale Kontakte und Eingewöhnung spielen eine zentrale Rolle dabei, sich in der neuen Situation zurechtzufinden. Übungen und Workshops, aber auch Pausen während der Vorlesung tragen dazu bei, in diesen Aspekten Fortschritte zu machen. Diese Gelegenheiten zu bieten ist daher enorm wichtig und kristallisiert sich als klare Empfehlung heraus. Gerade hierdurch bietet sich an, die angesprochene Drop-Out-Rate zu bekämpfen.

Die Studierenden präsentieren sich zuletzt noch als Gruppe Menschen. Sie lassen sich durch Freude und Herausforderung motivieren, zugleich aber auch durch Mühsal frustrieren. Sie suchen Zugehörigkeit und Hilfe, sind aber im Gegenzug bereit, Zeit und Arbeit zu investieren. Insofern ist es sicher ein sinnvolles Anliegen, ihren Stimmen bei der Vorbereitung ihrer Kurse Gehör zu schenken. Dabei sieht man auch, dass es zwischen Fachbachelor und Lehramt zwar einerseits etliche Gemeinsamkeiten, andererseits aber auch einige Unterschiede gibt. Diese zeigen sich sowohl in den Erwartungen, aber auch ein wenig in den Testergebnissen. Hier tiefer zu blicken überlasse ich damit den Erbinen und Erben meiner Untersuchung.

Literatur

- [1] Christoph Ableitinger, Jürgen Kramer, Susanne Prediger (Hrsg.): *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung. Ansätze zur Verknüpfung der fachinhaltlichen Ausbildung mit schulischen Vorerfahrungen und Erfordernissen*. Wiesbaden, 2013.
- [2] Isabell Bausch, Rolf Biehler, Regina Bruder, Pascal R. Fischer, Reinhard Hochmuth, Wolfram Koepf, Stefan Schreiber, Thomas Qassong (Hrsg.): *Mathematische Vor- und Brückenkurse. Konzepte, Probleme und Perspektiven*. Wiesbaden, 2014.
- [3] Angelika Bikner-Ahsbahr, Ingolf Schäfer: *Ein Aufgabenkonzept für die Anfängervorlesung im Lehramt Mathematik*. In: Christoph Ableitinger, Jürgen Kramer, Susanne Prediger (Hrsg.): *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung. Ansätze zur Verknüpfung der fachinhaltlichen Ausbildung mit schulischen Vorerfahrungen und Erfordernissen*, 57-76. Wiesbaden, 2013.
- [4] Sigrid Blömeke: *Der Übergang von der Schule in die Hochschule: Empirische Erkenntnisse zu mathematikbezogenen Studiengängen*. In: Axel Hoppenbrock, Rolf Biehler, Reinhard Hochmuth, Hans-Georg Rück (Hrsg.): *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase. Herausforderungen und Lösungsansätze*, 3-14. Wiesbaden, 2016.
- [5] Bildungsministerium Bildung, Wissenschaft und Forschung: *Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik. Inhaltliche und organisatorische Grundlagen zur Sicherung mathematischer Grundkompetenzen*. Stand: April 2019. Online unter <https://www.srdp.at/schriftliche-pruefungen/mathematik/allgemeine-informationen/> unter dem Punkt "Konzept" (letzter Zugriff am 19.11.2019).
- [6] Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung: *Mathematische Grundkompetenzen im gemeinsamen Kern. Gültig ab den Matura-Prüfungsterminen 2017/18*. Stand: 09.09.2019. Online unter <https://www.matura.gv.at/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=1271&token=509c4e43e3929382ab9886df8a81615837ac86c9> (letzter Zugriff am 10.01.2020).
- [7] Anna Dibiasi, Angelika Grabher, Martin Unger, Bianca Thaler, Sarah Zausinger: *Projektbericht: Evaluierung der Studieneingangs- und Orientierungsphase (StEOP)*. Studie im Auftrag des bmwf (Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft). Wien, 2015.

- [8] Rainer Danckwerts: *Angehende Gymnasiallehrer(innen) brauchen eine „Schulmathematik vom höheren Standpunkt“*. In: Christoph Ableitinger, Jürgen Kramer, Susanne Prediger (Hrsg.): *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung. Ansätze zur Verknüpfung der fachinhaltlichen Ausbildung mit schulischen Vorerfahrungen und Erfordernissen*, 77-94. Wiesbaden, 2013.
- [9] Duden online: *Stichwort: Mathematik*. Online unter <https://www.duden.de/rechtschreibung/Mathematik> (letzter Zugriff am 28.12.2019).
- [10] Rolf Dürr, Klaus Dürschnabel, Frank Loose, Rita Wurth (Hrsg.): *Mathematik zwischen Schule und Hochschule. Den Übergang zu einem WiMINT-Studium gestalten - Ergebnisse einer Fachtagung, Esslingen 2015*. Wiesbaden, 2016.
- [11] Franz Embacher, Carina Anna Heiss: *Effizienz von Mathematik-Vorkursen an der Fachhochschule Technikum Wien - ein datengestützter Reflexionsprozess*. In: Axel Hoppenbrock, Rolf Biehler, Reinhard Hochmuth, Hans-Georg Rück (Hrsg.): *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase. Herausforderungen und Lösungsansätze*, 277-294. Wiesbaden, 2016.
- [12] Ghislaine Gueudet: *Investigating the secondary-tertiary transition*, 238ff. In: *Educational Studies in Mathematics, Volume 67, Issue 3 (März 2008)*, 237-254. 2008.
- [13] Carina Anna Heiss: *Diplomarbeit zum Thema: Die Effizienz von Mathematik-Brückenkursen an der Fachhochschule Technikum Wien*. Wien, 2015.
- [14] Ulrich Heublein: *Schulische Vorbereitung und Studienabbruch in den Ingenieurwissenschaften*. In: Rolf Dürr, Klaus Dürschnabel, Frank Loose, Rita Wurth (Hrsg.): *Mathematik zwischen Schule und Hochschule. Den Übergang zu einem WiMINT-Studium gestalten - Ergebnisse einer Fachtagung, Esslingen 2015*, 83-98. Wiesbaden, 2016.
- [15] Axel Hoppenbrock, Rolf Biehler, Reinhard Hochmuth, Hans-Georg Rück (Hrsg.): *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase. Herausforderungen und Lösungsansätze*. Wiesbaden, 2016.
- [16] Hilbert Meyer: *Was ist guter Unterricht?*. Berlin, 2019¹⁴.
- [17] Rechtsinformationssystem des Bundes: *Bundesrecht konsolidiert: Gesamte Rechtsvorschrift für Lehrpläne - allgemeinbildende höhere Schulen, Fassung vom 23.11.2019*. Online unter <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568> (letzter Zugriff am 23.11.2019).

- [18] Elisabeth Reichersdorfer, Stefan Ufer, Anke Lindmeier, Kristina Reiss: *Der Übergang von der Schule zur Universität: Theoretische Fundierung und praktische Umsetzung einer Unterstützungsmaßnahme am Beginn des Mathematikstudiums*. In: Isabell Bausch, Rolf Biehler, Regina Bruder, Pascal R. Fischer, Reinhard Hochmuth, Wolfram Koepf, Stefan Schreiber, Thomas Qas-song (Hrsg.): *Mathematische Vor- und Brückenkurse. Kozepte, Probleme und Perspektiven*, 37-54. Wiesbaden, 2014.
- [19] Hermann Schichl, Roland Steinbauer: *Einführung in das mathematische Arbeiten*. Heidelberg, 2009.
- [20] unidata: *Datawarehouse Hochschulbereich des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung. Menüpunkt Auwertungen, AnfängerInnen, Universitäten Studierende, Ordentliche Neuzugelassene an Universitäten - Zeitreihe Studienjahr*. Online unter <https://unidata.gv.at/Pages/auswertungen.aspx> (letzter Zugriff am 25.01.2020).
- [21] Universität Wien: *Mathematik macht Freu(n)de, Für Studierende: Tutorien*. Online unter <https://mmf.univie.ac.at/angebote-fuer-studierende/tutorien/> (letzter Zugriff am 25.01.2020).
- [22] Universität Wien: *Mathematik macht Freu(n)de, Für Studierende: Vorkurs*. Online unter <https://mmf.univie.ac.at/angebote-fuer-studierende/vorkurs/> (letzter Zugriff am 25.01.2020).
- [23] Universität Wien: *Online Vorlesungsverzeichnis, 2019W*. Online unter <https://ufind.univie.ac.at/de/vvz.html?semester=2019W> (letzter Zugriff am 25.01.2020).
- [24] Universität Wien: *Online Vorlesungsverzeichnis der Universität Wien, WS 2019, SPL 25 - Mathematik, Bachelor Lehramt UF Mathematik: 250032 VO STEOP: Einführung in die Mathematik (2019 W)*. Online unter <https://ufind.univie.ac.at/de/course.html?lv=250032&semester=2019W> (letzter Zugriff am 26.11.2019).
- [25] Universität Wien: *Online Vorlesungsverzeichnis der Universität Wien, WS 2019, SPL 25 - Mathematik, Bachelor Mathematik: 250015 VO STEOP: Einführung in das mathematische Arbeiten (2019 W)*. Online unter <https://ufind.univie.ac.at/de/course.html?lv=250015&semester=2019W> (letzter Zugriff am 25.01.2020).
- [26] Universität Wien: *Studienservice und Lehrwesen, Dokumente*. Online unter https://slw.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/s_studienservice/

Dokumente/Statistiken/STUDSTAT_72_2019W.pdf (letzter Zugriff am 24.01.2020).

- [27] Universität Wien: *Studienservice und Lehrwesen, Studieren, Studienorganisation: Begriffs-ABC*. Online unter <https://slw.univie.ac.at/studieren/studienorganisation/begriffs-abc/#c216352> (letzter Zugriff am 25.01.2020).

Anhang

Über Bridge2Teach: Text zum Projektantrag

Almost all teacher training institutions, and particularly universities involved in initial teacher training, have introduced so-called bridging courses at or near the beginning of their study programmes for prospective mathematics and science teachers (a bridging course thereby means a course that is designed to bridge the gap between what was learned in school and what is needed at university. However, the vast majority of such courses have been developed by mathematicians, scientists and other tertiary-level research/teaching staff, having mainly mathematics and science undergraduate students in mind, and not so much teacher students in these subjects. Mathematics and science educators were often not involved in the design and are rarely involved in the teaching of these courses. At some universities, there is the same bridging course both for mathematics/science undergraduate students and for mathematics/science teacher students. At other universities, there are separate bridging courses for teacher students, but they are just simplified versions of the courses for undergraduate students. These facts take away most of the advantages that bridging courses are supposed to have for the teacher students. The partner universities are all well-established teacher training institutions and have found that, while their current bridging courses helped reducing the drop-out rate for their mathematics and science undergraduate students, they barely affected the drop-out rates of the mathematics and science teacher students.

It is therefore the objective of this project to develop, test, revise, finalise and disseminate materials for a bridging course for mathematics teacher students and a bridging course for science teacher students, and provide workshops for teacher trainers and for university staff who deliver bridging courses to mathematics and science students, demonstrating and working on how they can use these materials in their own mathematics and science teacher training bridging courses.

This will be done by:

- * analyzing existing bridging courses (curricula, frameworks, materials) of partners and other teacher training institutions
- * interviewing staff teaching and teacher students attending these bridging courses
- * developing guidelines for the development of suitable bridging courses for teacher training programmes, and an evaluation form for bridging courses.
- * developing, testing, refining, finalizing, implementing and publishing curricula (framework, timeline, topics) and teaching materials for bridging courses for mathematics and science teacher students.
- * teaming up with teacher training institutions in other countries to present the materials there
- * organizing an international teaching and training event with a workshop to introduce teacher trainers and bridging course lecturers to the curricula and teaching materials
- * organizing an international conference as multiplier event to present the project results and to work with teacher trainers, mathematicians/scientists and math/science educators
- * disseminating outputs using a wide variety of regional, national, and international dissemination

The main results will be:

- * reports (one per partner) about status quo of local/regional math/science teacher training bridging courses.
- * guidelines for developing bridging courses for mathematics and science teacher students
- * an evaluation form for bridging courses
- * curricula and teaching materials for bridging courses for mathematics teacher students and for science teacher students
- * a report about process and results of bridging course evaluation
- * a final conference to present the project results to national and international mathematics/science educators, curriculum directors of teacher training institutions, and designers of bridging courses, and a bridging course leaders' teaching and training event to introduce lecturers and leaders of bridging courses to the curricula of the developed bridging courses, allow them to try out the teaching materials, and give test lectures using the materials
- * a website containing project results, project and partner information, and contact data

The expected impacts, both during the project and as longer term benefits, are for teacher trainers and bridging course providers to benefit from having curricula and teaching materials available that were specifically designed for mathematics and science teacher students which have been proven to work in several countries and several educational frameworks, and to benefit from having the guidelines and evaluation form available should they desire to develop their own bridging course materials; for mathematics and science teacher students, to benefit from bridging courses that have been designed with their specific needs and with their future profession in mind; and for mathematics and science educators to have bridging course curricula and materials available for further study and evaluation.

Interview: Prof. Dr. Martin Ehler

1.) Wie legen Sie die Lehrveranstaltung inhaltlich an?

Beweistechniken* → Logik* → Mengen*, Relationen, Funktionen → mathematische Strukturen (Gruppe, Ring, Körper) → Zahlenbereiche, deren Zusammenhänge und Eigenschaften

*im Vergleich zum Grundaufbau Reihenfolge geändert, um Gefühl für Notwendigkeit und Sinn zu schaffen

Wert auf Klarheit der Verbindung der Dinge: Dazu werden Dinge benutzt, die auf Schulwissen aufbauen, und für später aufgebaut (⇒ Vereinfachung des Übergangs, wiederum entgegen dem Grundaufbau)

2.) Wie wollen Sie die Lehrveranstaltung durchführen (Methoden, Techniken, Sozialform, ...)?

Vorlesung: Definition-Satz-Beweis-Stil und diesen zu lernen anhand klarer Aussagen, die bekannt sind (um nicht durch technische Schwierigkeiten abgelenkt zu werden) ⇒ Prinzip verstehen lernen

Gesprächsatmosphäre, Hineinrufen okay, L-Fragen an das Publikum → Publikum soll diese beantworten

Publikumsfragen sollen schamlos gestellt, Fehler erkannt und gemeldet werden → Wert auf Vertreten der eigenen Aussage gelegt (Selbstbewusstsein)

3.) Welche Erwartungen an die inhaltlichen Vorkenntnisse haben Sie gegenüber den Studierenden?

Schulstoff: Gleichungen, Brüche, elementare Kenntnisse!

Grundinteresse an Mathematik

Zahlenbereiche

4.) Was sollen die Studierenden Ihrer Erwartung gemäß nach der Lehrveranstaltung können?

Eigene Beweise führen, Selbstbewusstsein für ihre Beweise entwickeln („Aufgeschriebenes stimmt“)

Prinzip der vollständigen Induktion, direkter und indirekter Beweis, Kontraposition

Verständnis über Notwendigkeit zu definieren und daraus zu folgern; Grundeinstellung, Dinge zu hinterfragen

Gruppen, Ringe, Körper → Prinzip der Struktur zur Verknüpfung von Dingen (Mathematik funktioniert so!)

Bewusstsein, weshalb die Reihenfolge war, wie sie war

Interview: Mag. Dr. Armin Rainer

1.) Wie legen Sie die Lehrveranstaltung inhaltlich an?

Formalismus → Sprache, Schrift (zum Aufbau); Sauberkeit beim Vorgehen, Beweismethoden (z.B. zu Beginn demonstriert anhand von Teilbarkeit)

Logik (Fundament) → lernen, logisch zu denken, z.B. Negation → Mengen, Funktionen, Relationen → algebraische Strukturen → Zahlenbereiche

2.) Wie wollen Sie die Lehrveranstaltung durchführen (Methoden, Techniken, Sozialform, ...)?

Klassische Vorlesung (gerade zu Beginn sinnvoller, um Studierende mit Stoff vertraut zu machen → Zeit knapp)

Publikumsgespräch erwünscht, Anregungen, Miteinbezug

3.) Welche Erwartungen an die inhaltlichen Vorkenntnisse haben Sie gegenüber den Studierenden?

Wunsch: Freude an Mathematik

Rechentechniken beherrschen („rechnen können“)

4.) Was sollen die Studierenden Ihrer Erwartung gemäß nach der Lehrveranstaltung können?

Vertrautheit mit „Konzepten“ der Vorlesung → Beweise, Funktionen, Mengen, etc.

Gefühl für Bedeutung der Fachmathematik

Prüfung bestehen

Wissen, wo man auffrischen kann

Datenblatt

Diese Angaben dienen zur anonymen Codierung Ihrer Daten und Testergebnisse.

Ersten drei Buchstaben des Vornamens Ihrer Mutter:			
Tag Ihrer Geburt (d.h. z.B. 09 für Geburtstag am 09.04.2000)			
Letzten drei Buchstaben des Nachnamens Ihres Vaters:			
Ihr Geschlecht:			

Die folgenden Daten beziehen sich auf Ihre Person.

Ihr höchster Schulabschluss und Jahr dieses Schulabschlusses:		
Sind Sie in diesem Semester berufstätig?	Ja	Nein
Wenn ja, in welchem Ausmaß (in h/Woche):		
Haben Sie zur Vorbereitung auf Ihr Studium Workshops, Kurse oder Ähnliches besucht?	Ja	Nein
Wenn ja, welche:		

Hinweis: Die erhobenen Daten und Testergebnisse dienen lediglich der Erstellung einer Statistik im Rahmen meiner Diplomarbeit. Ergebnisse können und werden nicht auf Personen zurückgeführt und fließen in keiner Weise in die Beurteilung dieser oder einer anderen Lehrveranstaltung ein. Mit Ihrem Beitrag unterstützen Sie jedoch die Forschung an der Universität Wien sowie nicht zuletzt mich als Einzelperson. Daher bitte ich um Teilnahme. Vielen Dank!

Aufgabenblatt

Aufgabe 1:

Vereinfachen Sie den Term so weit wie möglich: $T(x) = \frac{2x}{15} - \left(\frac{x}{8} + 0,1\right) \frac{4x}{3}$

Aufgabe 2:

Lösen Sie die folgende Gleichung nach x auf: $(x + 2)(x - 5) = \frac{1}{4}(x + 3)^2 + 17,75$

Aufgabe 3:

Gegeben sind die Mengen $A = \{0, 2, 4, 6, 8, 10, 12\}$, $B = \{3, 6, 9, 12, 15\}$ und $C = \{0, 4, 8, 12, 16\}$. Die Menge D entsteht durch $D = (A \cap B) \setminus C$. Geben Sie die Menge D in aufzählender Schreibweise an!

Aufgabe 4:

Eine bedeutende Eigenschaft linearer Funktionen lautet: „Verändert man das Argument x um den Wert h , so verändert sich der Funktionswert $f(x)$ um den Wert $h * k$ “ (mit k als Steigung). Welche der untenstehenden Aussagen sagt dies aus?

A	$x + h = f(x) + h * k$	$f(x + h) = f(x) + h * k$	C
B	$x + h \Rightarrow f(x) = f(x) + h * k$	$f(x + h) = f(x) + f(h * k)$	D

Aufgabe 5:

Die Formel für die empirische Standardabweichung lautet: $s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$

Bei einem Versuch ergibt sich ein Mittelwert $\bar{x} = 7$. Bestimmen Sie x_4 , wenn für die ermittelte empirische Standardabweichung gerechnet wird: $s = \sqrt{\frac{1}{5}(4^2 + 2^2 + 0 + (-1)^2 + (-5)^2)}$

Aufgabe 6:

Beweisen Sie die folgende mathematische Aussage: $a|b \vee a|c \Rightarrow a|(b + c)$

Aufgabe 7:

Eine Zahlenmenge heißt abgeschlossen bezüglich einer Rechenoperation, wenn man zwei beliebige Elemente der Zahlenmenge durch die Rechenoperation verknüpfen kann und jedes Mal wieder ein Element aus der Zahlenmenge als Ergebnis erhält. Nennen Sie jeweils ein solches Paar (bestehend aus Menge und Rechenoperation) als Beispiel für eine abgeschlossene Zahlenmenge und eine nicht-abgeschlossene Zahlenmenge.

Aufgabe 8:

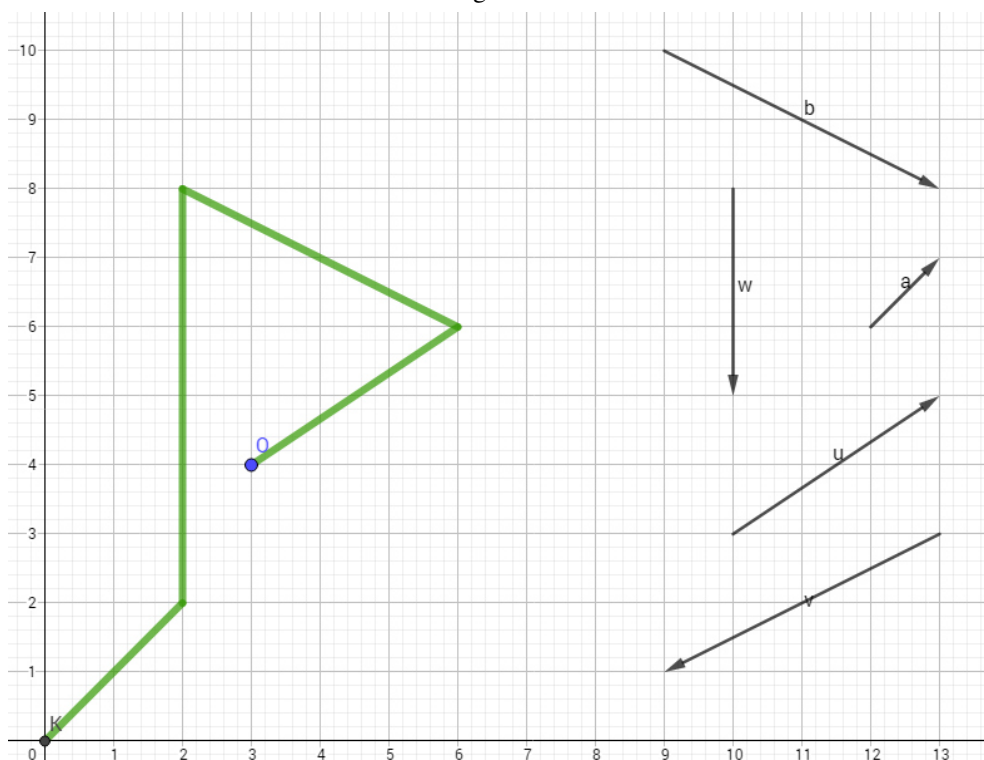
Erklären Sie, was es bedeutet, dass eine Zahl nicht in der Menge der rationalen Zahlen liegt.

Aufgabe 9:

Bei einer Testung treten 48 Männer und 52 Frauen an. Von insgesamt 64 Personen, die den Test positiv bestehen, sind 20 Männer. Mit welcher Wahrscheinlichkeit ist eine zufällig gewählte Person weiblich und hat den Test nicht bestanden?

Aufgabe 10:

Beschreiben Sie den Vektor $\overrightarrow{KO}$ mit Hilfe der nebenstehend abgebildeten Vektoren.



Daten

Diese Angaben dienen zur anonymen Codierung Ihrer Daten und Testergebnisse.

Die ersten drei Buchstaben des Vornamens Ihrer Mutter:			
Tag Ihrer Geburt (d.h. z.B. 09 für Geburtstag am 09.04.2000)			
Die letzten drei Buchstaben des Nachnamens Ihres Vaters:			
Ihr Geschlecht:			

Aufgaben

Aufgabe 1:

Vereinfachen Sie den Term so weit wie möglich: $T(x) = \frac{4x}{7} - 3\left(-\frac{x}{4} - 0,5\right)^2 - \frac{9x}{28}$

Aufgabe 2:

Lösen Sie die folgende Gleichung nach x auf: $(x + 2)^2 = -\frac{1}{3}(x + 3)^3 + 13 - \frac{28x}{3}$

Aufgabe 3:

Gegeben sind die Mengen $A = \{1, 2, 3, 4\}$, $B = \{2, 3, 4, 5\}$, $C = \{3, 4, 5, 6\}$ und die leere Menge $D = \{ \}$. Bestimmen Sie die Menge E wie folgt: $E = (A \cap B) \cap (A \cup C) \cap (A \cap D)$

Aufgabe 4:

Ein Kriterium für Stetigkeit einer Funktion f an der Stelle x_0 lautet: „Für alle positiven ε existiert ein positives δ , sodass gilt: Der Betrag der Differenz zweier Funktionswerte $f(x)$ und $f(x_0)$ ist kleiner ε , wenn der Betrag der Differenz der Argumente x und x_0 kleiner als δ ist“. Welche der untenstehenden Aussagen sagt dies aus?

A	$\forall \varepsilon > 0 \exists \delta > 0 \forall x: x - x_0 < \varepsilon \Rightarrow f(x) - f(x_0) < \delta$	$\forall \delta > 0 \exists \varepsilon > 0 \forall x: x - x_0 < \varepsilon \Rightarrow f(x) - f(x_0) < \delta$	C
B	$\forall \varepsilon > 0 \exists \delta > 0 \forall x: x - x_0 < \delta \Rightarrow f(x) - f(x_0) < \varepsilon$	$\forall \delta > 0 \exists \varepsilon > 0 \forall x: x - x_0 < \delta \Rightarrow f(x) - f(x_0) < \varepsilon$	D

Aufgabe 5:

Schreiben Sie den folgenden Ausdruck ohne Summenzeichen an:

$$\sum_{j=1}^3 \sum_{i=2}^2 2^i x^j =$$

Aufgabe 6:

Beweisen Sie die folgende Aussage: Es gibt keine ganzen Zahlen a und b , sodass $27a + 45b = 100$ gilt.

Aufgabe 7:

In einem Monoid $(M, *, 1)$ mit 1 als neutralem Element wird ein Element $a \in M$ als Einheit bezeichnet, wenn es ein $b \in M$ gibt, sodass $a * b = b * a = 1$ gilt. Geben Sie jeweils ein Beispiel für eine Einheit aus $(\mathbb{Z}, *, 1)$ und $(\mathbb{R}^+, *, 1)$ an, das nicht das neutrale Element selbst ist.

Aufgabe 8:

Erklären Sie, was es bedeutet, wenn ein Ring nullteilerfrei ist.

Aufgabe 9:

Seien p und q beliebige Aussagen. Erstellen Sie eine Wahrheitstafel und überprüfen Sie, wann die folgende Aussage wahr ist: $(p \vee (p \Rightarrow q)) \Rightarrow q$

Aufgabe 10:

Gegeben sind die Vektoren $v_1 = \begin{pmatrix} 3 \\ 9 \\ 1,5 \end{pmatrix}$, $v_2 = \begin{pmatrix} -2 \\ \pi \\ -1 \end{pmatrix}$, $v_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ \sqrt{3} \\ 0 \end{pmatrix}$ und $v_4 = \begin{pmatrix} 1 \\ 6 \\ 0,5 \end{pmatrix}$. Geben Sie Koeffizienten $a, b, c, d \in \mathbb{R}$ an, sodass gilt: $a * v_1 + b * v_2 + c * v_3 + d * v_4 = \vec{0}$