

MASTERARBEIT | MASTER'S THESIS

Titel | Title

Die Rolle der standardisierten Reifeprüfung als Vorbereitung auf das Lehramts-
mathematikstudium

verfasst von | submitted by

Nathalie Scherz BEd

angestrebter akademischer Grad | in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Education (MEd)

Wien | Vienna, 2024

Studienkennzahl lt. Studienblatt |
Degree programme code as it appears on the
student record sheet:

UA 199 511 520 02

Studienrichtung lt. Studienblatt | Degree pro-
gramme as it appears on the student record
sheet:

Masterstudium Lehramt Sek (AB) Unterrichtsfach
Geschichte und Politische Bildung Unterrichtsfach
Mathematik

Betreut von | Supervisor:

Mag. Dr. Andreas Ulovec

Kurzfassung

Diese Masterarbeit untersucht die Rolle der standardisierten Reifeprüfung im Fach Mathematik an österreichischen allgemeinbildenden höheren Schulen (AHS) als Vorbereitung auf ein Lehramtsmathematikstudium. Das Ziel besteht darin, zu analysieren, inwieweit die im Rahmen der Reifeprüfung geprüften Grundkompetenzen, welche laut dem Bundesministerium grundlegende mathematische Fähigkeiten abbilden, die notwendigen Kenntnisse, Fähigkeiten und Arbeitstechniken für einen erfolgreichen Studieneinstieg in diesem Bereich vermitteln.

Die Methodik umfasst eine Analyse der im Zuge der Reifeprüfung geprüften Grundkompetenzen und der Anforderungen im Studium sowie Interviews mit Professor*innen der Universität Wien und Umfragen unter Studierenden und Absolvent*innen dieses Studiengangs. Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass trotz einiger positiver Aspekte die Vorbereitung auf das Studium durch die Reifeprüfung Defizite aufweist. Insbesondere werden diese Mängel in händischen Rechenfertigkeiten sowie inhaltlichen und arbeitstechnischen Lücken identifiziert.

Verbesserungsvorschläge, welche von den befragten Personen genannt wurden, betreffen sowohl die Institutionen Reifeprüfung/Schule als auch die Universität. Diese Anregungen zielen darauf ab, die Lehre und Vorbereitung der Lernenden auf das Mathematikstudium zu optimieren. Ein stärkerer Fokus auf das Verständnis und die Anwendung von Mathematik im schulischen sowie ein sanfterer Übergang und mehr Praxisbezug in den Lehrmethoden im universitären Bereich werden hier unter anderem ausgesprochen. Insgesamt verdeutlicht diese Arbeit die Bedeutung einer engen Zusammenarbeit zwischen Schulen und Universitäten sowie einer kontinuierlichen Reflexion und Anpassung der Lehrmethoden, um den Herausforderungen nicht nur im Lehramt, sondern auch in technischen Studien erfolgreich zu begegnen.

Abstract

This master's thesis examines the role of the standardised final examination in mathematics at Austrian general secondary schools (AHS) as a preparation for teacher training in mathematics. The aim is to analyse the extent to which the basic competences tested in these final exams, which according to the Federal Ministry represent basic mathematical skills, provide the necessary knowledge, skills and working techniques for a successful start to studies in this field.

The methodology includes an analysis of the basic skills tested in the final examination and the requirements of the degree programme, as well as interviews with professors at the University of Vienna and surveys of students and graduates. The results of the study show that, there are deficiencies in the preparation for the degree programme by this examination. These shortcomings are in particular in the area of manual calculation skills. Gaps in content and working techniques exist as well.

Suggestions for improvement mentioned by the interviewees concern both the final examination/school and the university. These suggestions are aimed at improving the teaching and the preparation of students for mathematics studies. A stronger focus on understanding and application of mathematics at school and a smoother transition and more practical relevance of teaching methods at university were among the suggestions made. Overall, this work emphasises the importance of close cooperation between schools and universities, as well as continuous reflection and adaptation of teaching methods, to successfully meet the challenges not only in the teaching profession but also in technical studies.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	2
Abstract.....	3
1. Einleitung.....	5
2. Aufbau der Arbeit.....	6
Theoretischer Teil.....	8
3. Forschungsstand	8
4. Das Konzept der standardisierten Reifeprüfung in der AHS.....	10
4.1. Rahmenbedingungen und Konzept der standardisierten Reifeprüfung in der AHS im Fach Mathematik	12
5. Das Lehramtsmathematikstudium.....	24
5.1. Aufbau und Curriculum	24
5.2. Voraussetzungen für das Studium.....	26
6. Analyse und Vergleich der Voraussetzungen beider Konzepte	32
Empirischer Teil:.....	45
7. Die Interviews mit den Professor*innen.....	45
7.1. Ergebnisse der Interviews mit Professor*innen	46
8. Umfrage mit Studierenden	57
8.1. Ergebnisse der Umfrage	58
9. Zusammenführung der Ergebnisse – Defizite und Änderungswünsche	65
10. Resümee.....	68
11. Literaturverzeichnis.....	70
12. Abbildungsverzeichnis	72
13. Anhang	74
13.1. Grundkompetenzen	74
13.2. Interviewleitfaden	80
13.3. Transkript der Interviews mit den Professor*innen:.....	83
13.4. Auswertung der Interviews	124
13.5. Umfragebogen Studierende	151

1. Einleitung

Die Reife- und Diplomprüfung im österreichischen Schulsystem ist eine standardisierte Abschlussklausur, welche als Übergang von der Schule zur Universität dient. Die in den letzten Jahren eingeführte Standardisierung soll die Vergleichbarkeit dieser Prüfung zwischen den Schulen beziehungsweise den selben bildungstechnischen Stand aller Absolventen und Absolventinnen gewährleisten. Dieser Fakt kann insbesondere beim Studienbeginn ein Vorteil sein, da die Universität somit gewisse Vorkenntnisse voraussetzen kann. Jedoch wurde Kritik geäußert, dass sich Lehrkräfte mehr auf die Kompetenzen für die Reifeprüfung konzentrieren und folglich Themen, welche für naturwissenschaftliche und technische Studien relevant sind, außer Acht lassen.¹ Aus diesem Grund äußerte beispielsweise Mathematik-Professor Tomas Kubelik 2018 in einem Beitrag in der Zeitung „Die Presse“ die Befürchtung, die Studierfähigkeit und Allgemeinbildung könnten durch die standardisierte Reifeprüfung beeinträchtigt werden.² Auch den technischen Universitäten zu Folge sollen die Studierfähigkeit und die mathematischen Kenntnisse von Studienanfänger*innen immer weiter absinken. Wobei hier jedoch darauf hingewiesen wird, dass die Zentralmatura allein nicht der Grund dafür sei, sondern generell Defizite in der schulischen Ausbildung vorhanden seien.³

Diese Masterarbeit soll sich mit der Rolle der standardisierten Reifeprüfung als Vorbereitung auf das Lehramtsmathematikstudium an der Universität befassen und analysieren, inwieweit diese Prüfung, insbesondere die im Zuge dieser abgeprüften Grundkompetenzen, tatsächlich die notwendigen mathematischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Arbeitstechniken für den Studieneinstieg vermittelt. Hierbei sollen nicht nur die Anforderungen der Reifeprüfung und jene des Studiums verglichen werden, sondern auch Studierende und Professor*innen der Universität Wien zu ihren Ansichten und Erfahrungen befragt werden, um einen besseren und praxisbezogenen Einblick in die Thematik zu erhalten.

¹ Vgl. Katrin Kos, Einfluss der standardisierten Reifeprüfung auf die Leistungen von Studienanfängerinnen und Studienanfängern im Lehramt Mathematik (Karl-Franzens-Universität Graz 2020) 39–40.

² Vgl. Tomas Kubelik, „Neue Mathematik-Matura: Kolossal banal“, *Die Presse*, 14. April 2018.

³ Vgl. Klaus Taschwer, „Mathematiker: ‚Wir beobachten ein stetes Absinken der Kenntnisse‘“, *Der Standard*, 10. Mai 2018, <https://www.derstandard.at/story/2000079538052/mathematiker-wir-beobachten-ein-stetes-absinken-der-kenntnisse>.

Darüber hinaus können die Ergebnisse der Analyse der Anforderungen mit jenen der Interviews beziehungsweise Fragebögen verglichen werden.

Neben den Ergebnissen zur Qualität der Vorbereitung auf das Studium und den Voraussetzungen, mit welchen die Universität zu rechnen hat, können mit den Folgerungen aus der Analyse und dem empirischen Teil gemeinsam mit Recherchen zu Literatur zum Studieneinstieg Vorschläge gebracht werden, wie die Schule beziehungsweise die standardisierte Reifeprüfung Lernende besser auf das Lehramtsmathematikstudium vorbereiten kann. Des Weiteren können dahingehend auch Empfehlungen für die Universität ausgesprochen werden.

2. Aufbau der Arbeit

Der erste Teil dieser Arbeit besteht aus einer Literaturrecherche hinsichtlich der standardisierten Reifeprüfung an allgemeinbildenden höheren Schulen (AHS) im Generellen und anschließend im Fach Mathematik. Der Fokus wird hierbei nur auf einen Schultypus gelegt, da sonst der Rahmen der Arbeit gesprengt werden würde, wobei die Forschung durch den folgenden empirischen Teil der Arbeit trotz dieses Fokus Verallgemeinerungen erlaubt. Bei den Anforderungen zur Reifeprüfung im Fach Mathematik, welche ebenfalls in diesem Abschnitt zu finden sind, werden die sogenannten Grundkompetenzen als Basis herbeigezogen. Zumal diese laut dem Bundesministerium grundlegende mathematische Fähigkeiten sind, welche unter anderem die Anschlussfähigkeit von Lernenden für den tertiären Bildungsbereich gewährleisten.⁴ Aus diesem Grund sind die dort beschriebenen Fähigkeiten die Grundlage dessen, mit welchen Voraussetzungen Studierende in die Universität kommen. Gearbeitet wird in diesem Abschnitt hauptsächlich mit Publikationen seitens des Bundesministeriums zur Reifeprüfung. Im weiteren Teil werden die Voraussetzungen für das Lehramtsmathematikstudium ebenfalls mittels Literaturrecherche dargelegt. Dazu werden neben Sekundärliteratur auch Skripten von Lehrveranstaltungen und das Teilcurriculum für das Unterrichtsfach Mathematik an der Universität Wien verwendet. Die Informationen aus dem Literaturteil dieser Arbeit dienen als Basis für die Analyse der Anforder-

⁴ Vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung u. a., *Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik (AHS)*, 2022, 1–3.

rungen beziehungsweise der Voraussetzungen der beiden Institutionen, welche im darauffolgenden Abschnitt erfolgt. Die Analyse zieht neben den Inhalten aus dem Theorieteil der Arbeit auch Aufgaben aus vorangegangenen Reifeprüfungen, welche vom Bundesministerium online zur Verfügung gestellt werden, hinzu.

Auf Basis der Theorie und Analyse folgt der empirische Teil der Arbeit. Hierbei werden zunächst die Rahmenbedingungen der Durchführung der Interviews mit den Professor*innen und darauffolgend die Ergebnisse dieser Dialoge, nach den Fragen des Interviewleitfadens gegliedert, dargelegt. Dieser Leitfaden, das dazugehörige Transkript und die Auswertungsmatrix sind im Anhang dieser Arbeit einzusehen. Im darauffolgenden Abschnitt wird die Umfrage mit den Studierenden, welche online durchgeführt wurde, genauer beleuchtet. Auch hier werden zunächst die Rahmenbedingungen und im Anschluss die Ergebnisse präsentiert. Der vollständige Fragebogen befindet sich ebenfalls im Anhang.

Im Anschluss an die Empirie werden die Ergebnisse beider befragten Gruppen im Hinblick auf mögliche Defizite und Veränderungsvorschläge seitens der Institutionen Schule und Universität sowie der standardisierten Reifeprüfung zusammenggeführt.

Theoretischer Teil

3. Forschungsstand

Im Jahr 2020 untersuchte Mag. Katrin Kos im Rahmen ihrer Diplomarbeit den Einfluss der standardisierten Reifeprüfung auf die Leistungen von Studienanfänger*innen im Lehramt Mathematik auf Basis der „LEMMA - Lernstandserhebung, Einstellungen und Motivation zur Mathematik“- Studie. Dieses Projekt wurde ins Leben gerufen, um den Lernstand von Lehramtsstudierenden zu Beginn ihres Mathematik-Studiums anhand von Aufgaben aus verschiedenen mathematischen Gebieten zu erfassen. Die Diplomarbeit hatte zum Ziel, zu untersuchen, ob die Einführung der standardisierten Reifeprüfung in Österreich die Leistungen von Studienanfänger*innen im Lehramt Mathematik beeinflusste. Die zentrale Fragestellung konzentrierte sich auf mögliche Unterschiede zwischen den Gruppen "Matura-Alt" und "Matura-Neu" anhand des LEMMA-Projekts. Die Analyse der Testergebnisse zeigte signifikante Unterschiede zugunsten jener Gruppe, welche die standardisierte Reifeprüfung ablegte, insbesondere im Bereich der Statistik. Ein Vergleich der Testergebnisse nach Schultypen ergab, dass Absolvent*innen der allgemeinbildenden höheren Schulen (AHS) besser abschnitten als jene aus den berufsbildenden höheren Schulen (BHS). Jedoch muss bei diesen Ergebnissen hervorgehoben werden, dass sich die gezielte Vorbereitung auf standardisierte Antwortformate, welche die standardisierte Reifeprüfung verwendet und auch in der Studie abgefragt wurden, als förderlich für gute Testergebnisse erwies. Die Analyse des Fragebogens zeigte auch, dass neben der Art der Fragestellung auch Lehrpersonen und ihre Methoden einen Einfluss auf die Leistung hatten. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse von Kos' Analyse ergab, dass beide Reifeprüfungsarten Vor- und Nachteile haben, wobei die standardisierte Reifeprüfung durch Vergleichbarkeit und festgelegte Standards überzeugt. Die Ergebnisse wiesen laut der Verfasserin darauf hin, dass die Einführung der standardisierten Reifeprüfung allein nicht ausreicht, um das Leistungsniveau zu verbessern. Weitere Aspekte im Mathematikunterricht und den Lehrplänen müssen berücksichtigt werden, um einen deutlichen Leistungszuwachs zu gewährleisten.⁵ Diese Forschung zeigt zwar, dass die Reifeprüfung tatsächlich einen Einfluss auf die Fähigkeiten von

⁵ Kos, „Einfluss der standardisierten Reifeprüfung auf die Leistungen von Studienanfängerinnen und Studienanfängern im Lehramt Mathematik“, 48–101.

Studienanfänger*innen hat, jedoch nur in einem bestimmten Bereich und nicht wie diese Fähigkeiten mit den Anforderungen im Studium korrelieren.

Johanna Gruber hat in ihrer Masterarbeit mit dem Titel „Standardisierte schriftliche Reifeprüfung im Fach Mathematik: Auswirkungen auf die Unterrichtsgestaltung, Kooperation und Zufriedenheit von Lehrpersonen“ im Jahr 2023 unter anderem den Einfluss der Reifeprüfung auf die Unterrichtsinhalte erforscht. Hierbei kam sie zu dem Fazit, dass der Bereich der Unterrichtsinhalte und des Aufgabeneinsatzes im Mathematikunterricht maßgeblich von der Einführung der standardisierten Reifeprüfung beeinflusst wird, zumal sich die Lehrpersonen weiterhin stark an den Grundkompetenzen orientieren, was sich auch in der Unterrichtspraxis deutlich zeigt. Die Auswahl der Unterrichtsinhalte richtet sich vor allem an den Anforderungen der Reifeprüfung und jene Themen wie Kegelschnitte, Folgen und Reihen oder Extremwertaufgaben, welche nicht im Grundkompetenzkatalog enthalten sind, treten in den Hintergrund. Auch die Wahl der Aufgaben im Unterricht ist stark von den Anforderungen der Reifeprüfung geprägt, wobei sogenannte Typ-1-Aufgaben, welche die Grundkompetenzen abprüfen, im Fokus stehen. Die Lehrpersonen, welche Gruber im Zuge ihrer Arbeit interviewte, betonen, auf Ähnlichkeiten zu Matura-Aufgaben und ein breites Spektrum an Aufgabenformaten im Unterricht wertzulegen. Im Zuge dieser Entwicklung stellt sich die Umsetzung anderer Inhalte und Aufgabenformate, insbesondere Typ-2-Aufgaben, welche eine Vernetzung der Grundkompetenzen erfordern, als schwierig heraus. Diese Art der Aufgaben beziehungsweise komplexere, offene Formate kommen seltener bis kaum im Unterricht vor, da der Fokus auf dem strikten Zeitplan und dem Training von Grundkompetenzen liegt.⁶ Jedoch zeigen Luthinger oder Leuders, dass offene Aufgabenstellungen die Kommunikation zwischen den Lernenden, das Kompetenz- und Autonomieerleben und die Aktivierung von Denkprozessen und Problemlösefähigkeiten fördern.⁷ Geschlossene Aufgaben hingegen würden die Schüler*innen zu „algorithmischen Gehor-

⁶ Vgl. Johanna Gruber, „Standardisierte schriftliche Reifeprüfung im Fach Mathematik: Auswirkungen auf die Unterrichtsgestaltung, Kooperation und Zufriedenheit von Lehrpersonen“ (Graz, Karl-Franzens-Universität Graz, 2023), 108–12.

⁷ Vgl. Herbert Luthinger, „Lern- und Leistungsaufgaben in einem kompetenzorientierten Unterricht.“, *Haus- halt in Bildung und Forschung*. 3 (2012): 8f.; Vgl. Timo Leuders, „Kompetenzorientierte Aufgaben im Unterricht.“, in *Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichtsanregungen, Fortbildungsideen*, hg. von Werner Blum u. a. (Berlin: Cornelsen Scriptor, 2010), 82–88.

sam“ erziehen, wodurch das eigenständige Nachdenken über Vorgehensweisen und Lösungswege verloren geht.⁸

Obwohl ein „teaching to the test“, also eine starke Orientierung des Unterrichts an die Prüfungsanforderungen laut dem Bundesministerium nicht als sinnvoll erachtet wird, können die Vermehrung von Typ-1-Aufgaben sowie die Konzentration auf relevante Inhalte der Reifeprüfung laut Gruber als Anzeichen dieses Phänomens gewertet werden, was jedoch auf Zeitdruck und Erwartungen von Lernenden zurückgeführt wird.⁹

4. Das Konzept der standardisierten Reifeprüfung in der AHS

Die standardisierte kompetenzorientierte Reifeprüfung an allgemeinbildenden höheren Schulen (SRP) wurde erstmals flächendeckend im Haupttermin 2014/15 durchgeführt.

Die Ziele für die SRP wurden wie folgt definiert:

- Vereinheitlichung der Grundkompetenzen für alle Lernenden
- einheitliche Bedingungen für alle Lernenden
- Kompetenzorientierung
- standardisierte Aufgaben und einheitliche Beurteilungskriterien, daraus resultierend die Ermöglichung weitgehender Objektivität
- Vergleichbarkeit und Transparenz der Schulabschlüsse und -leistungen
- verbesserte Aussagekraft von Abschlussprüfungen
- Vergleichbarkeit im europäischen Raum
- Studierfähigkeit¹⁰

Die Reifeprüfung setzt sich aus drei Säulen zusammen: der vorwissenschaftlichen Arbeit inklusive Präsentation und Diskussion, Klausurprüfungen mit der Möglichkeit zur Kom-

⁸ Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung (Hg.), Praxishandbuch Mathematik AHS Oberstufe. Auf dem Weg zur standardisierten kompetenzorientierten Reifeprüfung. Teil 1., 2013 116f.

⁹ Vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung u. a., *Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik (AHS)*, 2022, 7.

¹⁰ Vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, „Die standardisierte Reife- und -Diplomprüfung“, zugegriffen 8. April 2024, <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulpraxis/zentralmatura/srdp.html>.

pensionsprüfung und mündlichen Prüfungen, wobei die Anzahl dieser je nach Wahl variiert.

Die erste Säule, die vorwissenschaftliche Arbeit (VWA), erfordert ein eigenständiges, auf vorwissenschaftlichem Niveau angefertigtes Schriftstück mit einer anschließenden Präsentation und Diskussion. Die Lernenden wählen das Thema in der 7. Klasse, wobei dieses anschließend mit einem in die Genehmigungsdatenbank des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) hochgeladenen Exposé bestätigt werden muss. Im Laufe der 8. Klasse werden die Verfassenden von einer Betreuungsperson unterstützt. Die formalen Kriterien, welchen die Arbeit entsprechen muss, sind die Länge der Arbeit, welche eine obere Grenze von 60.000 Zeichen haben muss, und eine korrekte Zitation. Darüber hinaus ist es möglich, die Schrift in einer Fremdsprache zu verfassen. Die Präsentation erfolgt vor einer Prüfungskommission, welche direkt im Anschluss die Leistung beurteilt.

Die zweite Säule umfasst schriftliche Klausurarbeiten, wofür die Lernenden die Wahl zwischen drei und vier schriftlichen Prüfungen haben. Pflicht sind hierbei die Fächer Deutsch, beziehungsweise die Unterrichtssprache, Mathematik und eine lebende Fremdsprache. Als viertes Fach kann eine weitere Sprache oder ein anderes Prüfungsgebiet gewählt werden. Standardisierte Aufgabenstellungen werden zentral erstellt und korrigiert, während nicht standardisierte von Lehrkräften vor Ort erstellt werden. Des Weiteren ist die SRP modular aufgebaut, sodass Kandidat*innen trotz negativer Absolvierung einer Teilprüfung zu anderen Prüfungen antreten können. In diesem Fall können die Klausuren im Rahmen einer Kompensationsprüfung im selben Prüfungstermin wiederholt werden. Diese mündlichen Examen haben nach einer 30-minütigen Vorbereitungszeit eine maximale Dauer von 25 Minuten. Im Falle eines nicht Bestehens ist eine Wiederholungsmöglichkeit für jedes Fach drei Mal nach dem Erstantritt vorgesehen. Im Generellen erfordert die Zulassung zur SRP einen positiven Abschluss der 8. Klasse. Wird ein Lernender oder eine Lernende in der Abschlussklasse mit „Nicht genügend“ in einem Fach beurteilt, so kann vor den Klausurarbeiten eine Wiederholungsprüfung abgelegt werden.

Die dritte Säule umfasst mündliche Prüfungen in zwei oder drei verschiedenen Prüfungsgebieten, abhängig von der Anzahl der gewählten schriftlichen Klausuren. Die Themenbereiche und Fragestellungen sind nicht zentralisiert, sondern werden von den jeweiligen

Lehrkräften zusammengestellt. Die mündlichen Prüfungen finden vor einer Prüfungskommission statt, haben nach einer Vorbereitungszeit von mindestens zwanzig, in lebenden Fremdsprachen 15, Minuten eine Dauer von zehn bis zwanzig Minuten. Hierbei kann die Zeit bei naturwissenschaftlichen Fächern nach Ermessen der Lehrkraft erhöht werden. Darüber hinaus werden die Leistungen der letzten Schulstufe bei der Beurteilung der Klausurarbeiten und mündlichen Prüfungen berücksichtigt. Hierbei gibt spezifische Regelungen für verschiedene Fächer und Prüfungsarten, um eine faire Bewertung zu gewährleisten.¹¹

4.1. Rahmenbedingungen und Konzept der standardisierten Reifeprüfung in der AHS im Fach Mathematik

Das Reifeprüfungskonzept für den Mathematikunterricht orientiert sich an grundlegenden mathematischen Kompetenzen, welche für alle Absolvent*innen einer österreichischen AHS gelten und erreicht werden sollen. Ziel ist es, in der Abschlussprüfung spezifische mathematische Kompetenzen aus dem Bereich der Schulmathematik abzubilden, welche fester Bestandteil des Mathematikunterrichts sein sollen. Es wird betont, dass alle im Lehrplan genannten mathematischen Fähigkeiten im Unterricht behandelt werden müssen, um die Bedeutung der dieses Fachgebietes unter den allgemeinbildenden Unterrichtsgegenständen zu verdeutlichen.

Es ist dabei wichtig, dass Lehrer*innen, Schüler*innen, Eltern und andere Verantwortungsträger verstehen, dass die Prüfung die mathematische Grundbildung überprüft. Diese Grundbildung wird von der OECD, der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, wie folgt definiert:

„die Fähigkeit einer Person, die Rolle zu erkennen und zu verstehen, die Mathematik in der Welt spielt, fundierte mathematische Urteile abzugeben und sich auf eine Weise mit der Mathematik zu befassen, die den Anforderungen

¹¹ Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, „Standardisierte kompetenzorientierte Reifeprüfung an AHS“, zugegriffen 8. April 2024, https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulpraxis/zentralmatura/srdp_ahs.html.

des gegenwärtigen und künftigen Lebens dieser Person als konstruktivem, engagiertem und reflektierendem Bürger entspricht“¹²

Ein hochwertiger Mathematikunterricht, welcher sich an modernen Lehrmethoden orientiert, ist erforderlich, um ein breites Spektrum an mathematischen Kompetenzen bei Schüler*innen zu entwickeln. Der Unterricht muss neben grundlegenden mathematische Fähigkeiten, welche Grundkompetenzen genannt werden und langfristig verfügbar sein sollen, auch spezifischere mathematische Kompetenzen, welche möglicherweise schwer in einer Klausur überprüft werden können, vermitteln. Mit letzteren sind jene Fähigkeiten gemeint, welche dem mathematisch-kreativen Bereich zuzuordnen sind und sich mehr an Verhaltensweisen oder Entwicklungen in einem Prozess zeigen. Die Anwendung und Beherrschung dieser Kompetenzen bauen auf einem fundierten mathematischen Grund- und Reflexionswissen. Dies ermöglicht es Bürger*innen, die Mathematik als nützliches Instrument in ihrem Leben zu erkennen und zu nutzen.

Das Konzept der Reifeprüfung im Fach Mathematik orientiert sich am AHS-Lehrplan, welchem das Individuum und seine Rolle in unserer Gesellschaft zu Grunde liegt. Dadurch kann, nicht nur für Lernende, Erziehungsberechtigte und Lehrkräfte, sondern auch für tertiäre Bildungs- und andere Institutionen aufgezeigt werden, welche mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten Schüler*innen für ihre persönliche Entwicklung und für die Gesellschaft benötigen. Damit wird auch die Ausgangslage für Universitäten und wirtschaftliche Bereiche geschaffen, um die Anschluss- sowie die Studierfähigkeit beziehungsweise Hochschulreife voraussetzen zu können. Aus diesem Grund sind die Ziele und Inhalte der SRP von großer Relevanz und grundlegend. Defizite würden einen verständigen Umgang mit den erforderlichen Inhalten der Mathematik behindern, weshalb das Aneignen von Basiswissen dem BMBWF zu Folge unumgänglich ist. Auf Basis dieser Ansprüche wurde ein lehrplankonformer Katalog von Grundkompetenzen entwickelt, welcher in vier Themenbereiche „Algebra und Geometrie, Funktionale Abhängigkeiten, Analysis sowie

¹² OECD/PISA, *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills* (Paris: OECD, 2003), 24; Zitiert nach Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung u. a., *Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik (AHS)*, 2022, 1.

Wahrscheinlichkeit und Statistik“¹³ strukturiert und in weitere thematische Abschnitte gegliedert ist, aus welchen diese Kompetenzen, auf welche im nächsten Abschnitt genauer eingegangen wird, herauszulesen sind.¹⁴

Zu den Rahmenbedingungen schreibt das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, dass es folgende Aufgabentypen gibt:

1. Typ-1 Aufgaben: Hier wird jeweils kompetenzorientiert eine Grundkompetenz abgeprüft. Eine Eigenständigkeit über die geprüfte Fertigkeit wird nicht gefordert.
2. Typ-2 Aufgaben mit reduziertem Kontext: Hierbei werden vier unabhängige Anweisungen in einem sprachlich reduzierten Kontext beziehungsweise einem definierten Anwendungsbereich gestellt.
3. Typ-2 Aufgaben: Diese dienen der Verknüpfung der Grundkompetenzen in spezifischen Kontexten und Anwendungsbereichen. Sie umfassen sowohl kontextbezogene als auch innermathematische Problemstellungen. Innerhalb dieses Rahmens müssen diverse Fragestellungen bearbeitet werden, wobei bei der Lösung möglicherweise eine erhöhte Bedeutung auf operative Fertigkeiten gelegt wird. Eine eigenständige Anwendung von Wissen und Fertigkeiten ist dabei unerlässlich. Bei dieser Art von Aufgabe gibt es eine „Best-of-Wertung“. Dies bedeutet, dass von den drei gestellten Aufgaben, jene nicht gewertet wird, wo am wenigsten Punkte erreicht wurden.¹⁵ Dieser Typ zeichnet sich durch das Bestehen auch mindestens einer Teilaufgabe aus, wobei jede dieser zumindest eine Handlungsanweisung aufweist.¹⁶

Die Rahmenbedingungen der Reifeprüfung im Fach Mathematik haben sich seit ihrer Einführung immer wieder verändert. In der ersten Version, welche von 2015 bis 2018 durchgeführt wurde, wurden der erste und der zweite Teil getrennt abgeprüft. Zuerst wurden den Lernenden das Heft mit den 24 Typ-1 Aufgaben für 120 Minuten zum Bearbeiten gegeben. Nachdem dieses abgesammelt worden ist, wurde das zweite Heft mit den vier Typ-2 Auf-

¹³ Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung u. a., *Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik (AHS)*, 2022.

¹⁴ Vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung u. a., 1–5.

¹⁵ Vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung u. a., 4–8.

¹⁶ Vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, *Korrektur- und Beurteilungsanleitung zur SRP Mathematik (AHS)*, 2023, 2.

gaben ausgeteilt. Für dieses stand eine Arbeitszeit von 150 Minuten zur Verfügung. Nachdem in den Jahren 2019 und 2020 einige Adaptionen erfolgten, werden nun die heutigen Rahmenbedingungen betrachtet.¹⁷

Eine Prüfung besteht aus 24 Typ-1-Aufgaben, einer Typ-2-Aufgabe mit reduziertem Kontext und drei Typ-2-Aufgaben mit jeweils mindestens zwei Teilaufgaben, welche jeweils mindestens eine Handlungsanweisung besitzen. Hinsichtlich der Bepunktung ist festgelegt, dass jede Aufgabe im Teil 1 sowie jede Handlungsanweisung im Teil 2 mit null oder einem Punkt beziehungsweise null, einem halben oder einem Punkt bewertet wird. Diese Informationen werden jedoch bei den jeweiligen Aufgaben angeführt. Alle Punkte werden in der Gesamtverrechnung gleichwertig verrechnet.¹⁸ Vorgaben hinsichtlich der Korrektur seitens des Ministeriums sind unter anderem die Berücksichtigung von Folgefehlern bei abhängiger Punktevergabe und ein Verteilen von Punkten bei korrekter Lösung, aber fehlendem Lösungsweg und Abschreib- oder Rundungsfehlern.¹⁹

Ein weiterer Punkt der Rahmenbedingungen, welche das Bearbeiten der Reifeprüfung und das Lernen der Mathematik in der Schule stark beeinflusst, ist der Einsatz von (elektronischen) Hilfsmitteln. Ab Haupttermin 2018 wurden im § 18 Abs. 3 der Prüfungsordnung AHS spezifische Mindestanforderungen für den Einsatz elektronischer Hilfsmittel festgelegt. Während der Bearbeitung beider Aufgabenbereiche sind herkömmliche Schreibgeräte, Bleistifte, Zirkel, Lineal und Geo-Dreieck sowie eine vom zuständigen Regierungsmitglied freigegebene Formelsammlung aber auch elektronische Hilfsmittel erlaubt. Die minimalen Anforderungen an diese Technologie umfassen die Darstellung von Funktionsgraphen, das numerische Lösen von Gleichungen sowie Gleichungssystemen, die Ermittlung von Ableitungs- und Stammfunktionen, das numerische Integrieren und die Unterstützung bei Verfahren in der Stochastik. Es ist wichtig zu beachten, dass während der Prüfungsdauer die

¹⁷ Vgl. Gruber, „Standardisierte schriftliche Reifeprüfung im Fach Mathematik: Auswirkungen auf die Unterrichtsgestaltung, Kooperation und Zufriedenheit von Lehrpersonen“, 18–19.

¹⁸ Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung u. a., *Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik (AHS)*, 2022, 8.

¹⁹ Vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, *Korrektur- und Beurteilungsanleitung zur SRP Mathematik (AHS)*, 3.

Nutzung elektronischer Hilfsmittel zur Kommunikation mit anderen, beispielsweise über das Internet oder Mobilfunknetzwerke, untersagt ist.²⁰

Neben den Aufgabentypen sind auch die Antwortformate vorgegeben. Dazu zählen das offene Antwortformat, wobei hier die Aufgabenstellung offen sein kann. Im halboffenen Format ist ein Teil der Antwort vorgegeben und es muss vom Lernenden ergänzt beziehungsweise eingesetzt werden. Im Zuge des Konstruktionsformats, wo beispielsweise eine Abbildung oder eine Graphik vorgegeben sind, müssen Graphen oder Vektoren, um nur einige Beispiele zu nennen, eingezeichnet werden. Weiters gibt es das Multiple-Choice-Format, welches in „2 aus 5“ und „1 aus 6“ zu unterscheiden ist. Diese Aufgabentypen sind nur dann korrekt beantwortet, wenn ausschließlich entweder die beiden oder die eine richtige Antwort angekreuzt wurden. Das Antwortformat „Lückentext“ zeichnet sich durch einen Satz mit zwei fehlenden Teilen aus. Das bedeutet, dass im Aufgabentext zwei Positionen markiert sind, welche vervollständigt werden müssen. Für jede der Lücken stehen jeweils drei vorgegebene Antwortmöglichkeiten zur Verfügung. Eine korrekte Bearbeitung solcher Aufgaben erfolgt durch das Ankreuzen der beiden zutreffenden Antwortmöglichkeiten, um die Lücken adäquat zu füllen. Das Antwortschema „Zuordnungsformat“ wird durch sechs Auswahlmöglichkeiten (wie beispielsweise Aussagen, Tabellen oder Abbildungen) charakterisiert, welche den vorgegebenen vier Antwortoptionen zugeordnet werden sollen. Um diese Art von Aufgaben korrekt zu lösen, ist es notwendig, den vier Antwortmöglichkeiten durch das Eintragen des entsprechenden Buchstabens (A bis F) die jeweils passende Auswahlmöglichkeit zuzuordnen.²¹

Zusammenfassend liegt der Schwerpunkt der standardisierten schriftlichen Reifeprüfung auf reflektiertem Grundwissen und seiner flexiblen Anwendung. Dabei werden die grundlegenden Kompetenzen zusätzlich zu den bereits im Lehrplan festgelegten Fähigkeiten zu den Inhalten gezählt, welche im Mathematikunterricht vermittelt werden müssen. Im folgenden Abschnitt werden diese Grundkompetenzen genauer erläutert.

²⁰ Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung u. a., *Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik (AHS)*, 2022, 4.

²¹ Vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung u. a., 25–30.

4.1.1. Die Grundkompetenzen

In diesem Abschnitt werden die Grundkompetenzen und damit verbundene Anforderungen, wie sie von BMBWF dargelegt werden, näher beleuchtet. Eine Auflistung dieser Kompetenzen als Überblick und den dazugehörigen Abkürzungen, welche insbesondere im Analyse Teil verwendet werden, befinden sich im Anhang der Arbeit.

Inhaltsbereich Algebra und Geometrie:

Grundbegriffe der Algebra:

Die Algebra dient dem BMBWF zu Folge als Ausdrucksweise der Mathematik und veranschaulicht gleichzeitig zwei zentrale Konzepte dieser Disziplin: Generalisierung und operative Beweglichkeit. Die Verwendung von Variablen lenkt die Aufmerksamkeit weg von spezifischen Zahlen hin zu einer klar definierten Menge dieser oder anderen mathematischen Objekten. Durch festgelegte Operationen können Variablen miteinander verknüpft werden, wodurch Beziehungen zwischen ihnen dargestellt werden. Die Algebra stellt ein System von Regeln für die formal-operative Umformung solcher Beziehungen zur Verfügung. Zu den Grundkompetenzen aus dem Bereich der Algebra gehören das Wissen über Zahlenmengen sowie die Beziehung zwischen diesen. Für die Ausübung der Mathematik sowie für die Kommunikation und Reflexion über dieses Fachgebiet ist ein fundierter Umgang mit grundlegenden Begriffen und Konzepten der Algebra unerlässlich. Neben den bereits genannten Zahlenmengen sind Begriffe wie Variablen, Terme, Gleichungen (Formeln) und Ungleichungen sowie Gleichungssysteme hierbei grundlegend. Hinsichtlich der Gleichungen sind lineare und quadratische im Grundkompetenzkatalog verankert. Ein angemessener Umgang, wie er im Grundkompetenzkatalog gefordert wird, beinhaltet die sachgerechte Interpretation dieser Konzepte im jeweiligen Kontext sowie deren Verwendung zur Darstellung abstrakter Sachverhalte. Auch das Aufstellen von Formeln und Termen und deren regelhafte Umformung zählen hier dazu. Komplexere Umformungen können dem Dokument zum Konzept der Reifeprüfung zu Folge auf den Einsatz elektronischer Hilfsmittel ausgelagert werden. Darüber hinaus sind Reflexionen über Lösungsmöglichkeiten und -fälle, deren geometrische Deutung, sowie die Anwendbarkeit der genannten Konzepte, besonders in Kommunikationssituationen, von Relevanz.

Die Erweiterung des Zahlbegriffs auf Zahlentupel (Vektoren) und dazugehörige Rechenoperationen erlauben eine Verallgemeinerung des Zahl- beziehungsweise Variablenbe-

griffs. Die Kompetenzen zu den Vektoren beinhalten sowohl geometrische als auch algebraische Inhalte. Zu letzterem gehören das Rechnen mit diesem Konzept, zu ersteren die geometrische Interpretation dieser Operationen. Im Katalog verankert sind erneut das verständige Einsetzen und die Interpretation im Kontext, sowie die geometrische Deutung als Pfeil beziehungsweise Punkt und im Folgenden auch die Anwendbarkeit in der Darstellung von Geraden. Besonders hervorgehoben werden neben den Normalvektoren auch geometrische Rechenoperationen mit Vektoren. Solche Deutungen sind neben neuen Einsichten in Problemstellungen auch in damit verbundenen Kommunikationssituationen wichtig.

In der Trigonometrie stehen im vom BMBWF veröffentlichten Dokument zum einen die Definition und Anwendbarkeit von Sinus, Cosinus und Tangens im rechtwinkligen Dreieck im Fokus. Gegebenenfalls können hier auch Erweiterungen auf allgemeine Dreiecke sowohl in der Ebene als auch im Raum vorkommen. Die Definition und Anwendung von Sinus und Cosinus sind darüber hinaus auch für Winkel, welche größer als 90 Grad sind, von Relevanz. Für diese Grundkompetenzen ist von besonderer Bedeutsamkeit, grundlegende Beziehungen dieser Art zu kennen und komplexere geometrische Zusammenhänge auf diese elementaren Beziehungen zurückführen zu können.²²

Inhaltsbereich Funktionale Abhängigkeiten:

Sobald Fachleute in der Mathematik agieren, greifen sie häufig auf das Instrumentarium der Funktionen zurück. Um eine verständige Kommunikation zu gewährleisten, ist es daher unabdingbar, die spezifische funktionale Sichtweise kompetent handhaben zu können. Dies erfordert laut dem BMBWF die Fähigkeit, die Aufmerksamkeit auf die Beziehung zwischen zwei oder mehr Größen in unterschiedlichen Kontexten zu lenken und die gebräuchlichen Darstellungsformen zu beherrschen sowie flexibel mit ihnen umzugehen. Hierbei steht im ersten Teil der Grundkompetenzen zu den funktionalen Abhängigkeiten der Funktionsbegriff im Allgemeinen im Fokus. Die Lernenden sollen demnach wissen, was eine Funktion ist und zwischen der tabellarischen und graphischen, sowie auch zwischen verschiedenen Darstellungsweisen der Zuordnungsvorschrift wechseln können. Hierbei ist es auch von Relevanz, funktionale und nicht funktionale Zusammenhänge unterscheiden

²² Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung u. a., 9–11.

zu können. Jedoch wird hervorgehoben, dass Eigenschaften wie Surjektivität, Umkehrbarkeit, etc., welche in der mathematischen Funktionentheorie von Bedeutung sind, in diesem Kontext keine Rolle spielen sollen. Aus den genannten Formen wird verlangt, neben der Funktionsgleichung auch Werte(paare) zu ermitteln und im Kontext zu deuten. Des Weiteren wird gefordert, dass Lernende rechnerisch und graphisch Schnittpunkte von Funktionen ermitteln können sollen. Darüber hinaus zählt es zu den Kompetenzen, Formeln als eine Darstellung einer Funktion, mit mehreren Veränderlichen, zu interpretieren. Gearbeitet wird mit diesen jedoch nur im Sinne einer kontextuellen Interpretation und der Ermittlung von Funktionswerten.

Neben dem Funktionsbegriff im Generellen besteht der Kern des mathematischen Grundwissens aus dem Vertraut sein mit den für Anwendungen entscheidenden Funktionstypen. Hierzu zählt neben den für eine Funktion allgemein anzustrebenden Kompetenzen, wie dem Ermitteln von Wertepaaren, auch das Kenntnis haben von Namen und Gleichungen, das Erkennen typischer Verläufe von Graphen, die Fähigkeit zum Wechseln zwischen Darstellungsformen sowie das Wissen um charakteristische Eigenschaften und die Möglichkeit, diese im jeweiligen Kontext zu deuten. Funktionstypen, welche hierbei genannt werden, sind die lineare Funktion, die Potenz-, Polynom-, Exponential- sowie Sinus- und Cosinusfunktion. Hervorgehoben wird zu letzterem, dass der Schwerpunkt hauptsächlich auf der allgemeinen Sinusfunktion liegt. Generell spielen eher kommunikative Handlungen wie das Interpretieren, Darstellen und Begründen eine wesentliche Rolle. Manchmal können auch konstruktive Handlungen wie Modellbildung unterstützend wirken. Mathematisch-operative Vorgehensweisen hingegen haben in Kommunikationssituationen eher eine geringe Bedeutung. Zusätzlich dazu hat ein (Reflexions-)Wissen über Vor- und Nachteile der funktionalen Betrachtung einen großen Stellenwert in den Grundkompetenzen. In diesem Kontext ist es hilfreich, das Wissen über verschiedene Typen von Modellen (erklärende, konstruktive, beschreibende) sowie deren Bedeutung und Anwendung zu besitzen.

Sobald die wichtigsten Funktionstypen überblickt sind und entscheidende Eigenschaften für das Beschreiben von Funktionen bekannt sind, wie beispielsweise Monotonie und deren Wechsel, Wendepunkte, Nullstellen, Periodizität und Polstellen, kann die Kommunika-

tion auch auf bis dahin unbekannte Funktionen oder Kompositionen von Funktionen erweitert werden.²³

Inhaltsbereich Analysis:

Die Analysis bietet Konzepte zur formalen sowie kalkulatorischen Beschreibung von diskretem und stetigem Änderungsverhalten. Nicht nur in der Mathematik sind diese von großer Relevanz, sondern auch in diversen Anwendungsbereichen. Dazu zählen zu den Grundkompetenzen in diesem Bereich zunächst die absolute und relative Änderung. Da der Differenzen- und Differenzialquotient grundlegende mathematische Werkzeuge sind, um Änderungsverhalten von Größen in verschiedenen Kontexten quantitativ zu beschreiben, zählen diese beiden ebenfalls zu den Grundkompetenzen. Hierbei soll insbesondere der Zusammenhang – im Sinne eines intuitiven Grenzwertbegriffes – zwischen jenen Begriffen verstanden werden. Für die Kommunikationsfähigkeit ist es entscheidend, diese Termini nicht nur in innermathematischen, sondern auch in anderen Anwendungsfällen deuten zu können. Als Basiswissen, welches in den Grundkompetenzen verankert ist, zählen die Ableitungsregeln, wie die Potenzregeln, Summenregel, Produktregel und Kettenregel, das Kennen und Anwenden von Begriffen wie Ableitungsfunktion, Stammfunktion und deren Zusammenhang zur ursprünglichen Funktion, das graphische Darstellen dieser Begriffe, sowie das Untersuchen von Funktionen mithilfe der Differentialrechnung. Anwendungsbereiche zu dieser Thematik inkludieren beispielsweise die Momentangeschwindigkeit, Beschleunigung oder andere physikalische Prozesse. Darüber hinaus ist es Ziel, die Lernenden als allgemeingebildete Bürger dazu zu befähigen, bei der Erklärung dieser Fachbegriffe auf die mathematischen Hintergründe zurückgreifen zu können.

Der zentrale Begriff der Integralrechnung hinsichtlich der Kommunikationsfähigkeit ist das bestimmte Integral. Es ist dem BMBWF nach essentiell zu verstehen, welche Rolle dieses Konzept sowohl allgemein in der Mathematik als auch konkret in verschiedenen Anwendungssituationen spielt. Dabei wird neben den Rechenregeln zum Integrieren, welche sich namentlich mit jenen des Differenzierens decken, in den Grundkompetenzen deutlich gemacht, dass das bestimmte Integral einerseits als Grenzwert einer Summe von Produkten in verschiedenen Kontexten interpretiert werden kann. Andererseits ermöglicht es die allgemeine Beschreibung der typischen Anwendungsfälle des bestimmten Integrals und des-

²³ Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung u. a., 12–15.

sen Verwendung in verschiedenen Kontexten, etwa als physikalische Arbeit oder zurückgelegter Weg im Sinne des Zeitintegrals der Geschwindigkeit.

Hervorzuheben ist, dass das Rechnen mit den Begriffen dieses Inhaltsbereiches nicht auf die in den Grundkompetenzen festgelegten Regeln beschränkt ist, da der Einsatz elektronischer Hilfsmittel auch darüberhinausgehende Aufgaben ermöglicht. Die mathematische Darstellung dieser Termini erfolgt üblicherweise symbolisch, wobei die Zeichen eine spezifische Bedeutung im Kalkül haben. Ein angemessener Umgang mit diesem Formalismus ist für den Zugang zur elementaren Fachliteratur unerlässlich. Dies bedeutet, dass verschiedene symbolische Darstellungen des Differenzialquotienten, der Ableitungsfunktion und des bestimmten Integrals von den Absolvant*innen der SRP erkannt und im jeweiligen Kontext interpretiert werden sollten. Es ist wichtig zu wissen, dass Symbole nicht nur repräsentativ sind, sondern auch rechnerisch verwendet werden. Die eigentliche Durchführung der Rechnung kann oft auf die Anwendung grundlegender Regeln, wie jenen beim Differenzieren, beschränkt werden. Dabei unterstützt die graphische Darstellung der Funktionen zusätzlich, die relevanten Eigenschaften und Zusammenhänge zu erkennen und quantitativ abzuschätzen.²⁴

Das Beschreiben und Deuten des Verhaltens von Größen durch Differenzengleichungen wird seit dem Haupttermin im Jahr 2022 nicht mehr im Rahmen der SRDP geprüft.²⁵

Inhaltsbereich Wahrscheinlichkeit und Statistik:

Sowohl Mathematiker*innen, als auch Anwendern*innen verwenden häufig die Termini, die Darstellungsformen und die grundlegenden Methoden der deskriptiven Statistik und der Wahrscheinlichkeitstheorie. Für Personen, welche nicht spezifisch im Fachgebiet geschult sind, wird die Fähigkeit zur angemessenen Interpretation der stochastischen Begriffe und Darstellungen im jeweiligen Kontext entscheidend sein. Es gilt, – und darauf gehen auch die Grundkompetenzen ein – die Aussagekraft und Angemessenheit dieser Elemente beurteilen zu können.

²⁴ Vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung u. a., 16–18.

²⁵ Vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung u. a., *Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik (AHS)*, 2021, 17.

Im Bereich der beschreibenden Statistik sind verschiedene Grundkompetenzen von Bedeutung. Zum einen sollen Lernende in der Lage sein, Werte aus tabellarischen und graphischen Darstellungen abzulesen. Dies beinhaltet auch die Fähigkeit mit diesen Daten weiterzurechnen und sie zu interpretieren. Hierbei sind diverse Darstellungsformen zu berücksichtigen, darunter Piktogramme, Linien-, Säulen-, Balken-, Stängel-Blatt-, Punktwolkendiagramme, Histogramme, sowie Prozentstreifen und Boxplots.

Neben dem Ablesen sollen Schüler*innen auch die Fähigkeit erlernen, Tabellen und einfache statistische Grafiken zu erstellen sowie zwischen verschiedenen Darstellungsformen zu wechseln, wobei der Fokus im Rahmen der SRP auf dem Ablesen und Interpretieren liegen soll. Darüber hinaus sollen statistische Kennzahlen, darunter relative und absolute Häufigkeiten, arithmetisches Mittel, Modus, Median, Quartil, Spannweite sowie die empirische Varianz beziehungsweise die Standardabweichung im Kontext einfacher Datensätze ermittelt und interpretiert werden können. Als Vertiefung der obigen Begriffe wird die Fähigkeit gefordert, Definitionen und wichtige Eigenschaften des arithmetischen Mittels und des Medians anzugeben und zu nutzen. Die Ermittlung und Interpretation von Quartilen sowie die fundierte Entscheidung für die Verwendung einer bestimmten Kennzahl sind ebenfalls essentielle Kompetenzen. Hierbei müssen speziell für das arithmetische Mittel und den Median wichtige Eigenschaften wie die sogenannte Ausreißerempfindlichkeit oder Spezialfälle wie das gewogene arithmetische Mittel bekannt sein und verständlich berücksichtigt werden.

Im Allgemeinen sieht das Konzept der Reifeprüfung es vor, sich im Bereich der Wahrscheinlichkeit auf grundlegende Wahrscheinlichkeitsinterpretationen sowie auf wesentliche Begriffe wie Zufallsgröße, (Zufalls-)Stichprobe, Wahrscheinlichkeitsverteilung, Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung sowie Konzepte wie die Binomialverteilung zu beschränken. Es ist von Bedeutsamkeit, die Wahrscheinlichkeit als eine vom jeweiligen Informationsstand abhängige Modellierung und Quantifizierung des Zufalls zu begreifen.

Die Grundkompetenzen fordern zum einen die Fähigkeit, den Grundraum, also die Menge der möglichen Versuchsausgänge, sowie Ereignisse in angemessenen Situationen sowohl verbal als auch formal anzugeben. Weiterführend wird die Fähigkeit gefordert, relative Häufigkeiten als Schätzwert von Wahrscheinlichkeiten zu verwenden und anzuwenden.

Auch die Berechnung und Interpretation von Wahrscheinlichkeiten, unter anderem unter Verwendung der Laplace-Annahme (Laplace-Wahrscheinlichkeit), der Additions- und Multiplikationsregel ist hier verankert. Als Teil der Kombinatorik und Vorarbeit für die Binomialverteilung sollen sollten Lernende die Fähigkeit besitzen, Binomialkoeffizienten zu berechnen und zu interpretieren.

Im Abschnitt Wahrscheinlichkeitsverteilungen liegt der Schwerpunkt auf dem Verständnis und Einsatz der Begriffe Zufallsvariable, (Wahrscheinlichkeits-)Verteilung, Erwartungswert und Standardabweichung. Des Weiteren wird das Wissen um die Binomialverteilung als Modell einer diskreten Verteilung, einschließlich der Ermittlung von Erwartungswert sowie Varianz beziehungsweise Standardabweichung passender Zufallsgrößen gefordert. Auch das korrekte Angeben von Wahrscheinlichkeitsverteilungen binomialverteilter Zufallsgrößen und die Anwendung der Binomialverteilung in kontextbezogenen Bereichen sind in den Grundkompetenzen verankert. Zu dieser zählt dahingehend auch die Fähigkeit, Situationen zu erkennen und zu beschreiben, in welchen die Modellierung mit der Binomialverteilung angemessen ist.²⁶ Die Approximation der Binomialverteilung durch die Normalverteilung sowie deren Anwendung und Interpretation und die schließende beziehungsweise beurteilende Statistik, welche unter anderem Konfidenzintervalle als Schätzung für Wahrscheinlichkeiten beinhaltet, wird seit dem Haupttermin des Jahres 2022 nicht mehr im Rahmen der SRP geprüft.²⁷

4.1.2. Der 3- Stufen Plan: ein Ausblick für die Zukunft

In der ersten Stufe des Plans, welcher ab 2020/21 begann, wurden folgende Vorgaben festgelegt: Zum einen soll die sprachliche Formulierung der Aufgaben möglichst einfach und verständlich sein. Des Weiteren beträgt die Prüfungsdauer weiterhin 270 Minuten und es sind insgesamt 36 Punkte zu erzielen. Teil 1 besteht aus 24 Aufgaben mit je einem Punkt, während Teil 2 zwölf Punkte aufweisen soll. Der letzte Teil soll eine Aufgabe mit reduzier-

²⁶ Vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung u. a., *Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik (AHS)*, 2022, 20–21.

²⁷ Vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung u. a., *Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik (AHS)*, 2021, 21.

tem Kontext beinhalten, welche vier unabhängig voneinander erreichbare Punkte umfasst, sowie drei Aufgaben mit jeweils vier Punkten. Hervorzuheben ist hier die Best-of-Wertung, im Zuge welcher von drei Aufgaben nur jene beiden mit den meisten erreichten Punkten berücksichtigt werden. Darüber hinaus wird deklariert, dass es mindestens sechs Aufgaben geben soll, wo Lernende halbe Punkten erhalten können. Alle gewohnten Hilfsmittel dürfen verwendet werden, und Beispielaufgaben stehen zur Verfügung.

In Stufe zwei, welche ab 2024/25 beginnt, liegt der Fokus auf der Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler, welche im Schuljahr 2024/25 eine AHS-Oberstufe beginnen, auf die Neugestaltung der Mathematik-Matura ab dem Haupttermin 2027/28. Neben den Grundkompetenzen wird auch Wert auf das Arbeiten ohne Technologie gelegt, wobei grundlegende Rechengänge wieder ohne Taschenrechner oder höherwertige Technologien beherrscht werden sollen. Beispiele hierfür sind Termumformungen, das Lösen von Gleichungen und das Ableiten mit Produktregel.

In der ab 2027/28 in Kraft tretenden dritten Stufe des Plans, soll sich die SRP an internationalen Standards orientieren, indem eine Stärkung der Grundkompetenzen angestrebt wird und teilweises Rechnen ohne Taschenrechner oder höherwertige Technologien vorgesehen ist. Aufgaben, welche gemeinsam mit der BHS-Mathematik entwickelt wurden, sollen die Möglichkeiten auf das Nutzen von Synergien eröffnen und die Dokumentation des Lösungswegs bei offenen Aufgaben ermöglicht die Honorierung eines richtigen Lösungswegs, insbesondere bei Übertragungsfehlern.²⁸

5. Das Lehramtsmathematikstudium

5.1. Aufbau und Curriculum

Das Ziel des Bachelorstudiums Lehramt im Fach Mathematik liegt in einer umfassenden Ausbildung, welche fachliche, fachdidaktische, bildungswissenschaftliche und schulpraktische Aspekte für den Unterricht an den Sekundarstufen eins und zwei abdeckt. Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in die Mathematik als Wissenschaft, wobei der Fokus auf denjenigen Gebieten liegt, welche eine zentrale Rolle im Schulstoff

²⁸ Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, *SRP Mathematik (AHS): 3-Stufenplan zur Weiterentwicklung des Mathematik-Unterrichts und der Mathematik-Matura*, 2022, 1–2.

der Sekundarstufe spielen. Zusätzlich wird Mathematik als Denktechnologie und Teil der menschlichen Kultur vermittelt. Darüber hinaus sollen die Studierenden ein Verständnis für die Verbindungen zwischen fachmathematischem Wissen und den Aspekten des Schulstoffs entwickeln, um diese effektiv im Unterricht einsetzen zu können.

Die Absolvent*innen sollen durch das Studium dazu befähigt werden, ihren Schüler*innen ein fundiertes mathematisches Grundverständnis zu vermitteln, welches eine sachorientierte Meinungsbildung und Mitentscheidung in mathematischen Situationen ermöglicht. Die Ausbildung bereitet sie umfassend auf die eigenständige Unterrichtsplanung und -durchführung in der Sekundarstufe vor und vermittelt des Weiteren auch digitale Kompetenzen für einen zeitgemäßen Technologieeinsatz im Mathematikunterricht. Auf inhaltlicher Ebene umfasst das Bachelorstudium verschiedene verpflichtende Module wie Aspekte der Mathematik, Geometrie, Analysis, Stochastik, wobei hierbei Fachmathematische und Schulmathematische Lehrveranstaltungen zu absolvieren sind, sowie Angewandte Mathematik, Fachdidaktik, Schulmathematik Arithmetik und Algebra. Die Vorlesungen zu diesen Inhalten werden meist durch eine Übung begleitet, welche zur „Aneignung, Vertiefung und Durchdringung mathematischer und fachdidaktischer Lehrinhalte sowie zur Einübung notwendiger damit verbundener Fertigkeiten, wobei die Studierenden in angemessenem Ausmaß zur Mitarbeit und zum eigenständigen Lösen konkreter Aufgaben angehalten sind“²⁹ dient. Darüber hinaus sind ein fachbezogener Schulpraktikumsbereich, ein Wahlbereich, ein Bachelormodul sowie insgesamt zwischen 97 und 107 ECTS zum erfolgreichen Absolvieren der Ausbildung notwendig.

Da die Studieneingangs- und Orientierungsphase (StEOP) die erste Lehrveranstaltung ist, auf welche Absolvent*innen der standardisierten Reifeprüfung treffen, wird diese im Folgenden genauer betrachtet. Hinsichtlich der Modulziele postuliert das Teilcurriculum der Universität Wien

„Die Studierenden erwerben die inhaltlichen und methodischen Grundlagen für das fachliche Studium. Der Schwerpunkt liegt in der Überwindung der

²⁹ Universität Wien, „Teilcurriculum für das Unterrichtsfach Mathematik im Rahmen des Bachelorstudiums zur Erlangung eines Lehramts im Bereich der Sekundarstufe (Allgemeinbildung) im Verbund Nord-Ost“, 2022, 10.

Diskontinuität zwischen Schul- und Hochschulmathematik durch die Vermittlung der mathematischen Fachsprache, grundlegender mathematischer Werkzeuge, des nötigen Formalismus sowie mathematischer Beweismethoden. Die Studierenden haben die Möglichkeit, dieses theoretische Grundlagenwissen im Rahmen von selbständig zu lösenden Aufgaben praktisch anzuwenden. Die folgenden Inhalte sind abzudecken: Mathematische Sprache und Denkweise, Summen- und Produktschreibweise, Indexschreibweise, Beweismethoden (Induktion, direkt, indirekt), Grundlagen der Aussagenlogik, naive Mengenlehre (Vereinigung, Durchschnitt, etc.), Äquivalenzrelationen, Abbildungen (injektiv, surjektiv, bijektiv), Gruppe, Ring, Körper, Zahlbereiche (natürliche, ganze und rationale Zahlen), Restklassen, Euklidischer Algorithmus, Teilbarkeit, Primfaktorzerlegung“³⁰

Die hier genannten Inhalte werden sich auch in den nun genauer dargelegten Voraussetzungen widerspiegeln.

5.2. Voraussetzungen für das Studium

Im folgenden Abschnitt werden die Rahmenbedingungen und Voraussetzungen für das Lehramtsstudium im Fach Mathematik erläutert, um eine Informationsbasis für die im nächsten Abschnitt durchgeführte Analyse zwischen den Anforderungen des Studiums und jenen der Reifeprüfung zu bilden.

Joachim Hilgert schreibt in seinem Buch „Mathematik studieren“ unter anderem über die Voraussetzungen, welche Studienanfänger*innen mitbringen sollten. Um erfolgreich Mathematik zu studieren, sind laut Hilgert nur wenige konkrete Kenntnisse erforderlich. Der Anspruch des Studiums besteht darin, die Mathematik aus wenigen Basistatsachen aufzubauen. Obwohl dies überraschend sein mag, erfordert die Umsetzung dennoch mathematische Fähigkeiten, die in der Schule erworben werden. Unverzichtbare Vorkenntnisse liegen laut dem Autor unter anderem im Bereich der Mittelstufenmathematik. Mathematikvorlesungen beinhalten begriffliche Diskussionen – diese inkludieren Definitionen, Sätze, Beweise und Beispiele – bei welchen in Formeln mit Variablen und Konstanten hantiert

³⁰ Universität Wien, 2.

wird. Dabei geht es nicht nur um die Präsenz abstrakter Größen in Formeln, sondern auch um das sichere Rechnen damit. Die Fähigkeit, Terme umzuformen und Gleichungen umzustellen, ist hierfür unbedingt notwendig. Denn in den Lehrveranstaltungen werden diese Schritte meist übersprungen und es wird vorausgesetzt, dass Studierende diesen, ohne genauer darauf einzugehen, folgen können. Vor- und Brückenkurse helfen dabei nicht immer, da es oftmals nicht am Wissen, sondern an praktischer Übung und Vertrautheit fehlt.³¹ Bei Durchsicht eines Skriptes zur Einführungsvorlesung für das Lehramt im Fach Mathematik aus dem Wintersemester 2023 wird neben der Notwendigkeit des Rechnens auch ersichtlich, dass die Kenntnis über grundlegende Zeichen, wie $\in$ vorausgesetzt werden. Darüber hinaus wird das Wissen über die Zahlenmengen verlangt.³²

Des Weiteren treten Hilgert zu Folge oftmals Probleme bei elementarer Aussagenlogik auf. Selbst wenn theoretische Konzepte erklärt werden, ist die praktische Anwendung oft eine Hürde. Als Beispiel wird hier der Beweis durch Widerspruch oder durch Kontraposition genannt, bei welchen eine Erklärung wenig hilft, wenn Lernende gegebene Aussagen nicht negieren, Quantoren kennen und anwenden oder äquivalente Gleichungen erkennen können.

Ein genauer Blick auf die Inhalte zeigt, dass logische Umformungen in Vorlesungen ständig vorkommen, aber darauf nicht genauer eingegangen wird.³³ Dies zeigt auch das Vorlesungsskript, wo zwar Quantoren und Aussagen beschrieben werden, dies jedoch nur kurz und prägnant.³⁴

Neben dem sicheren Umgang mit Algebra und elementarer Aussagenlogik ist die Kenntnis des Begriffs einer Funktion samt Definitions- und Wertebereich von großem Vorteil. Denn im Studium werden Funktionen einer reellen Variablen bereits in den Anfängen behandelt. Insbesondere erleichtert die Vertrautheit mit einem Satz von Beispielen den Zugang erheblich. Der Begriff einer Abbildung, welcher den Funktionsbegriff aus der Schule verall-

³¹ Joachim Hilgert, *Mathematik studieren. Ein Ratgeber für Erstsemester und solche, die es vielleicht werden wollen*. (Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2020), 10–12.

³² Vgl. Gernot Greschonig, „Skript zu STEOP: Einführung in die Mathematik“ (Universität Wien, 2023), 1–6.

³³ Vgl. Hilgert, *Mathematik studieren. Ein Ratgeber für Erstsemester und solche, die es vielleicht werden wollen*, 11–12.

³⁴ Vgl. Greschonig, „Skript zu STEOP: Einführung in die Mathematik“, 11–15.

gemeinert, spielt von Beginn an eine zentrale Rolle in mathematischen Vorlesungen, zumal Abbildungen den qualitativen Vergleich von verschiedenen Objekten ermöglichen. Die Gewöhnung an dieses abstrakte Konzept fällt ebenfalls leichter, wenn man eine durch Beispiele trainierte Intuition hat.³⁵ Dieses Postulat wird auch im Vorlesungsskript zur Einführung der Mathematik ersichtlich, da hier auf dem Verständnis des Funktionsbegriffes aufgebaut wird und sofort mit dem abstrakteren Begriff der Abbildung gearbeitet wird.³⁶ Lara Alcock begründet darüber hinaus mit der von Hilgert genannten Situation, in welcher Rechen- beziehungsweise Umformungsschritte in Lehrveranstaltungen gerne ausgelassen werden, dass grundlegende Rechenfertigkeiten im Studium vorausgesetzt werden, in ihrem Buch auch, dass dazu das Differenzieren und Integrieren von Funktionen von großer Relevanz seien. Sie betont auch die Bedeutung des flüssigen Rechnens im Generellen, da dies die Voraussetzung für das Verständnis höherer mathematischer Konzepte ist.³⁷

Äußerst vorteilhaft ist es laut Hilgert darüber hinaus, wenn man mit dem Konzept eines mathematischen Beweises vertraut ist. Dies mildert den kulturellen Schock ab, wenn an der Universität Beweise plötzlich eine zentrale Rolle spielen, während die Berechnung konkreter Größen viel seltener vorkommt als in der Schule. Ein weiterer Wissensbestand, welchen Hilgert als relevant einstuft, sind die Fallunterscheidung und das Rechnen mit Beträgen. Fallunterscheidungen sind in der Mathematik sehr häufig, und das Rechnen mit Beträgen wird im Studium kaum geübt, denn Dozent*innen gehen meist davon aus, dass solche Rechnungen nicht mehr ausführlich erklärt werden müssen. Insbesondere hier, aber auch im Generellen wird der Studieneinstieg erleichtert, wenn nicht viel Zeit in grundlegende Rechenfertigkeiten investiert werden muss.

Neben dem Wissen über Mathematik sprechen Autoren auch von den zentralen Arbeitstechniken, welche bedeutend für das Studieren von Mathematik sind. Hierbei nennt Hilgert analytisches Lesen von Texten, Selbstorganisation und Zeitmanagement sowie das Umsetzen von Gedanken in Sprache als wesentliche Punkte. Er hebt hervor, dass sich die-

³⁵ Hilgert, *Mathematik studieren. Ein Ratgeber für Erstsemester und solche, die es vielleicht werden wollen.*, 12–13.

³⁶ Vgl. Greschonig, „Skript zu STEOP: Einführung in die Mathematik“, 24.

³⁷ Lara Alcock, *Wie man erfolgreich Mathematik studiert: Besonderheiten eines nicht-trivialen Studiengangs* (Berlin, Heidelberg 2017) 3–4.

se Aufzählung kaum von einer Liste unterscheidet, welche für andere Studienrichtungen erstellt werden würde. Die spezifischen Unterschiede werden erst deutlich, wenn man jeden Punkt im Detail betrachtet. Denn unter allen wissenschaftlichen Disziplinen zeichnet sich die Mathematik durch den höchsten Grad an Spezialisierung sowie die geringste Redundanz in ihrer Fachsprache und Kommunikationsweise aus. Dies führt zu besonderen Rahmenbedingungen bei der Erarbeitung wissenschaftlicher Literatur. Im Vergleich zu Fachleuten anderer Disziplinen müssen Mathematiker nur äußerst geringe Seitenzahlen an Fachliteratur durchgehen. Dennoch kommt es in der mathematischen Fachliteratur auf jedes einzelne Satzelement an, zumal ein Druckfehler beziehungsweise eine Änderung oftmals den Sinn einer Aussage entscheidend verändern können. Daher erfordert das Lesen mathematischer Texte eine besonders sorgfältige Vorgehensweise und viel Selbstdisziplin. Die auf die Verwendung des Internets abgestimmten Lesegewohnheiten, bei welchen das Überfliegen und Suchen nach relevanten Schlüsselbegriffen Standard sind, haben bei der Be- und Verarbeitung mathematischer Texte eine kontraproduktive Wirkung. Es ist unerlässlich, sich das langsame und analytische Lesen bewusst anzueignen, vergleichbar mit dem Lesen eines Gesetzestextes. Dies ist besonders wichtig, wenn man in der Mathematik auf geschriebene Inhalte zurückgreift, was im Studium durchgehend der Fall ist.³⁸ Gefolgt werden kann dies insbesondere auch aus der Eigenschaft der akademischen Mathematik, da es hier einen engen Spielraum für präzise definierte Begriffe gibt. Hilgert erklärt des Weiteren, dass die Fähigkeiten zum analytischen Lesen bereits vor Beginn des Studiums trainiert werden können, beispielsweise anhand von Sachbüchern oder Hintergrundberichten zu komplexen Themen wie Finanzen, Wirtschaft, Medizin, Recht, Ingenieur- oder Naturwissenschaften.

Die Dauer und der Aufwand des analytischen Lesens von mathematischen Texten ist bereits ein Beispiel dafür, dass eine gute Selbstorganisation und ein effektives Zeitmanagement von Anfang an entscheidend sind. Begründet werden kann dies dadurch, dass im Mathematikstudium mangelnder Einsatz oder ineffiziente Arbeit schneller negative Auswirkungen haben kann als in den meisten anderen Fächern. Ähnlich wie beim analytischen Lesen werden die Besonderheiten der Mathematik bei der Umsetzung von Gedanken in

³⁸ Vgl. Hilgert, *Mathematik studieren. Ein Ratgeber für Erstsemester und solche, die es vielleicht werden wollen.*, 10–15.

Sprache besonders deutlich. Das Lösen mathematischer Probleme verläuft nicht so formalisiert, wie es die Darstellung von Lösungen in geschriebenen Texten nahelegt. Analogien und Visualisierungen spielen eine ebenso wichtige Rolle wie Rechnungen und logische Argumente. Am Ende müssen all diese Bausteine zu einer kohärenten Gesamtargumentation integriert werden, welche es den analysierenden Leser*innen ermöglicht, die Lösung zu rekonstruieren. Gelernt wird das Schreiben mathematischer Texte anhand der Nachahmung vorhandener Schriften, wie es beispielsweise beim Lösen einer Übungsaufgabe gemacht wird. Der Lernprozess findet im Schreiben einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit seinen Höhepunkt. Dabei wird hervorgehoben, dass das Schreiben mathematischer Texte direkt keine Arbeitstechnik ist, welche man bereits mit ins Studium bringen muss. Jedoch sollte man sich die vollständige und exakte Präsentation von Lösungen mathematischer Aufgaben im Vorfeld angeeignet haben. Als Beispiel nennt Hilgert die Lösung einer Gleichung einer Unbekannten. Hierbei sollten die Studienanfänger*innen statt einer kommentarlosen Abhandlung der Rechenschritte in der Lage sein, die Bedeutung der verwendeten Symbole zu erklären sowie die logischen Zusammenhänge zwischen den präsentierten Schritten präzisieren. Alle Schlussfolgerungen müssen im Zuge dessen beispielsweise mit Sätzen, Definitionen oder Identitäten begründet werden. Diese Art der Präsentation entspricht laut Hilgert nicht dem schulischen Alltag und mag für in diesem Kontext behandelte Gleichungen als übertrieben genau erscheinen, dennoch ist dies eine gute Basis für komplexere mathematische Inhalte, in welchen die einzelnen Schritte weniger offensichtlich und nicht so häufig geübt sind, wie es im Studium oft der Fall ist.³⁹ Alcock hebt hinsichtlich dieser Kompetenzen darüber hinaus die Fähigkeit hervor, eigenverantwortlich Entscheidungen über geeignete Verfahren zur Lösung einer mathematischen Aufgabe zu treffen. Der Autorin zu Folge geben die meisten Aufgaben im schulischen Kontext genau vor, welches Verfahren anzuwenden ist, im Studium wird meist nur nach der Lösung verlangt, ohne ein genaueres Vorgehen zu spezifizieren.⁴⁰

Zusammenfassend sind die wichtigsten Voraussetzungen für das Mathematikstudium also grundlegende mathematische Kenntnisse, welche sowohl Rechenfertigkeiten als auch

³⁹ Vgl. Hilgert, 10–15.

⁴⁰ Vgl. Alcock, Wie man erfolgreich Mathematik studiert: Besonderheiten eines nicht-trivialen Studiengangs, 4–5.

Begriffe inkludiert. Besonders relevant sind hierbei die Algebra, die elementare Aussagenlogik, die Beherrschung des Begriffs einer Funktion, und weitere Fähigkeiten wie die Fallunterscheidung, das Argumentieren auf mathematischer Basis als Vorstufe zum Beweisen sowie Differenzieren und Integrieren. Als zentrale Arbeitstechniken neben dem mitzubringenden Wissen werden analytisches Lesen von Texten – um insbesondere den spezialisierten Charakter der mathematischen Fachsprache zu bewältigen – Selbstorganisation, Zeitmanagement, das Umsetzen von Gedanken in Sprache und das fundierte Wissen über das Einsetzen von mathematischen Verfahren als entscheidend gewertet. Darüber hinaus sind eine sorgfältige Durchführung und Präsentation von Lösungen samt Erläuterung der Zusammenhänge ein relevantes Können.

6. Analyse und Vergleich der Voraussetzungen beider Konzepte

In diesem Kapitel sollen die Anforderungen der schriftlichen Reifeprüfung im Fach Mathematik auf Grundlage der Grundkompetenzen und der Aufgabenformate mit jenen des Lehramtsmathematikstudiums verglichen werden. Der Fokus wird auf die Grundkompetenzen gelegt, da, wie im Forschungsstand dargelegt, diese im Unterricht besonders ausgeprägt behandelt werden und sie somit die Basis jener Fähigkeiten bilden, mit welchen Lernende mit einem Abschluss der AHS beziehungsweise der SRP ins Studium kommen.

Die Kenntnisse zum Rechnen mit Termen, welche Hilgert als essentiell erachtet, werden in der Grundkompetenz AG 1.2 abgedeckt, zumal hierbei gefordert wird, einerseits Wissen hinsichtlich Variablen, Termen, Gleichungen und Umformungen angemessen einsetzen zu können sowie in AG 2.1, da hier unter anderem das Umformen von Termen und Formeln von Relevanz ist. AG 2.3 und 2.4 inkludiert zwar das Lösen und Umformen von linearen und quadratischen Gleichungen, aber trotzdem bleibt diese Kompetenz eingeschränkt, da hierbei der Einsatz elektronischer Hilfsmittel eine problematische Konstante für das Können im Hochschulbereich darstellen kann, zumal komplexere Umformungen oder Terme laut den Grundkompetenzen mithilfe dieser durchgeführt werden können. Denn dadurch können sogar jene Umformungen, welche einfacher sind, wie unter anderem die folgende Aufgabe in Abbildung 1 zeigt, gelöst werden, ohne den Begriff Äquivalenzumformung oder

Äquivalente Gleichungen*	
Aufgabennummer: 1_734	Aufgabentyp: Typ 1 ☒ Typ 2 ☐
Aufgabenformat: Multiple Choice (2 aus 5)	Grundkompetenz: AG 1.2
Gegeben ist die Gleichung $\frac{x}{2} - 4 = 3$ in $x \in \mathbb{R}$.	
Aufgabenstellung:	
Kreuzen Sie die beiden nachstehenden Gleichungen in $x \in \mathbb{R}$ an, die zur gegebenen Gleichung äquivalent sind.	
$x - 4 = 6$	☐
$\frac{x}{2} = -1$	☐
$\frac{x}{2} - 3 = 4$	☐
$\frac{x-8}{2} = 3$	☐
$\left(\frac{x}{2} - 4\right)^2 = 9$	☐

Abbildung 1: Aufgabe "Äquivalente Gleichungen*" online unter https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/510/Aequivalente_Gleichungen.pdf (14.04.2024)

ähnliches verstanden zu haben. Folglich kann dies dazu führen, dass Lernende sich mehr auf die Technologie verlassen, diese Fertigkeiten nicht üben und folglich keine Vertrautheit mit diesen Konzepten entwickeln.

Beim Thema Umformen von Termen sind ähnliche Aufgabenstellungen zu finden. Eine Aufgabe aus dem Jahr 2020, welche in Abbildung 2 dargestellt ist, erfordert zwar ein gewisses Grundverständnis der Termrechnung, jedoch könnte auch hier der Technologieeinsatz, beispielsweise mit einem Schieberegler in GeoGebra eine Lösung ohne Verständnis ermöglichen.

Werte von Termen

Nachstehend sind fünf Terme mit $a \in \mathbb{R}$ und $a < 0$ gegeben.

Aufgabenstellung:

Kreuzen Sie die beiden Terme an, deren Wert auf jeden Fall positiv ist. [2 aus 5]

$\frac{a-1}{a}$	☐
$\frac{1-2 \cdot a}{a}$	☐
$\frac{a}{1-a}$	☐
$a^2 - 1$	☐
$-a$	☐

[0/1 P.]

Abbildung 3: Aufgabe "Werte von Termen" (2022) online unter https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/722/Werte_von_Termen.pdf (14.04.2024)

Zahlenmengen

Nachstehend sind Aussagen über Zahlenmengen angeführt.

Aufgabenstellung:

Kreuzen Sie die beiden zutreffenden Aussagen an. [2 aus 5]

Die Menge der ganzen Zahlen ist eine Teilmenge der Menge der natürlichen Zahlen.	☐
Die Menge der rationalen Zahlen enthält alle ganzen Zahlen.	☐
Die Menge der rationalen Zahlen enthält alle reellen Zahlen.	☐
Die Menge der komplexen Zahlen ist eine Teilmenge der Menge der reellen Zahlen.	☐
Alle irrationalen Zahlen sind in der Menge der reellen Zahlen enthalten.	☐

[0/1 P.]

Abbildung 2: Aufgabe "Zahlenmengen" (2022) online unter: <https://prod.aufgabenpool.at/amn/allFiles/FA.pdf> (zuletzt aufgerufen am 14.04.2024)

Des Weiteren wurde im vorherigen Kapitel herausgearbeitet, dass das Wissen um Zahlenmengen und dazu gehörende wichtige Zeichen als Voraussetzung gelten. Diese werden in den Grundkompetenzen mit AG 1.1 erfüllt, zumal dieser auf dem Wissen über diese Thematik basiert. Neben der Charakterisierung der einzelnen Zahlenmengen soll auch deren Zusammenhänge verdeutlicht werden. Die genannten Zeichen sowie jene, welche notwendig sind, um Beziehungen zwischen Mengen anzugeben sind in der Formelsammlung zu finden und müssen von den Lernenden nicht gekannt werden.⁴¹ Aufgaben zu diesem

Differenz zwischen zwei natürlichen Zahlen*	
Aufgabennummer: 1_854	Aufgabentyp: Typ 1 ☒ Typ 2 ☐
Aufgabenformat: offenes Format	
Für zwei natürliche Zahlen n und m gilt: $n \neq m$. Damit die Differenz $n - m$ eine natürliche Zahl ist, muss eine bestimmte mathematische Beziehung zwischen n und m gelten. Aufgabenstellung: Geben Sie diese mathematische Beziehung an.	

Abbildung 4: Aufgabe "Differenz zwischen zwei natürlichen Zahlen*" (2021)
 online unter https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/663/Differenz_zweier_natuerlicher_Zahlen.pdf (31.01.2024)

Bereich, wie sie in den Abbildungen 3 und 4 kurz dargelegt werden, decken die Anforderungen am Beginn des Studiums gut ab. Insbesondere jene Aufgabe in Abbildung 4 erfordert auch das Verständnis über eine Abgeschlossenheit von Zahlenmengen, wie sie auch im Studium im Zuge von komplexeren Themen verwendet werden.⁴²

Eine weitere Voraussetzung, welche Hilgert in seinem Buch nennt, ist die elementare Aussagenlogik. Zu dieser findet man in den Grundkompetenzen keine Verankerung, was definitiv auf ein Defizit beim Studieneinstieg bedeuten könnte, da auch hier die Vertrautheit mit den Begriffen und Zeichen, wie die Quantoren, fehlen könnte.

Auf den Funktionsbegriff, welcher laut Hilgert ebenfalls zum Wissens-Repertoire eines oder einer Studierenden gelten sollte, gehen insbesondere FA 1.1 bis 1.4 ein. Dabei soll der Funktionsbegriff im Generellen und Formeln als eine Darstellungsweise einer Funktion

⁴¹ Vgl. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, *Formelsammlung. Mathematik (AHS), Angewandte Mathematik (BHS), Berufsreifeprüfung Mathematik*, 2022, 3, <https://www.matura.gv.at/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=5788&token=6d794ee747bd02f5520013dd33da19ca3dcb58ba>.

⁴² Vgl. Greschonig, „Skript zu STEOP: Einführung in die Mathematik“, 33.

interpretiert, werden können. Mit dem im Inhaltsbereich „Funktionale Abhängigkeiten“ starken Fokus auf unterschiedliche Funktionen, sowie deren Eigenschaften und Anwendungen sollte in der Theorie durch die Grundkompetenzen eine fundierte Basis geschaffen werden, um den Funktionsbegriff so weit verinnerlicht zu haben, um auch mit komplexeren Anwendungen oder allgemeinen Begriffen, wie Subjektivität, zurecht zu kommen. Man könnte zwar argumentieren, dass der Technologieeinsatz das Rechnen mit und Umformen, was ebenfalls zum Grundrepertoire eines Studienanfängers gehören sollte, von Funktionen im negativen beeinflusst, aber zumindest kann das diese Hilfestellung das Verständnis zum Funktionsbegriff nicht ersetzen. Insbesondere die im Folgenden abgebildete Aufgabe aus dem Jahr 2020 zeigt dies besonders, da hier nicht nur der Funktionsbegriff, sondern Kenntnisse zu den Zuordnungsdarstellungen gefordert werden.

Funktionale Zusammenhänge*											
Aufgabennummer: 1_741	Aufgabentyp: Typ 1 ☒ Typ 2 ☐										
Aufgabenformat: Multiple Choice (2 aus 5)	Grundkompetenz: FA 1.2										
Gegeben ist die Gleichung $w = \frac{y \cdot z^2}{2 \cdot x}$ mit $w, x, y, z \in \mathbb{R}^+$. Die gegebene Gleichung beschreibt funktionale Zusammenhänge zwischen zwei Variablen, wenn die beiden anderen Variablen als konstant angenommen werden. Aufgabenstellung: Kreuzen Sie die beiden zutreffenden Aussagen an. <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Betrachtet man z in Abhängigkeit von x, so ist $z: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+, x \mapsto z(x)$ eine Exponentialfunktion.</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Betrachtet man w in Abhängigkeit von z, so ist $w: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+, z \mapsto w(z)$ eine quadratische Funktion.</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Betrachtet man w in Abhängigkeit von x, so ist $w: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+, x \mapsto w(x)$ eine lineare Funktion.</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Betrachtet man y in Abhängigkeit von z, so ist $y: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+, z \mapsto y(z)$ eine Polynomfunktion vom Grad 2.</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>Betrachtet man x in Abhängigkeit von y, so ist $x: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+, y \mapsto x(y)$ eine lineare Funktion.</td> <td>☐</td> </tr> </tbody> </table>		Betrachtet man z in Abhängigkeit von x , so ist $z: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+, x \mapsto z(x)$ eine Exponentialfunktion.	☐	Betrachtet man w in Abhängigkeit von z , so ist $w: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+, z \mapsto w(z)$ eine quadratische Funktion.	☐	Betrachtet man w in Abhängigkeit von x , so ist $w: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+, x \mapsto w(x)$ eine lineare Funktion.	☐	Betrachtet man y in Abhängigkeit von z , so ist $y: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+, z \mapsto y(z)$ eine Polynomfunktion vom Grad 2.	☐	Betrachtet man x in Abhängigkeit von y , so ist $x: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+, y \mapsto x(y)$ eine lineare Funktion.	☐
Betrachtet man z in Abhängigkeit von x , so ist $z: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+, x \mapsto z(x)$ eine Exponentialfunktion.	☐										
Betrachtet man w in Abhängigkeit von z , so ist $w: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+, z \mapsto w(z)$ eine quadratische Funktion.	☐										
Betrachtet man w in Abhängigkeit von x , so ist $w: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+, x \mapsto w(x)$ eine lineare Funktion.	☐										
Betrachtet man y in Abhängigkeit von z , so ist $y: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+, z \mapsto y(z)$ eine Polynomfunktion vom Grad 2.	☐										
Betrachtet man x in Abhängigkeit von y , so ist $x: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+, y \mapsto x(y)$ eine lineare Funktion.	☐										

Abbildung 5: Aufgabe "Funktionale Zusammenhänge*" (2020) online unter https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/517/Funktionale_Zusammenhaenge.pdf (14.04.2024)

Jedoch wird diese Kompetenz nur anhand von Funktionstypen abgeprüft, zur Grundkompetenz FA 1.1, welche die Unterscheidung zwischen funktionellen und nicht-funktionellen Abhängigkeiten inkludiert, und damit auch fundamental für das Verständnis zum Funktionsbegriff wäre, sind jedoch seit 2015 nur drei Aufgaben dazu geprüft worden.⁴³ Zwei die-

⁴³ Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, „AHS Mathe Matura kostenlose Vorbereitung Inhaltsbereich FA 1.1“, Maths2Mind, zugegriffen 8. April 2024, <https://www.maths2mind.com/pruefungsvorbereitung-matura-abitur-steop/matura-oesterreich-ahs->

ser Aufgaben, welche im Jahr 2015 im Rahmen der Reifeprüfung vorkamen, sind jedoch nicht mehr im Aufgabenpool des Bundesministeriums zu finden.⁴⁴ Dies zeigt ebenfalls den starken Fokus auf den Funktionsbegriff am Beispiel von den Funktionstypen und nicht dem Generellen. Jene Aufgabe zu diesem Bereich, welche im Aufgabenpool zu finden ist, ist im Folgenden abgebildet und zeigt, dass auch hier der Fokus nicht die Grundaussage des Funktionsbegriffes anpeilt.

Geografische Breite*

Aufgabennummer: 1_812	Aufgabentyp: Typ 1 ☒ Typ 2 ☐
Aufgabenformat: halboffenes Format	Grundkompetenz: FA 1.1

Die Erde hat annähernd die Gestalt einer Kugel mit dem Radius 6370 km. In der unten stehenden Abbildung ist die Nordhalbkugel der Erde grau markiert. Auf der Nordhalbkugel wird die geografische Breite φ vom Äquator nach Norden gemessen, wobei $0^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ$ gilt.

Für den Radius r (in km) eines Breitenkreises (zur geografischen Breite φ) gilt:
 $r = 6370 \cdot \cos(\varphi)$

Aufgabenstellung:

Geben Sie das kleinstmögliche Intervall W an, das alle Werte von r enthält.

$W = [\quad ; \quad]$

Abbildung 6: Aufgabe "Geografische Breite" (2021) online unter [https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/600/geografische Breite.pdf](https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/600/geografische%20Breite.pdf) (14.04.2024)*

Darüber hinaus wurde das Integrieren und Differenzieren im vorherigen Kapitel dieser Arbeit als Voraussetzung für Studierende deklariert. Zum Thema Differenzieren decken die in der Reifeprüfung verankerten Grundkompetenzen AN 1.2 und 1.3 das Basisverständnis – hierzu zählen der Zusammenhang des Differentialquotienten mit dem Differenzenquotien-

mathematik/typ-i-funktionale-abhaengigkeiten/formeln/ahs-mathe-matura-kostenlose-vorbereitung-inhaltsbereich-fa-11#quiz.

⁴⁴ Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, „Aufgabenpool“, zugegriffen 8. April 2024, <https://prod.aufgabenpool.at/amn/index.php?id=M>.

ten und die Interpretation im Kontext – und AN 3.1 bis 3.3 die Ableitungsfunktion sowie ihren graphischen Zusammenhang zur Funktion ab. Jedoch wird trotz der in AN 2.1 festgehaltenen Rechenregeln für das Differenzieren, im Dokument zum Konzept der Reifeprüfung hervorgehoben, dass „die Durchführung der Rechnung selbst [...] aber weitgehend“⁴⁵ unterlassen werden kann und „durch den Einsatz elektronischer Hilfsmittel [...] das Ableiten von Funktionen nicht durch die in den Grundkompetenzen angeführten Differenzierungsregeln eingeschränkt“⁴⁶ ist. Also liegt hier der Fokus mehr auf dem Verständnis und der Interpretation des Begriffes, als auf dem kalkulatorischen Aspekt, dessen fundiertes Training laut den Autor*innen, auf welche im vorherigen Kapitel Bezug genommen wurde, von großer Relevanz ist. Auch für das Integral steht das Grundverständnis im Vordergrund: In AN 3.1 ist der Begriff Stammfunktion und seine Rolle zum Beschreiben einer Funktion verankert und AN 4.1 geht auf das Grundprinzip des Integrals als Summe von Produkten ein. Wie auch beim Differenzieren hebt die Grundkompetenz AN 4.3 die Relevanz des Interpretierens des Begriffes in verschiedenen Kontexten für die Reifeprüfung hervor. Eine weitere Parallele zum Differenzieren kann hinsichtlich der Rechenregeln gezogen werden: In AN 4.2 wird gefordert, dass Lernende Regeln des Integrierens anwenden können, aber dabei wird darauf hingewiesen, dass der Fokus auf die Interpretationen beziehungsweise auf das Beschreiben diverser Sachverhalte durch Integrale gelegt wird und nicht am Rechnen

Ableitung einer Winkelfunktion*	
Aufgabennummer: 1_432	Aufgabentyp: Typ 1 ☒ Typ 2 ☐
Aufgabenformat: offenes Format	Grundkompetenz: AN 2.1
Eine Gleichung einer Funktion f lautet: $f(x) = 5 \cdot \cos(x) + \sin(3 \cdot x)$ Aufgabenstellung: Geben Sie eine Gleichung der Ableitungsfunktion f' der Funktion f an!	

Abbildung 7: Aufgabe "Ableitung einer Winkelfunktion*" (2015) online unter https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/140/Ableitung_einer_Winkelfunktion.pdf (14.04.2024)

⁴⁵ Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung u. a., *Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik (AHS)*, 2022, 17.

⁴⁶ Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung u. a., 17.

selbst. Des Weiteren an dieser Stelle ebenfalls auf den Einsatz von elektronischen Hilfsmitteln verwiesen. Es lässt sich also herauslesen, dass das Rechnen mit Integralen in den Grundkompetenzen etwas zu kurz kommen könnte, um potentiellen Studienanfänger*innen ein ausreichendes Üben dieser Fertigkeiten zu ermöglichen. Trotz der Erkenntnisse zu diesen Themen muss hervorgehoben werden, dass sich hier eine Veränderung über die Jahre hinweg bei den Aufgaben beobachten lässt. Denn wie man in den folgenden Abbildungen erkennen kann, wurde im Jahr 2015 (Abbildung 7) die Kompetenz AN 2.1 so abgeprüft, dass kaum Rechenregeln gekannt werden mussten, sondern diese Aufgabe vollständig mit einem elektronischen Hilfsmittel gelöst werden konnte. Wohingegen jene Aufgabe aus dem Jahr 2022 (Abbildung 8) zumindest die Anwendung der Rechenregeln erfordert.

Regeln des Differenzierens

Gegeben sind die zwei differenzierbaren Funktionen f und g und die positive reelle Zahl a .

Aufgabenstellung:

Kreuzen Sie die beiden Funktionen an, die auf jeden Fall mit $(a^2 \cdot (f + g))'$ übereinstimmen.
[2 aus 5]

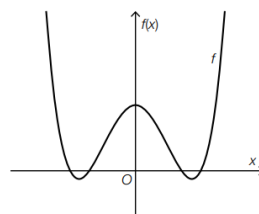
$2 \cdot a \cdot f' + 2 \cdot a \cdot g'$	☐
$a^2 \cdot f' + a^2 \cdot g'$	☐
$2 \cdot a \cdot (f + g)'$	☐
$a^2 \cdot (f + g)'$	☐
$f' + g'$	☐

[0/1 P.]

Abbildung 9: Aufgabe "Regeln des Differenzierens*" (2022) online unter:
[https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/734/Regeln des Differenzierens.pdf](https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/734/Regeln%20des%20Differenzierens.pdf) (14.04.2024)

Grad einer Polynomfunktion

Nachstehend ist der Graph der Polynomfunktion f abgebildet. Außerhalb des dargestellten Bereichs hat f keine Null-, keine Extrem- und keine Wendestellen.



Aufgabenstellung:

Begründen Sie, warum der Grad von f mindestens 4 sein muss.

[0/1 P.]

Abbildung 8: Aufgabe "Grad einer Polynomfunktion* a) online unter
[https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/714/Grad einer Polynomfunktion.pdf](https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/714/Grad%20einer%20Polynomfunktion.pdf) (zuletzt aufgerufen am 15.04.2024)

Hilgert sieht die Vertrautheit mit dem Konzept eines mathematischen Beweises zwar nicht dezidiert als Voraussetzung, aber als vorteilhaft, um den Studienbeginn gut zu meistern. Beweise sind zwar nicht direkt in den Grundkompetenzen zu finden, aber Aufgaben, welche Begründungen verlangen, könnten Lernende zumindest schon darauf vorbereiten und eine Vorarbeit leisten. Zumal präformale Beweise, also auch Argumentationsketten, welche in sich schlüssig sind, ohne ausschließlich mathematische Symbolik zu verwenden, als Vorstufe zu formalen mathematischen beweisen gesehen werden kann.⁴⁷ Insbesondere im Inhaltsbereich „Funktionale Abhängigkeiten“ wird die Relevanz des Begründens hervorgehoben und auch in diversen Aufgabenstellungen von Reifeprüfungen der vergangenen Jahre ist dies, wie man in Abbildung 10 beispielhaft sehen kann, zu finden.

Augensumme*	
Aufgabennummer: 1_449	Aufgabentyp: Typ 1 ☒ Typ 2 ☐
Aufgabenformat: offenes Format	Grundkompetenz: WS 2.1
Zwei unterscheidbare, faire Spielwürfel mit den Augenzahlen 1, 2, 3, 4, 5, 6 werden geworfen und die Augensumme wird ermittelt. (Ein Würfel ist „fair“, wenn die Wahrscheinlichkeit, nach einem Wurf nach oben zu zeigen, für alle sechs Seitenflächen gleich groß ist.) Aufgabenstellung: Jemand behauptet, dass die Ereignisse „Augensumme 5“ und „Augensumme 9“ gleichwahrscheinlich sind. Geben Sie an, ob es sich hierbei um eine wahre oder eine falsche Aussage handelt, und begründen Sie Ihre Entscheidung!	

Abbildung 11: Aufgabe "Augensumme*" (2016) online unter <https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/157/Augensumme.pdf> (15.04.2024)

Quadratische Gleichung	
Aufgabennummer: 1_540	Aufgabentyp: Typ 1 ☒ Typ 2 ☐
Aufgabenformat: halboffenes Format	Grundkompetenz: AG 2.3
Gegeben ist die Gleichung $a \cdot x^2 + 10 \cdot x + 25 = 0$ mit $a \in \mathbb{R}, a \neq 0$. Aufgabenstellung: Bestimmen Sie jene(n) Wert(e) von a, für welche(n) die Gleichung genau eine reelle Lösung hat! $a =$ _____	

Abbildung 10: Aufgabe "Quadratische Gleichung" (2017) online unter [https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/249/Quadratische Gleichung.pdf](https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/249/Quadratische%20Gleichung.pdf) (zuletzt aufgerufen am 15.04.2024)

⁴⁷ Christoph Hammer, „Vom Argument zum Beweis. Logische Begründungen und präformale Beweise“, *Mathematik lehren. Erfolgreich unterrichten: Konzepte und Materialien, Wege zum Beweisen*, Nr. 155 (2009): 18–21.

Hinsichtlich der Beträge oder Fallunterscheidungen ist weder in den Grundkompetenzen noch in den Aufgaben direkt ein Anknüpfungspunkt zu finden. Die Thematik Fallunterscheidung könnte man indirekt in der Grundkompetenz AF 1.2 und AG 2.3 finden, da hier das Wissen um Lösungsfälle gesucht ist. In dazugehörigen Aufgaben muss beispielsweise, wie auch in der folgenden Abbildung 11 illustriert, die verschiedenen Werte der Diskriminante in den Lösungsformeln zu quadratischen Formeln analysiert und einem bestimmten Fall zugeordnet werden. Jedoch kann hierbei vom Erlernen und Einüben dieser Rechenfertigkeiten, welche für Hilgert aufgrund der fehlenden Erklärung im Studium in diesem Zusammenhang besonders wichtig sind, nur bedingt gesprochen werden.

Neben dem fachlichen Können wird im vorherigen Kapitel auch von notwendigen Arbeitstechniken gesprochen. Eine von diesen ist das analytische Lesen von mathematischen Texten. In den Grundkompetenzen nicht dezidiert verankert, lassen sich jedoch einige Verknüpfungspunkte finden. Beispielsweise im Inhaltsbereich Analysis wird im Dokument zum Konzept der SRP hervorgehoben, dass „die mathematische Darstellung der einzelnen Begriffe [...] im Allgemeinen eine symbolische [ist], wobei die Zeichen auch eine bestimmte Bedeutung innerhalb des Kalküls haben. Für die Zugänglichkeit elementarer Fachliteratur ist ein verständiger Umgang mit diesem Formalismus notwendig“⁴⁸. Dies zeigt das Bestreben, einen fundierten Umgang mit mathematischer Fachsprache zu erwerben. Die folgenden Abbildungen zeigen, dass in den Aufgaben bei der Reifeprüfung mathematische Texte, welche analytisches Lesen erfordern, sehr kurzgehalten werden. Aber dennoch wird, unter Verwendung von Worten statt Quantoren, versucht, die Lernenden auf das genaue Lesen von mathematischen Aussagen hinzuweisen. Auch hier lassen sich Abstufungen hinsichtlich der Verwendung von mathematischen Zeichen herauslesen, zumal die folgende Aufgabe aus dem Jahr 2017 mehr auf Worten beruht als jene aus dem Jahr 2022. Dennoch ist hier ein Abprüfen von analytischem Lesen erkennbar und selbst wenn es das Maß an Kenntnissen für das Studium nicht trifft, kann es eine Vorbereitung darauf geben.

⁴⁸ Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung u. a., *Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik (AHS)*, 2022, 16.

Eigenschaften reeller Funktionen

Nachstehend sind Eigenschaften einer reellen Funktion f angegeben.

Aufgabenstellung:

Ordnen Sie den vier Eigenschaften jeweils die zutreffende Aussage aus A bis F zu.

Für alle $x \in \mathbb{R}$ gilt: $f(x) = f(-x)$.		A	f ist streng monoton steigend.
Für ein bestimmtes $m \in \mathbb{R}^+$ gilt: $f(x+m) = f(x)$ für alle $x \in \mathbb{R}$.		B	Der Graph von f ist symmetrisch zur senkrechten Achse.
Für alle $x_1, x_2 \in \mathbb{R}$ mit $x_1 < x_2$ gilt: $f(x_1) > f(x_2)$.		C	Der Graph von f hat eine Asymptote.
Für alle $x \in \mathbb{R}$ gilt: $f(x) \neq 0$.		D	f ist streng monoton fallend.
		E	f ist periodisch.
		F	Der Graph von f hat keinen Schnittpunkt mit der x -Achse.

[0/½/1 P.]

Abbildung 12: Aufgabe "Eigenschaften reeller Funktionen" (2022) online unter https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/727/Eigenschaften_reeller_Funktionen.pdf (15.04.2024)

Ableitungs- und Stammfunktion*	
Aufgabennummer: 1_527	Aufgabentyp: Typ 1 ☒ Typ 2 ☐
Aufgabenformat: Multiple Choice (2 aus 5)	Grundkompetenz: AN 3.1
Es sei f eine Polynomfunktion und F eine ihrer Stammfunktionen.	
Aufgabenstellung:	
Kreuzen Sie die beiden zutreffenden Aussagen an!	
Eine Funktion F heißt Stammfunktion der Funktion f , wenn gilt: $f(x) = F(x) + c$ ($c \in \mathbb{R}$).	☐
Eine Funktion f' heißt Ableitungsfunktion von f , wenn gilt: $\int f(x)dx = f'(x)$.	☐
Wenn die Funktion f an der Stelle x_0 definiert ist, gibt $f'(x_0)$ die Steigung der Tangente an den Graphen von f an dieser Stelle an.	☐
Die Funktion f hat unendlich viele Stammfunktionen, die sich nur durch eine additive Konstante unterscheiden.	☐
Wenn man die Stammfunktion F einmal integriert, dann erhält man die Funktion f .	☐

Abbildung 13: Aufgabe "Ableitungs- und Stammfunktion*" (2017) online unter: https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/236/Ableitungs-_und_Stammfunktion.pdf (15.04.2024)

Bei der mathematischen Fachsprache zählt jedoch nicht nur das Lesen, sondern auch das Umsetzen der Gedanken in Sprache zu den relevanten Arbeitstechniken für Studierende. Diese Fähigkeit kann, wie bereits beim Beweisen besprochen, durch Aufgaben abgeprüft

und gefördert werden, welche Begründungen erfordern. Denn die Fähigkeit zu Argumentieren verlangt die fundierte und adäquate Verwendung von Fachsprache und Gedanken können dadurch stärker und punktierter zum Ausdruck gebracht werden.⁴⁹ Darüber hinaus wird diese Voraussetzung auch durch das Training der Fähigkeit mathematische Ausdrücke oder Inhalte zu interpretieren geschaffen. Denn „interpretierend-dokumentierendes Arbeiten umfasst alle Aktivitäten, die mit der Übersetzung mathematischer Darstellungen, Zusammenhänge und Sachverhalte in die Alltagssprache sowie der Deutung und Dokumentation von Ergebnissen zu tun haben.“⁵⁰ Seitens des Bundesministeriums wird gefordert, dass Absolvent*innen der Reifeprüfung dahingehend diverse mathematische Begriffe, beispielsweise aus der Algebra, von Funktionen oder Änderungsmaßen angemessen interpretieren können. Daraus folgend wird diese Kompetenz auch in den Aufgaben zu verschiedenen Inhaltsbereichen abgeprüft. Wie man in der folgenden Abbildung sehen kann, liegt hier der Fokus insbesondere auf der Interpretation im gegebenen Sachzusammenhang. Also ist auch hier eine Vorbereitung auf das Studium möglich.

Bewegung*	
Aufgabennummer: 1_747	Aufgabentyp: Typ 1 ☒ Typ 2 ☐
Aufgabenformat: offenes Format	Grundkompetenz: AN 1.3
Ein Körper startet seine geradlinige Bewegung zum Zeitpunkt $t = 0$. Die Funktion v ordnet jedem Zeitpunkt t die Geschwindigkeit $v(t)$ des Körpers zum Zeitpunkt t zu (t in s, $v(t)$ in m/s). Aufgabenstellung: Interpretieren Sie die Gleichung $v'(3) = 1$ im gegebenen Kontext unter Verwendung der entsprechenden Einheit.	

Abbildung 14: Aufgabe "Bewegung*" (2020) online unter <https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/523/Bewegung.pdf> (15.04.2024)

⁴⁹ Vgl. Bärbel Barzel und Carola Ehret, „Mathematische Sprache entwickeln“, *Mathematik lehren. Erfolgreich unterrichten: Konzepte und Materialien*, Mathematische Sprache entwickeln, Nr. 156 (2009): 4–5.

⁵⁰ RIS [Rechtsinformationssystem des Bundes], Bundesrecht konsolidiert: Gesamte Rechtsvorschrift für Leistungsbeurteilungsverordnung, Fassung vom 29.01.2024, online unter <<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568>>, (08.04.2024).

Hinsichtlich der Umsetzung von Gedanken in die (mathematische) Sprache nennt Hilgert damit verbunden auch die exakte und vollständige Präsentation von Lösungsschritten. Diese Fähigkeit kommt in der Reifeprüfung wie sie momentan aufgebaut ist jedoch zu kurz, zumal Lösungswege, wie man insbesondere den Aufgabenformaten und den obigen Abbildungen entnehmen kann, kaum verlangt werden. Dieses Manko könnte jedoch durch den 3-Stufen Plan, welcher Zwischenschritte durch das Vergeben von halben Punkten stärker belohnen und das Arbeiten mit elektronischen Hilfsmitteln zugunsten dem händischen Rechnen einschränken möchte, gemildert werden.

Bezüglich der von Hilgert als Voraussetzung genannten Selbstorganisation und dem Zeitmanagement kann hinsichtlich der Grundkompetenzen kaum eine Aussage gemacht werden.

Im Mathematikstudium wird laut Alcock darüber hinaus verstärkt eigenständiges Problemlösen und die Fähigkeit zur Entscheidungsfindung hinsichtlich anzuwendender Verfahren betont. Aus den Aufgabenstellungen und dem Konzept der Reifeprüfung im Fach Mathematik kann man folgern, dass hier mehr Wert auf die Anwendung bekannter Verfahren beziehungsweise die angemessene Interpretation von Begriffen gelegt wird.

Ein weiterer zu beachtender Punkt sind jene Themen, welche in den letzten Jahren aus den Grundkompetenzen entfernt wurden. Denn die Normalverteilung ist ein zentraler Begriff in der Stochastik und wird im Studium sofort sehr tiefgehend und theoretisch behandelt, ohne die Grundzüge zunächst zu erarbeiten, was Probleme hinsichtlich des Verständnisses mit sich bringen könnte, da der Fokus dieser Arbeit jedoch auf der Einführungsvorlesung liegt, wäre dies ein zukünftig zu analysierender Punkt.

Zusammenfassend kann als Ergebnis der Analyse festgestellt werden, dass der Umgang mit Termen, insbesondere das Rechnen damit, durch den Einsatz elektronischer Hilfsmittel problematisch sein kann, da dies dazu führen könnte, dass Studierende sich bei der Reifeprüfung zu stark auf Technologie verlassen und keine Vertrautheit mit den Konzepten entwickeln. Dieser Aspekt kann auch Einfluss auf das Thema Funktionen haben, wobei zwar Technologieeinsatz das Verständnis nicht ersetzen können sollte aber Defizite könnten hier jedoch beim allgemeinen Funktionsbegriff bestehen. Des Weiteren könnte der Fokus auf Verständnis und Interpretation im Vergleich zum kalkulatorischen Aspekt von Differenzieren und Integrieren Unzulänglichkeiten mit sich bringen, zumal das eigentliche

Rechnen mit Integralen und Ableitungen in den Grundkompetenzen wenig ausgeprägt ist, dies im Studium jedoch vorausgesetzt wird. Dieser Fakt kann auch bei weiteren Voraussetzungen hinsichtlich des Rechnens und dem Angeben von Lösungsschritten herausgelesen werden.

Obwohl mathematische Beweise im Studium zentral sind, aber nicht dezidiert in den Grundkompetenzen zu finden sind, besteht die Möglichkeit, durch Aufgabenstellungen, welche Begründungen erfordern, eine Vorbereitung auf diesen Aspekt des Studiums zu bieten. Andere Aspekte wie Fallunterscheidungen und analytisches Lesen können ebenfalls als potentielle Problemzonen genannt werden. Es kann zusammengefasst gesagt werden, dass die Reifeprüfung eher auf das Anwenden von Verfahren und die Interpretation von Begriffen abzielt, während im Mathematikstudium eigenständiges Problemlösen, kalkulatorisches Können und Entscheidungsfindung betont werden.

Empirischer Teil:

Um die Ergebnisse des theoretischen Teils dieser Arbeit, welche unter anderem mögliche Defizite bei der Rolle der standardisierten Reifeprüfung als Vorbereitung auf das Lehramtsmathematik-Studiums deklarieren, mit der Praxis in Verbindung zu bringen und damit zu fundieren oder zu widerlegen, folgt der empirische Teil dieser Arbeit. Im Zuge dessen wurden drei leitfadengestützte Interviews mit Professor*innen der Universität Wien, welche Erfahrungen mit Einführungslehrveranstaltungen und damit auch den Leistungen von Studienanfänger*innen im Lehramt im Fach Mathematik haben, durchgeführt. Des Weiteren wurde eine Online-Umfrage mit Studierenden beziehungsweise Absolvent*innen des Lehramts Mathematik abgehalten.

7. Die Interviews mit den Professor*innen

Im Folgenden werden die Rahmenbedingungen der Interviews mit den Professor*innen der Universität Wien dargelegt. Während zwei dieser Gespräche persönlich durchgeführt wurden, wurde eines mittels eines Zoom-Meetings online abgehalten. Der Leitfaden zum Interview wurde den Gesprächspartner*innen vorab per Mail zukommen gelassen und zu Beginn wurden diese noch einmal über die Thematik der Masterarbeit informiert. Auch über den Ablauf des Interviews, die anonymisierte Verwendung der Daten und die Aufnahme des Gesprächs wurde angesprochen.

Nachdem die Interviews durchgeführt wurden, wurden die Gesprächsinhalte transkribiert und nach Meuser und Nagel ausgewertet.⁵¹ Die relevanten Informationen der Professor*innen wurden in einem tabellarischen Kategorie System, gegliedert nach den Fragen des Leitfadens, gesammelt, um sie untereinander und mit den Ergebnissen aus der Analyse des theoretischen Teils dieser Arbeit vergleichen zu können. Darüber hinaus wurden jeweils auch Kategorien zur Kodierung der relevanten Informationen definiert und in der Auswertungsmatrix mithilfe von Farben markiert. Die dazugehörige Matrix und das Transkript sind im Anhang dieser Arbeit dargestellt.

⁵¹ Vgl. Michael Meuser und Ulrike Nagel, „Das Experteninterview – konzeptionelle Grundlagen und methodische Anlage“, in *Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaft. Neue Entwicklungen und Anwendungen* (Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2009).

Die drei befragten Professor*innen werden aufgrund der Anonymisierung im Folgenden mit P1, P2 und P3 benannt. Alle Befragten sind derzeit an der Universität Wien tätig und lehren unter anderem im Lehramtsstudium im Fach Mathematik. Insbesondere haben sie, neben anderen Lehrveranstaltungen zu diesem Fach, bereits mehrmals prüfungsvorbereitende Übungen für die Einführungsvorlesung oder in den letzten Jahren auch immer wieder die Vorlesung für die StEOP gehalten.

Der Leitfaden, welcher die Basis für die Interviews bildete, wurde auf Grundlage der Ergebnisse der Analyse im theoretischen Teil dieser Arbeit verfasst und beinhaltet zehn Fragen, welche sowohl auf die möglichen inhaltlichen als auch arbeitstechnischen Defizite von Studierenden eingehen. Darüber hinaus werden aber auch Themen wie potentielle Veränderungen angesprochen und Möglichkeiten für Anregungen über die davor gestellten Fragen hinaus gegeben.

7.1. Ergebnisse der Interviews mit Professor*innen

In diesem Abschnitt werden nun die Ergebnisse der Interviews mit den Professor*innen, welche auf den Auswertungen im Anhang basieren, präsentiert. Hierbei stehen insbesondere die Fragen aus dem Interviewleitfaden im Fokus.

7.1.1. Frage 1 – Terme und Umformungen:

Die Frage, welche den Professor*innen hier gestellt wurde lautet „Wie schätzen Sie die Fähigkeiten von Studienanfänger*innen im Rechnen mit Termen beziehungsweise im Umformen von Gleichungen ein?“ Die Analyse der Antworten zeigt, dass eine klare Tendenz dazu erkennen ist, dass Probleme und Herausforderungen im Bereich des Rechnens mit Termen und Umformungen von (Un-)Gleichungen bestehen. Alle drei Teilnehmer*innen betonen die geringe Übung und auftretenden Schwierigkeiten bei diesen grundlegenden mathematischen Fertigkeiten. Dies legt nahe, dass Studienanfänger*innen möglicherweise nicht ausreichend vorbereitet sind oder Schwierigkeiten haben, sich mit diesen Konzepten auseinanderzusetzen. Darüber hinaus äußern zwei Gesprächspartner*innen die Vermutung, dass die Fähigkeiten im Laufe der Zeit, möglicherweise auch seit der Einführung der standardisierten Reifeprüfung, abgenommen haben könnten. Eine Person gibt an, das Gefühl zu haben, Studierende würden sich nicht intensiver mit komplizierteren mathemati-

schen Ausdrücken dieser Art beschäftigen wollen, was einerseits auf eine mangelnde Motivation oder auch als Resultat der fehlenden Übung zurückzuführen sein könnte.

Hinsichtlich der Unterfrage zu Frage 1 „Denken Sie, der Einsatz elektronischer Hilfsmittel im Zuge der Reifeprüfung beeinflusst diese Fähigkeiten im negativen Sinne?“ zeigen die Ergebnisse, dass alle drei Professor*innen der Ansicht sind, dass der Einsatz elektronischer Hilfsmittel, insbesondere im Kontext der standardisierten Reifeprüfung, einen negativen Einfluss auf die Fähigkeiten im Rechnen mit Termen haben kann. Diese Wahrnehmung deutet darauf hin, dass technologische Unterstützung möglicherweise nicht optimal genutzt wird oder sogar kontraproduktive Effekte auf die mathematischen Fähigkeiten hat. Ein weiterer Punkt, welcher von einer Person angesprochen wird, betrifft die Unterschiede in den Anforderungen zwischen Schul- und Universitätsniveau. Diese liegen insbesondere in den verwendeten Hilfsmitteln in den beiden Einrichtungen, zumal in der Universität kaum Technologie bei den Prüfungen verwendet werden darf. Dies könnte auf Unstimmigkeiten in den Erwartungen und dem Lehransatz zwischen den beiden Bildungstufen hindeuten.

7.1.2. Frage 2: Generelle Rechenvorgänge

Die zweite Frage, welche von Professor*innen im Zuge des Interviews beantwortet wurde ist „Halten Sie den Umgang von Studierenden mit generellen Rechenvorgängen (z.B. Beträge, Fallunterscheidungen, etc.) als ausreichend eingeübt?“. Hierbei liegt den Auswertungen der Ergebnisse zu Folge der Konsens unter allen drei Teilnehmer*innen darin, dass der Umgang der Studierenden mit generellen Rechenvorgängen als unzureichend eingeübt betrachtet wird. Dabei hebt P1 dazu hervor, dass dies nicht nur ein aktuelles Problem ist, sondern bereits in der Vergangenheit als schwierig wahrgenommen wurde. P3 bringt hingegen den Aspekt der Verschlechterung ins Spiel, indem darauf hingewiesen wird, dass Studienanfänger*innen praktisch nicht mehr in der Lage seien, Fallunterscheidungen im Generellen durchzuführen. Dies deutet auf anhaltende Herausforderungen im Umgang mit grundlegenden mathematischen Konzepten hin.

P2 illustriert auch spezifische Schwierigkeiten bei Fallunterscheidungen. Betont wird dabei beispielsweise die Hürde, welche die Vereinigung von Lösungsmengen darstellen kann. Des Weiteren verdeutlicht P3, dass die Vermittlung formaler Vorgehensweisen, insbesondere bei komplexen Themen auf wenig praktische Übung stößt und hebt die Einsicht her-

vor, Studierende würden solche Methoden, obwohl Sie Ihnen nähergebracht wurden, möglicherweise nicht oder unreflektiert anwenden.

Die übergeordneten Muster der Befragung zeigen darüber hinaus, dass der Umgang mit generellen Rechenvorgängen als herausfordernd betrachtet wird, wobei Fallunterscheidungen als weitaus problematischer angesehen werden als beispielsweise das Rechnen mit Beträgen, welches kaum erwähnt wurde. Des Weiteren zeigt sich in den Gesprächen dahingehend eine über die zumindest anhaltende, möglicherweise auch zunehmende, Häufigkeit der Schwierigkeiten. Diese Schwächen, insbesondere im Bereich der Fallunterscheidungen, werden also als potenzielle Hürden für Studierende betrachtet.

Die Ergebnisse weisen zusammengefasst darauf hin, dass die standardisierte Reifeprüfung möglicherweise nicht ausreichend darauf vorbereitet, dass Studierende die notwendigen mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten für den Studieneinstieg hinsichtlich dieser Fähigkeiten erwerben.

7.1.3. Frage 3: Aussagenlogik

Die von den Professor*innen hinsichtlich der Frage „Die Aussagenlogik ist in den Grundkompetenzen nicht verankert, also kann es sein, dass Studierende ohne Vorkenntnisse dazu in das Studium eintreten. Sehen Sie diesen Fakt als problematisch an?“ getätigten Antworten zeigen eine Vielfalt von Meinungen. Zunächst kann gesagt werden, dass alle drei befragten Personen angaben, die Aussagenlogik würde keine gravierenden Probleme verursachen. P2 und P3 begründen dies damit, dass Wahrheitstabellen, welche als erlernbare kochrezeptmäßige Anwendung beschrieben werden, das erfolgreiche Lösen von Aufgaben zu dieser Thematik ermöglichen. Wobei P3 dazu noch hervorhebt, dass dieses Thema aufgrund dessen sogar relativ beliebt sein dürfte. Diese Ergebnisse gelten auch für die Prädikatenlogik, wo P3 als Beispiel das Negieren von Aussagen mit Quantoren erwähnt, was von Studierenden meistens gut gelöst werden kann. Dennoch spricht diese Person auch an, dass Aufgabenstellungen, welche logische Schlussfolgerungen erfordern und nicht rein rezeptartig gelöst werden können, Schwierigkeiten bereiten können.

P1 relativiert darüber hinaus die Bedeutung der Aussagenlogik im Generellen und schlägt sogar vor, sie im Studium zu reduzieren. Dazu hebt P2 hervor, dass diese Thematik hauptsächlich in der Einführungsvorlesung von Relevanz ist, und würde sich in den folgenden Semestern bei Beweisen, wo sie zwar wichtig sind, eher implizit verhalten.

Insgesamt deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die Nicht-Verankerung der Aussagenlogik in den Grundkompetenzen von den Professor*innen als unproblematisch angesehen wird. Die Aussagenlogik wird eher als eine leicht erlernbare und erfolgreiche Thematik wahrgenommen, wobei unterschiedliche Lehransätze und Einschätzungen darüber existieren, wie intensiv sie im Studium behandelt werden sollte.

7.1.4. Frage 4: Abbildungen

Die Auswertung der Frage „Die Grundkompetenzen decken hinsichtlich dem Thema Funktionen eher weniger den Zuordnungsaspekt an sich, sondern mehr Funktionstypen, deren Eigenschaften und Anwendungen ab. Glauben Sie, dass Studierende trotzdem ein ausreichendes Verständnis zu diesem Begriff aufweisen?“ ergab die folgenden Ergebnisse: Es zeigt sich, dass die befragten Professor*innen eine kritische Sicht auf die Vorbereitung der Studierenden hinsichtlich dieses Themengebietes durch die standardisierte Reifeprüfung haben. Insbesondere wird bemängelt, dass der Zuordnungsaspekt vernachlässigt wird. Professor*in P1 hebt dahingehend beispielsweise hervor, dass Studierende Schwierigkeiten beim Verständnis des Zuordnungsaspekts haben und betont, dass dies in der Schule stärker thematisiert werden sollte. Diese Ansicht wird von Professor*in P2 unterstützt und dieser/diese weist darüber hinaus darauf hin, dass dies auch auf das Verständnis von vertiefenden Termini wie "injektiv", "surjektiv" und "bijektiv" negative Auswirkungen haben kann. Auch diese sollen laut dieser Person bereits in der Schule Einzug finden.

Professor*in P3 nennt dazu auch weitere Herausforderungen der Studierenden hinsichtlich dieser Thematik. Denn das fehlende tiefergehende Verständnis zu diesem Begriff, wozu sich die Meinung der anderen Teilnehmer*innen des Interviews widerspiegelt, führt dazu, dass Begriffe wie Bild und Urbild abseits des Graphen einer Funktion zu Schwierigkeiten führen. Im Allgemeinen zeigt sich in den Ausführungen von P3, dass die Herausforderungen besonders bei der Umsetzung dieser Konzepte in diversen Aufgaben sowie dem formalen und abstrakten Zugang zu diesen liegen. Hierbei wird auch betont, dass Studierende eine starke Abneigung gegen den Formalismus haben dürften.

Im Allgemeinen zeigt sich, dass aufgrund der zeitlich begrenzten Kapazität in den Lehrveranstaltungen von den Studierenden gewisse Fertigkeiten zu der Thematik erwartet werden, wobei schwierigere Aufgaben P3 zu Folge bei den Prüfungen bereits ausgesondert wurden. Neben dem Zeichnen eines Graphen, zählt zu den erwarteten Fertigkeiten auch

das Verstehen und Auseinandersetzen mit der abstrakten Definition der Funktion, welche in der Universität nur auf diesem Niveau eingeführt wird. Auch der operative Aspekt wäre von Nöten, jedoch bestehen auch hier Mängel bei den Fähigkeiten der Studienanfänger*innen.

Insgesamt zeigt die Auswertung, dass die Professor*innen Bedenken hinsichtlich des Verständnisses der Studierenden für den Zuordnungsaspekt und der abstrakten Verwendung des Begriffes der Abbildung haben und dass es eine Diskrepanz zwischen den Anforderungen der standardisierten Reifeprüfung und den Bedürfnissen des Mathematikstudiums an der Universität geben könnte.

7.1.5. Frage 5: Differenzieren und Integrieren

Hinsichtlich dieser Thematik wurde den Professor*innen die Frage „In der Reifeprüfung liegt der Fokus hinsichtlich des Differenzierens und Integrieren auf dem Verständnis und der Interpretation des Begriffes als auf dem kalkulatorischen Aspekt. Diese Thematik ist zwar in der Einführungsvorlesung nicht von Relevanz aber können Sie dahingehend trotzdem eine Aussage über die Rechenfertigkeiten von Studierenden machen?“ gestellt. Die Analyse der Antworten bezüglich der Vorbereitung der Studierenden auf das Differenzieren und Integrieren durch die standardisierte Reifeprüfung wirft verschiedene Aspekte auf. Ein zentraler Punkt ist dabei die potentielle Herausforderung, welche sich durch den vermehrten Einsatz von elektronischen Hilfsmitteln ergibt. Professor*in P1 weist nämlich darauf hin, dass Studierende möglicherweise aufgrund ihrer überwiegenden Nutzung von beispielsweise Computern Schwierigkeiten beim händischen Differenzieren haben. Auch P2 kritisiert in diesem Kontext den Einsatz dieser Hilfsmittel. Diese Person ist jedoch der Meinung, dass jenes Thema erst später im Studium angewandt wird und sich der Umgang bis dahin verbessern könnte. Dem schließt sich auch P3 an, wobei er/sie hervorhebt, dass die Fähigkeiten beim Differenzieren besser seien als beim Integrieren. Insbesondere bei speziellen Vorgängen wie Substituieren oder partiellem Integrieren gibt es dem Gespräch zu Folge starke Mängel. Des Weiteren sieht P2 in diesen Themen eine Voraussetzung für im Bachelor vorkommende Vorlesungen, wie der Stochastik. Dabei kritisiert P3 auch das System an der Universität, zumal das Integrieren erst sehr spät in der Analysis-Vorlesung behandelt wird und damit oftmals nicht beim ersten Prüfungstermin, wo viele Studierenden

antreten, abgeprüft wird. Nicht nur in der Universität, sondern auch in der Elimination potenzieller Fehlerquellen in der Schule und Reifeprüfung sieht P3 kritische Punkte.

Zusammenfassend kann aus den Antworten der Professor*innen gefolgert werden, dass es Unsicherheiten und potenzielle Lücken in der Vorbereitung der Studierenden auf das Differenzieren, aber insbesondere beim Integrieren gibt. Der vermehrte Einsatz von Computern könnte die manuellen Fertigkeiten beeinträchtigen und unterschiedliche Schwerpunktsetzungen in den Lehrveranstaltungen führen eventuell zu uneinheitlichen Kenntnissen. Des Weiteren könnte die Eliminierung problematischer Themen in der Reifeprüfung beziehungsweise im Unterricht, anstatt diese gezielt aufzuarbeiten, ebenfalls eine Herausforderung für die effektive Wissensvermittlung darstellen.

7.1.6. Frage 6: Beweise

Um die Frage nach der Vorbereitung auf das Führen und Verstehen mathematischer Beweise für den Studieneinstieg im Rahmen der standardisierten Reifeprüfung zu beantworten, wurden den Professor*innen die Fragen „Sehen Sie die in der Reifeprüfung verwendeten Aufgabenstellungen, welche eine Argumentation oder eine Begründung von Aussagen erfordern, als ausreichende Vorbereitung auf das Führen und Verstehen von mathematischen Beweisen für den Studienbeginn?“ und „Gibt es ihrer Meinung nach die Notwendigkeit und eine Möglichkeit dies im Zuge der Reifeprüfung besser zu berücksichtigen?“ gestellt. Die Ergebnisse bei der Auswertung der Antworten zeigen, dass alle drei Befragten Probleme bei diesem Thema feststellen können, wobei hervorzuheben ist, dass dies keine neue Erscheinung ist. P1 äußert, dass die aktuellen Aufgabenstellungen in der Reifeprüfung zwar einen gewissen Wert auf das Beweisen und Argumentieren legen, jedoch insgesamt als unzureichend betrachtet werden können. P2 kritisiert dahingehend das Vorgehen in der Schule, Beweise, welche in Schulbüchern abgedruckt sind, eher auszulassen und auch P3 weist auf die Problematik hin, dass das Durchgehen von einfacheren Beweisen um grundlegendes Verständnis zu schulen im Schulsystem zu kurz komme. P3 gibt darüber hinaus Einblick in konkrete Beispiele von Beweisen, welche in der Einführungslehrveranstaltung geprüft werden und bringt dabei ein, dass viele Studierende nicht nur dabei Schwierigkeiten hätten, sondern auch generell stringente, geradlinige und genaue Argumentationen zu liefern.

Auf die Frage nach möglichen Verbesserungen in der Vorbereitung zeigt sich P1 unsicher und verweist darauf, dass das Beweisen generell ein schwieriges Thema sei, das möglicherweise viele Schülerinnen und Schüler nicht richtig verstünden. P2 schlägt zu dieser Thematik vor, mehr Raum für umfassende Beweise beziehungsweise offene Aufgaben in der Reifeprüfung zu schaffen. Des Weiteren lässt sich aus der Kritik von P3 herauslesen, dass auch elementare Beweise und Inhalte durchgemacht werden sollten, welche oftmals als zu schwierig deklariert werden, aber die dafür notwendige Argumentation und Denkweise fördern würden.

Insgesamt zeigt die Analyse der Meinungen der Professor*innen, dass die Vorbereitung auf das Führen und Verstehen mathematischer Beweise im Rahmen der standardisierten Reifeprüfung als unzureichend betrachtet wird. Es besteht der Wunsch, das Beweisen und Argumentieren in der Schulausbildung besser zu berücksichtigen und den Schüler*innen klarere Erwartungen und Hilfestellungen zu bieten, um sie angemessen auf das Studium vorzubereiten.

7.1.7. Frage 7: Arbeitstechniken

Um die Arbeitstechniken, welche Studierende am Beginn des Lehramtsmathematikstudiums mitbringen sollten, näher zu beleuchten, wurde den Professor*innen die Frage „Wie schätzen sie die Fähigkeiten der Studienanfänger hinsichtlich der mathematischen Fachsprache ein? Dies inkludiert das analytische Lesen, die Umsetzung von Gedanken in die mathematische Sprache und das Erklären/Präsentieren von Lösungsschritten.“ gestellt. Zum Thema analytisches Lesen wurde von allen Befragten festgestellt, dass Studierende Schwierigkeiten haben, mathematische Texte zu verstehen und zu analysieren. Dies deutet darauf hin, dass die in der Reifeprüfung verwendeten Aufgabenstellungen, nicht ausreichend sein könnten, um das analytische Leseverständnis zu fördern.

Die Umsetzung von Gedanken wurde ebenfalls als problematisch angesehen. Die Studierenden zeigen Schwierigkeiten beim klaren Formulieren ihrer Gedanken und beim strukturierten Vorgehen bei der Lösung mathematischer Probleme, was jedoch eine wichtige Fähigkeit ist.

In Bezug auf das Erklären und Präsentieren von Lösungsschritten stellen die Professor*innen fest, dass viele Studierende dazu neigen, ungeschickt oder übermäßig ausführlich zu sein. Dies deutet darauf hin, dass sie Schwierigkeiten haben könnten, ihre Gedan-

ken präzise und effektiv zu kommunizieren. P2 und P3 heben auch hervor, es führe zunehmend zu Überraschungen, dass im Universitätssetting Zwischenschritte verlangt und auch bepunktet werden, dies jedoch der richtige Standpunkt seitens der Mathematik sei. Die beiden Befragten sehen hierbei auch eine Kritik an der Reifeprüfung, da Lernende hier eher auf das Ermitteln der richtigen Endergebnisse hintrainiert werden, statt dem Finden von Lösungsschritten. Die Probleme, welche in diesen Bereichen auftreten sind jedoch nicht nur neuere Erscheinungen, wie P1 hervorhebt, denn diese Person weist auch darauf hin, dass die Schwierigkeiten der Studierenden möglicherweise nicht ausschließlich auf die standardisierte Reifeprüfung zurückzuführen sind, sondern auch auf allgemeine Phänomene wie mangelnde Übung und auch eine zunehmende Abneigung gegen das Geben von Erklärungen, welche die Lernenden oftmals in Übungen aufweisen.

Insgesamt zeigt die Meinung der Professor*innen, dass die Reifeprüfung hinsichtlich der Arbeitstechniken nicht ausreichend auf die Anforderungen des Lehramtsmathematikstudiums vorbereiten könnte, insbesondere in Bezug auf analytisches Lesen, klare Gedankenformulierung und effektive Kommunikation mathematischer Lösungen. Es besteht möglicherweise Bedarf an Verbesserungen in der Reifeprüfung, um diese Fähigkeiten besser zu fördern und die Studierenden optimal auf ihr Studium vorzubereiten.

7.1.8. Frage 8: Eigenständiges Problemlösen und Entscheidungsfindung mathematischer Verfahren

Nach der Auswertung der Antworten der Professor*innen auf die gestellte Frage „Welche Herausforderungen sehen Sie bei Studierenden hinsichtlich des eigenständigen Problemlösens und der Entscheidungsfindung bei der Anwendung mathematischer Verfahren für das Lösen von Aufgaben im Mathematikstudium?“ lassen sich die folgenden Erkenntnisse festmachen.

Alle drei befragten Professor*innen deklarieren, dass Studienanfänger*innen oft Probleme haben, wenn sie zwischen verschiedenen Lösungsmethoden wählen oder eigenständige Lösungsansätze finden müssen. Sie neigen in diesem Kontext dazu, sich auf bekannte Konzepte und Strategien zu verlassen und neue Herangehensweisen nur widerwillig zu akzeptieren oder anzuwenden. Dazu heben P2 und P3 auch hervor, dass Studierende, anstatt alternative Methoden in Betracht zu ziehen, welche möglicherweise effizienter sind, bekannte Strategien bevorzugen und damit Probleme oft komplizierter machen als not-

wendig. Professor*in P2 betont dabei, dass die Entwicklung solcher Kompetenzen eine umfassende Übung benötige, dies in der Schule jedoch zu kurz komme. Aus diesem Grund könnten die Defizite bei den Studierenden auf eine mangelnde Übung im eigenständigen Denken und Problemlösen oder darauf zurückzuführen sein, dass Lernende in der Schule oft vorgefertigte Konzepte vermittelt bekommen.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass ein Großteil der Studierenden Schwierigkeiten beim eigenständigen Problemlösen und der Entscheidungsfindung im Mathematikstudium haben. Dies könnte auf eine mangelnde Übung und fehlender Anwendung verschiedener Lösungsansätze zurückzuführen sein. Es wird betont, dass mehr Übung und die Förderung von eigenständigem Denken während der Schulzeit dazu beitragen könnten, diese Probleme zu mildern.

7.1.9. Frage 9: Sonstige Defizite

Nachdem den Professor*innen Fragen zu möglichen Defiziten auf Basis der Analyse im theoretischen Teil der Arbeit gestellt wurden, wurde ihnen mit der Frage, ob ihnen noch weitere noch nicht genannte Aspekte einfielen, noch die Möglichkeit gegeben, auf diese genauer einzugehen. Dabei nannte P3 die Gruppentheorie, welche schon seit einigen Jahren Probleme machen würde, da dieses Thema seiner/ihrer Meinung und deren eines Kollegen nach trotz Aufforderung von Studierenden nicht mehr gelernt werde. Selbst die besten unter den Lernenden wissen nur oberflächlich etwas zu diesem Teilgebiet der Mathematik, was als sehr problematisch angesehen wird. Es fehlt hier also möglicherweise an Motivation, sich intensiv mit abstrakten und schwierigeren Begrifflichkeiten auseinanderzusetzen. Dies zeichnet sich auch in einem weiteren von P3 erwähnten Punkt ab, denn in den Übungen zeigt sich, dass sich mit der Vernetzung über soziale Medien die Abschreibquote von Übungsaufgaben erhöht und dieselben Fehler immer wieder zu sehen sind.

7.1.10. Frage 10: Maßnahmen gegen Defizite

Als Abschluss des Interviews wurde den Professor*innen die Frage „Was würden Sie sich seitens der Reifeprüfung erwarten, um mögliche Defizite zu verhindern beziehungsweise welche Maßnahmen halten Sie im generellen für sinnvoll?“ gestellt. Die Ergebnisse der

Auswertung zeigen sowohl Inhalte, welche bereits in den vorherigen Fragestellungen angeschnitten wurden, aber auch neue Aspekte.

Hinsichtlich möglicher Änderungen seitens der Reifeprüfung beziehungsweise der Institution Schule äußert P1 Bedenken bezüglich der Umsetzung der Reifeprüfung und stellt fest, dass der Gebrauch von Technologie dazu geführt haben könnte, dass Studierende im Allgemeinen weniger Rechenfähigkeiten haben, als davor. P2 nennt Begriffe aus dem Bereich der Abbildungen wie „injektiv“ und „surjektiv“ und meint, dass es vorteilhaft wäre, unter anderem jene spezielleren Begriffe bereits in der Schule einzuführen. Des Weiteren empfinden P2 und P3 es als problematisch, dass die Aufgaben in der Reifeprüfung die eigenen Denkprozesse zu wenig fordern. Professor*in P2 nennt als potentielle Maßnahme hierbei das Weglassen von offensichtlichen Antwortmöglichkeiten und der Angabe der Anzahl der richtigen Antworten bei Ankreuzaufgaben. Darüber hinaus nennt die Person neben der generellen Forderung nach mehr offenem Format als mögliche Veränderung eine Aufgabe in die Reifeprüfung einzubauen, welche einen längeren Rechenweg beziehungsweise mehrere aufeinander aufbauende Gedankengänge erfordert. Eine weitere Kritik und damit verbundene mögliche Maßnahme bezieht sich auf die im Lehrplan verankerten aber im Unterricht den Grundkompetenzen untergeordneten Themen. Auch P3 hebt in seinen/ihren Ausführungen die negativen Aspekte des „teaching to the test“ hervor. Es scheint also ein weniger starker Fokus auf die Grundkompetenzen hin zum Ausschöpfen des Lehrplans eine gewünschte Änderung seitens der Schule zu sein. Darüber hinaus sieht Teilnehmer*in P3 die sogenannte Stromlinienförmigkeit der Reifeprüfung als problematisch an, welche beispielsweise ein Ungewohnt sein von Rechenergebnissen, welche keine ganzen Zahlen sind, das Angeben von Rechenansätzen und das Zurückdrängen fachmathematischer Inhalte wie der allgemeinen Axiome zur Folge hat. In dieser Kritik können auch gewünschte Maßnahmen herausgelesen werden, dieser Tendenz entgegenzuwirken. In Bezug auf Schritte, welche Seitens der Universität getätigt werden könnten wird von P1 angemerkt, dass es zwar möglich wäre, zu Beginn des Studiums weniger Wert auf exakte Vorgangsweisen zu legen, um den Übergang für die Studierenden zu erleichtern, betont jedoch, dass dieser Aspekt in der Mathematik unumgänglich wäre und es damit also nur zu einer Problemverschiebung käme. P2 nennt die bereits im Theorieteil dieser Arbeit erwähnten Brückenkurse und hält starke Maßnahmen aufgrund des begrenzten Stunden-

pensums im Studium für schwierig zu implementieren. Sie hebt jedoch, wie auch P3 hervor, wie relevant und lernförderlich die richtige Reihenfolge beziehungsweise Kombination von Lehrveranstaltungen, beispielsweise Vorlesung und dazugehörige Übung, im Studium sind. Das Besuchen der Lehrveranstaltungen ist durch das offene System der Universität jedoch kaum durch Voraussetzungsketten gebunden. P3 betont darüber hinaus, dass das Niveau bereits gesunken sei und es dahingehend Anpassungen gäbe, zumal die Prüfungen weniger streng korrigiert und leichter konzipiert werden. Als eine Problematik dabei nennt er die Auslastung der Professor*innen, welche neben der Lehrtätigkeit auch noch Forschungen betreiben und daraus resultierend versuchen, die Korrekturarbeit zu minimieren. Eine Gegenmaßnahme wären P3 zu Folge neue Stellen wie „Senior Lecturer“, welche sich nur auf die Lehre konzentrieren.

Insgesamt zeigen die Antworten der Professor*innen, dass sie eine Vielzahl von Herausforderungen und Defiziten in der aktuellen Ausgestaltung der Reifeprüfung sehen. Sie schlagen verschiedene Maßnahmen vor, wie eine Anpassung der Prüfungsformate, eine stärkere Betonung grundlegender mathematischer Konzepte in der Schule und eine strengere Korrektur der Prüfungen, um diese Defizite zu beheben und die Studierenden besser auf das Mathematikstudium vorzubereiten. Auch im Studium können dahingehend einige Problemstellen eruiert werden, wie beispielsweise fehlende Voraussetzungsketten bei Lehrveranstaltungen beim generellen Blick auf den Bachelor. Des Weiteren wäre eine Verbesserungsmöglichkeit die Einstellung von mehr Personal, um zu leichtes konzipieren von Prüfungen zu umgehen und ein weiteres Verbreiten von Informationen zu den Brückenkursen.

8. Umfrage mit Studierenden

Die Studierenden beziehungsweise Absolvent*innen des Unterrichtsfaches Mathematik wurden im Zuge einer Online-Umfrage, durchgeführt mittels der Website LimeSurvey, konsultiert. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Antworten jenes Fragebogens, welcher vollständig im Anhang dieser Arbeit eingesehen werden kann, dargelegt. Insgesamt gab es 50 Teilnehmer*innen, wobei jedoch aufgrund von frühzeitigem Abbrechen der Umfrage die Fragebögen von 48 Studierenden ausgewertet werden können. Die Befragten haben laut eigenen Angaben die standardisierte Reifeprüfung zwischen 2015 und 2023 abgelegt. Die genaue Verteilung zu diesen Daten ist in obigem Diagramm ablesbar.

Bei den Informationen hinsichtlich des Studienbeginns lässt sich feststellen, dass von jenen, welche die standardisierte Reifeprüfung 2015 und 2016 abgelegt haben, nur jeweils ein Viertel der Personen auch in diesem Jahr zu studieren begonnen hat. Bei den anderen liegt der Studienbeginn etwa ein bis drei Jahre nach der Reifeprüfung. Bei jenen, welche im Jahr 2017 maturiert haben, liegt der Studienbeginn tendenziell näher an diesem Zeitpunkt, zumal 85 Prozent dieser Gruppe noch im selben oder im darauffolgenden Jahr ihr erstes Semester an der Universität antraten. Alle Befragten, welche die Prüfung im Jahr

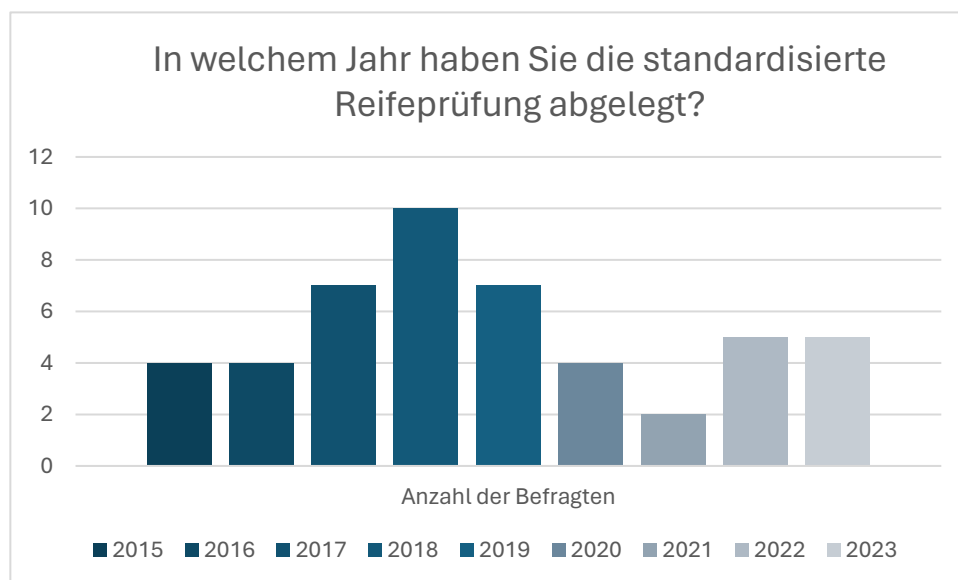


Abbildung 15: Datengrundlage: Umfrage mit Studierenden, eigene Darstellung.

2018 und 2023 abschlossen, begannen auch das Studium im selben Jahr. Ähnliches lässt sich auch für jene Absolvent*innen des Jahres 2019 feststellen, wo 71 Prozent im selben Jahr immatrikuliert wurden. Dieser Trend kann auch für Maturant*innen der Jahrgänge

2020 und 2021, wo 2020 die Hälfte im selben und die andere Hälfte im darauffolgenden Jahr und 2021 alle im selben zu studieren begonnen haben, beobachtet werden. Von jenen, welche im Jahr 2022 die Reifeprüfung absolvierten, begann nur 20 Prozent noch im selben und der Rest im Jahr 2023.

8.1. Ergebnisse der Umfrage

Hinsichtlich der Frage, wie gut sich die Studierenden durch die Reifeprüfung auf das Studium vorbereitet gefühlt haben, kann im Allgemeinen festgestellt werden, dass die Mei-

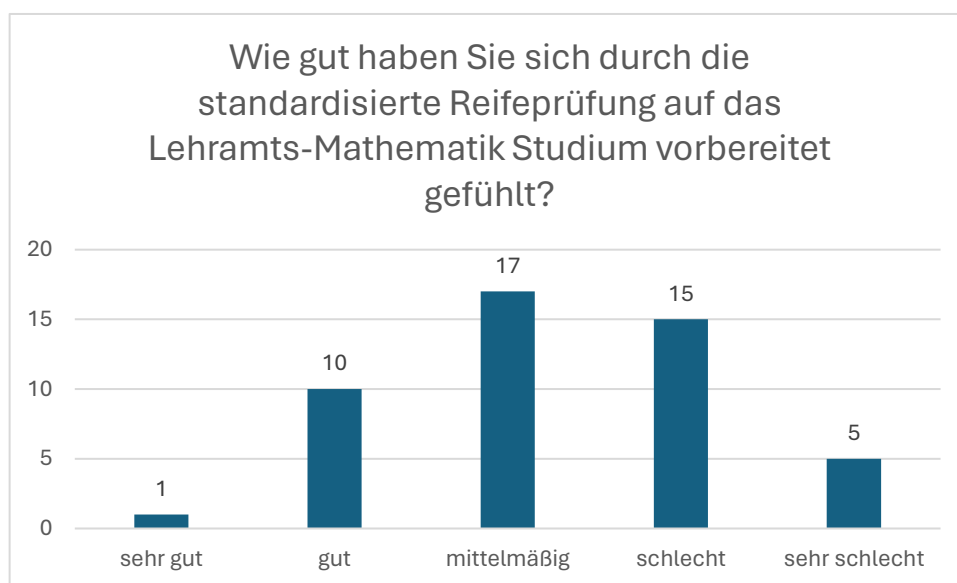


Abbildung 17: Datengrundlage: Umfrage mit Studierenden, eigene Darstellung.

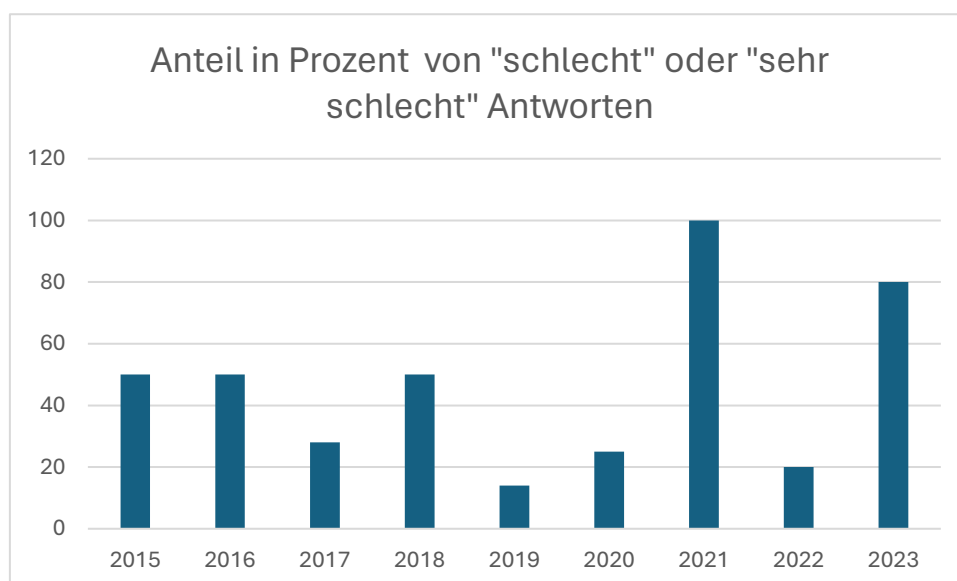


Abbildung 16: Datengrundlage: Umfrage mit Studierenden, eigene Darstellung.

nung bei „schlecht“ mit etwa 31 Prozent und „mittelmäßig“ mit rund 35 Prozent liegt. Zehn von den 48 ausgewerteten Antworten nennen die Vorbereitung als „gut“, fünf als „sehr schlecht“ und nur eine Person gab an, sich „sehr gut“ vorbereitet gefühlt zu haben. Auch hier sind die dazugehörigen Daten im folgenden Diagramm abgebildet.

Ein Zusammenhang zwischen dem Maß an Vorbereitung und Studienbeginn, Maturajahrgang beziehungsweise dem Zeitraum zwischen diesen beiden Ereignissen kann kaum merklich herausgelesen werden. Wobei die Tendenz „schlecht“ oder „sehr schlecht“ bei dieser Frage anzugeben bei Absolvent*innen der Jahre 2017, 2019, 2020 und 2022 merklich geringer ist, als von jenen welche in anderen Zeiträumen maturiert haben, wie auch in oben zu findenden Abbildung abzulesen ist.

8.1.1. Ergebnisse zu den inhaltlichen Defiziten

Im Folgenden wurde den Studierenden die Frage nach inhaltlichen Problemen im Studium

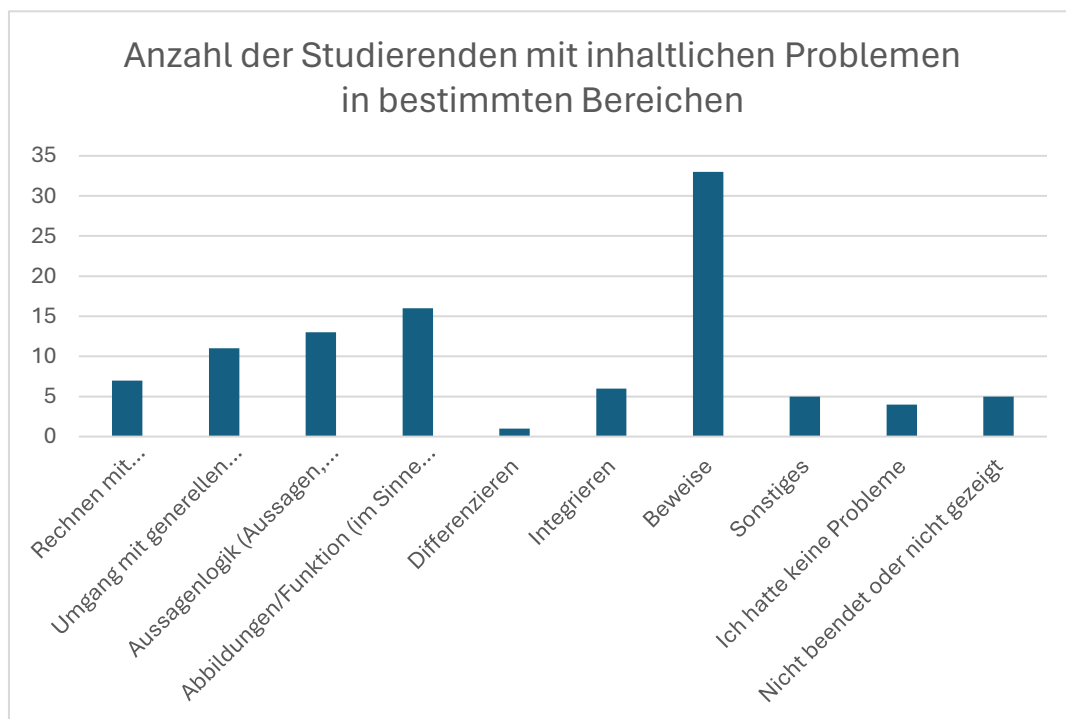


Abbildung 18: Datengrundlage: Umfrage mit Studierenden, eigene Darstellung.

gestellt. Hierbei konnten sie neben dem schlichten Ankreuzen bei Rubriken, in denen sie Probleme hatten mit einer Kommentarfunktion dahingehend auch zusätzliche Informationen geben. Wie auch im oben abgebildeten Diagramm dargestellt, ist eine starke Problematik hinsichtlich des Beweisens ersichtlich. An zweiter Stelle stehen die Abbildungen und diesem Thema folgend die Aussagenlogik, generelle Rechenvorgänge und das Rechnen mit Termen beziehungsweise Umformen von Gleichungen. Zu letzterem wurde in den

Kommentaren ersichtlich, dass es den Studierenden schwerfalle, Zwischenschritten zu folgen und diese als kompliziert wahrgenommen werden.

Zu den generellen Rechenvorgängen wurde angemerkt, dass diese Inhalte in der Schule kaum durchgemacht werden. Hinsichtlich der Aussagenlogik nannten Studierende das Fehlen oder zu wenige Vorkommen dieser Inhalte in der Schule. Darüber hinaus wird es als „grundsätzlich nachvollziehbar, aber verstanden habe ich Vieles erst viel später“ beschrieben. Eine befragte Person gab auch an, Schwierigkeiten damit gehabt zu haben, mathematische Aussagen lesen zu können beziehungsweise richtig aufzuschreiben. Diese Aussage weist neben dem inhaltsspezifischen Aspekt auch auf ein arbeitstechnisches Problem hin. Zum Thema Abbildungen wurde von den Studierenden geäußert, dass man kaum etwas davon in der Schule gehört habe und man sich aufgrund der Abstraktheit des Themas kaum bildlich etwas dazu vorstellen könne. Dies erfordere eine gewisse Gewöhnung. Auch die kaum erkenntliche Verbindung zu dem in der Schule Gelernten mit jenem in der Universität schaffe Verwirrung und Unsicherheit. Darüber hinaus wurde die unzureichende Vorstellung zum Begriff, dessen Bedeutung und dem Umgang damit genannt. Die Kommentare zum Differenzieren indizieren, dass in der Schule sehr viel mit technologischen Hilfsmitteln gearbeitet wurde und damit das händische Rechnen Schwierigkeiten bereitet. Dasselbe spiegelt sich auch beim Thema Integrieren wider. Zu diesem Defizit passend, wurde auch das Substituieren als Problematik genannt.

Bei den Beweisen wurde, nicht immer als Kritik, genannt, dass dies in der Schule und der Reifeprüfung nicht vorkomme und man deshalb Probleme habe sich daran zu gewöhnen. Folglich nannten Studierende das Verstehen von Beweisen im Generellen und dessen Strukturen und das eigenständige Formulieren. Darüber hinaus gäbe es hier im Gegensatz zum schulischen Kontext nicht immer eine vorgegebene Lösungsstrategie oder ein Schema, nach welchem vorgegangen werden muss, was ebenfalls Schwierigkeiten bereite. Dies weist neben dem inhaltlichen Problem auch auf ein arbeitstechnisches Problem hinsichtlich des eigenständigen Findens von Lösungsstrategien hin.

Zu der Rubrik „Sonstiges“ wurde, wie schon im Interview mit den Professor*innen, die Gruppentheorie als problematisch genannt. Darüber hinaus trat aber auch das Thema Folgen und generell die große Menge an Lehrstoff sowie das den Inhalten der Vorlesung aufgrund der Geschwindigkeit nicht mehr folgen Können hervor. Ein weiterer Kommentar

weist auch darauf hin, dass Studierenden das starke über den Schulstoff Hinausgehen der Inhalte des Studiums nicht bewusst sei und man sich auch Vieles selbst erlernen müsse. Die zuletzt genannten Kommentare weisen eher auf arbeitstechnische als inhaltliche Probleme hin, welche genauer im folgenden Abschnitt behandelt werden.

8.1.2. Ergebnisse zu den arbeitstechnischen Defiziten

Neben den inhaltlichen Defiziten wurden die Studierenden des Weiteren zu arbeitstechnischen Problemen konsultiert. Auch bei dieser Frage konnten sie neben dem schlichten Ankreuzen bei Rubriken, wo sie Probleme hatten, mittels der Kommentarfunktion dahingehend auch zusätzliche Informationen geben. Wie im folgenden Diagramm dargelegt, sind hier das Umsetzen von Gedanken in die mathematische Sprache mit 23 Stimmen und die Entscheidungsfindung bei der Anwendung mathematischer Verfahren beim Lösen von Aufgaben mit sechzehn Stimmen die Vorreiter bei den Schwierigkeiten. Aber auch das analytische Lesen von mathematischen Texten, bei welchen zwölf von den 48 Befragten angaben, Probleme gehabt zu haben, ist zu erwähnen. Acht Personen bekundeten darüber hin-

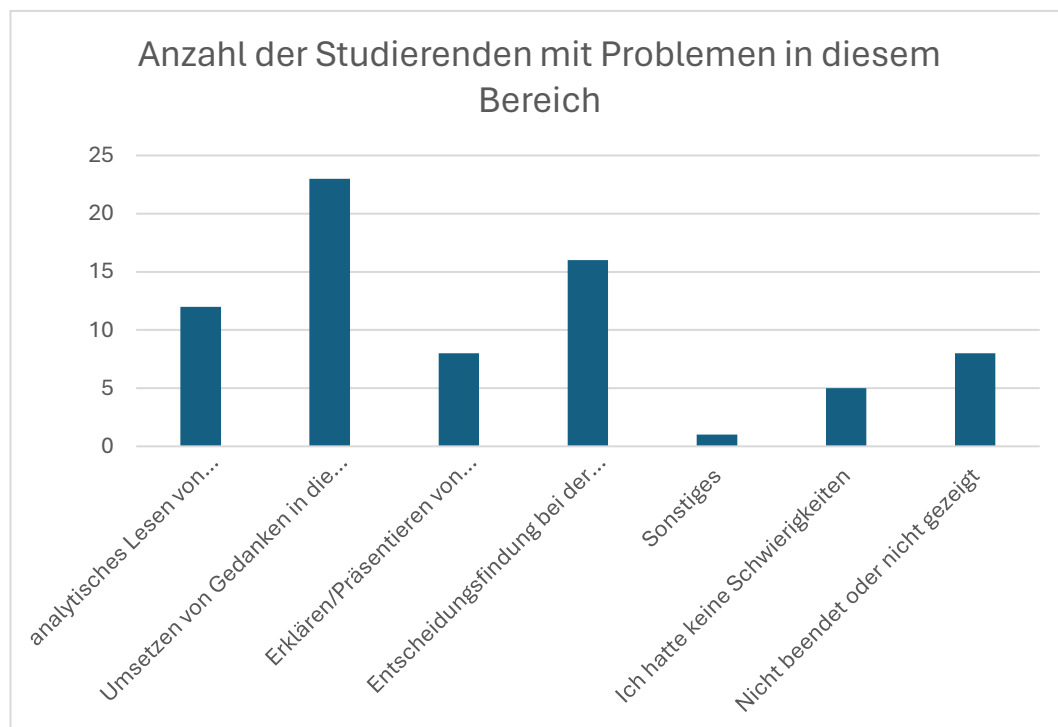


Abbildung 19: Datengrundlage: Umfrage mit Studierenden, eigene Darstellung.

aus, Schwierigkeiten beim Erklären beziehungsweise Präsentieren von Lösungsschritten gehabt zu haben.

Hinsichtlich des analytischen Lesens werden als Erklärung für aufkommende Probleme die Schwierigkeit der Genauigkeit dabei und die Eigenheit der Mathematik, dass jedes einzelne Zeichen wichtig ist, wenig ausgeschriebener Text und die Information stark komprimiert dargestellt ist, genannt. Das Umsetzen von Gedanken betreffend bringen Studierende vor, Probleme dabei zu haben, Aussagen mathematisch korrekt und möglichst einfach niederzuschreiben. Als Beispiel werden dahingehend Übungsaufgaben genannt, da das Abstraktionslevel ein anderes sei, als man es von der Schule gewohnt sei. Darüber hinaus wird in den Kommentaren angemerkt, dass insbesondere fachmathematische Aufgaben, vor allem, wenn man etwas zeigen, begründen oder beweisen muss, als sehr schwierig eingestuft werden. Meist sei ein Anstoß durch Mitstudierende nötig, um zu wissen, wie man es beantworten könne. Hinsichtlich der Übungsaufgaben wird auch erläutert, dass das Verstehen der Angaben Unsicherheiten mit sich bringe, wobei dies eventuell auch dem analytischen Lesen zuzuordnen sein könnte. Auch der bereits inhaltstechnisch problematische Beweis findet hier Einzug, indem geschildert wird, die eigenständige Formulierung und Führung dessen sei ein Hindernis.

Zum Erklären beziehungsweise Präsentieren von Lösungsschritten nennen die Studierenden als Erklärung zu den Schwierigkeiten, dass man sich beim Präsentieren von Lösungen oft verzettelt und Dinge während des Erklärens verdreht oder vergesse. Darüber hinaus wird das Ermitteln eigener Lösungswege genannt, wo man Ähnlichkeiten zu den Kommentaren der vorherigen Rubrik, welche sich mit den Übungsaufgaben beschäftigten, erkennen kann.

8.1.3. Ergebnisse zu den möglichen Veränderungen

Neben den Hindernissen wurden die Studierenden auch hinsichtlich erwünschter Änderungen seitens der standardisierten Reifeprüfung oder Schule und der Universität befragt, um sich besser auf den Studieneinstieg vorbereitet beziehungsweise unterstützt zu fühlen. Die Rückmeldungen aus der Umfrage zur möglichen Verbesserung der standardisierten Reifeprüfung zeigen eine Vielzahl von Vorschlägen. Viele Teilnehmer*innen plädieren für eine Verschiebung des Fokus von reinem Auswendiglernen hin zu praktischerem Verständnis und der Anwendung von Mathematik. Dazu wird auch vorgeschlagen, sich an anderen Ländern wie den skandinavischen zu orientieren, wo dies der Fall sei. Darüber hinaus wird von den Studierenden mehr Hintergrundwissen gefordert, wie etwa über Zah-

lenmengen und deren Eigenschaften wie beispielsweise die Abgeschlossenheit oder Beweistechniken. Auch die Integration von mehr händischem Rechnen, ohne Unterstützung von Technologie, sowie abstrakteren Fragestellungen werden als erstrebenswert gesehen. Es wird auch betont, dass die Prüfung mehr auf Verständnis und logisches Denken abzielen sollte, anstatt nur Rezepte auswendig zu lernen sowie auch mehr offene Aufgabenstellungen zu inkludieren und auch für Zwischenschritte Punkte zu vergeben. Des Weiteren sehen einige der Befragten den Schlüssel zur Vorbereitung auf das Studium eher im Lehrplan oder in Zusatzangeboten während der Schulzeit, da sie eine Änderung der Reifeprüfung für unrealistisch ansehen. Von anderen wird wiederum die Rolle der Lehrer*innen angesprochen, insbesondere die Notwendigkeit, im Unterricht über die für die Reifeprüfung erforderlichen Grundkompetenzen hinauszugehen und zusätzliche Inhalte wie Folgen und Reihen, partielles Integrieren oder kleinere Beweise zu vermitteln. Auch das Einbringen von Aufgaben, welche die im Studium benötigte Denkweise vermitteln wird als mögliche Änderung der Situation vorgebracht. Darüber hinaus wird die Betonung der mathematischen Sprache im Unterricht und das Aufbauen eines Verständnisses dafür vorgeschlagen. Einige Teilnehmer*innen argumentieren jedoch, dass nicht alle Absolvent*innen der Reifeprüfung auch auf ein Mathematikstudium vorbereitet sein müssen und heben folglich die Bedeutung der Selbstlernfähigkeit der Studierenden beziehungsweise angehender Lehrer*innen hervor.

Insgesamt besteht der Wunsch der Studierenden also nach einer umfassenderen und praxisnahen mathematischen Bildung, welche über bloßes, kochrezeptartiges, Rechnen hinausgeht und das Verständnis sowie die Anwendung von mathematischen Konzepten fördert.

Die Rückmeldungen aus der Umfrage zur Verbesserung der Vorbereitung und Unterstützung im Lehramts-Mathematikstudium an der Universität sind vielfältig. Ein häufig genannter Punkt betrifft den Übergang vom Schulwissen zur Universitätsmathematik. Viele Studierende empfinden den Einstieg als zu abrupt und wünschen sich einen sanfteren Übergang. Insbesondere die starke Betonung von Beweisen und schwierigen Übungsbeispielen wird kritisiert, da dies als sehr anspruchsvoll empfunden wird und als nicht unbedingt für die spätere Lehrtätigkeit relevant. Stattdessen wird der Bedarf an praxisnahen Lehrmethoden für den Unterricht an beispielsweise Mittelschulen betont, um auf die viel-

fältigen Lernvoraussetzungen der Schüler*innen eingehen zu können. Des Weiteren wird dafür plädiert, dass bereits im Studium mehr auf die spezifischen Bedürfnisse und Herausforderungen des Lehrberufs eingegangen werden sollte, zum Beispiel durch praxisorientierte Methoden für den Unterricht. Einige Studierende wünschen sich auch mehr Information und Orientierung vor Studienbeginn, um besser einschätzen zu können, was sie im Mathematikstudium erwartet. Mehr Tutorien, welche sehr positiven Anklang gefunden haben, und Übungsmöglichkeiten werden gefordert, um den Stoff besser verstehen und sich mit den Inhalten intensiver auseinandersetzen zu können.

Dennoch gibt es unter den Befragten auch Stimmen, welche betonen, dass das Studium bereits einen niederschweligen Einstieg biete und es an den Studierenden selbst liege, sich dahingehend einzuarbeiten und das erforderliche Niveau zu erreichen. Hierbei decken sich die Meinungen auch mit jenen der befragten Professor*innen. Dennoch wird hierbei angemerkt, dass eine bessere Kommunikation seitens der Universität über die Anforderungen und Unterschiede zwischen Schul- und Universitätsmathematik hilfreich wäre.

Insgesamt besteht der Wunsch nach einem sanfteren Übergang in die Hochschulmathematik sowie nach mehr Praxisbezug und Unterstützungsangeboten, um den Übergang vom Schulwissen zur Universitätsmathematik besser zu bewältigen und auf die zukünftige Lehrtätigkeit vorzubereiten.

9. Zusammenführung der Ergebnisse – Defizite und Änderungswünsche

In diesem Abschnitt werden die jeweiligen Ergebnisse aus den Interviews mit den Professor*innen und den Umfragen mit den Studierenden zusammengeführt und gegenübergestellt.

Studierende im Lehramtsmathematikstudium stehen vor verschiedenen Herausforderungen, welche sowohl aus den Ergebnissen von Interviews mit Professorinnen als auch aus Umfragen mit den Studierenden selbst hervorgehen. Es wird von beiden Parteien deutlich gemacht, dass Probleme beim Beweisen zu den Hauptdefiziten gehören. Hierbei sind das Verständnis von Beweisstrukturen und das eigenständige Formulieren besonders herausfordernd. Es zeigt sich also, dass trotz der möglichen Vorbereitung durch gewisse Aufgabenstellungen die Reifeprüfung beziehungsweise Schule nicht ausreichend vorbereiten dürfte. Als mögliche Verbesserungen dahingehend werden offenere Aufgabenstellungen in der Reifeprüfung und das Durchmachen kleinerer Beweise sowie womöglich schwieriger wirkende Inhalte, welche aber die notwendige Denkweise fördern, im Unterricht genannt. Dies könnte auch positive Auswirkungen auf das eigenständige Finden von Lösungsstrategien haben, was mitunter eine problematische Komponente zu diesem Thema ist. Obwohl nur sehr wenige Studierende angeben, das Umformen von Gleichungen und Rechnen mit Termen als Hindernis zu sehen, sind die befragten Professor*innen tendenziell anderer Meinung. Was hier getan werden kann und im 3-Stufen-Plan bereits vorgesehen ist, ist ein Zurückschrauben des Technologieeinsatzes, um den Umgang mit diesen Themen besser zu schulen. Die generellen Rechenvorgänge sehen angehörige beider Parteien, alle drei Professor*innen und etwa 23 Prozent der Studierenden, als problematisch an. Da Studierende dazu äußern, Bereiche wie Fallunterscheidungen kaum in der Schule gemacht zu haben, liegt es auch hier nahe, komplexere Inhalte wie diese im Unterricht einfließen zu lassen und offenere Aufgaben einzuführen. Des Weiteren kann die Aussagenlogik als weitgehend unproblematisch gesehen werden. Im Gegensatz dazu scheint das Thema Abbildungen aufgrund dessen Abstraktheit mehr Schwierigkeiten zu bereiten und auch hier ist aus den Ergebnissen eine mögliche unzureichende Vorbereitung herauszulesen. Vorschläge, welche dahingehend eingebracht werden sind der stärkere Fokus von Reifeprüfung und Unterricht auf den Zuordnungsaspekt des Funktionenbegriffes, um das Verständnis zu

schulen und damit den Übergang zum in der Universität verwendeten Begriff zu erleichtern. Auch ein genaueres Eingehen auf Formalismen und dem operativen Aspekt, welcher derzeit eher vernachlässigt werden dürfte, wird als förderlich eingestuft.

Ein weiterer zu erwähnender Punkt ist das Integrieren, wo zwar wenige Studierende berichten, Hindernisse zu haben, jedoch wird hier sowohl in den Kommentaren als auch von den Professor*innen die fehlenden kalkulatorischen Kompetenzen und der negative Einfluss von elektronischen Hilfsmitteln erwähnt. Also kann auch hier das Einschränken der Anwendung von Technologie Abhilfe schaffen. Aber auch Faktoren wie das Fehlen diverser mathematischer Methoden wie das Substituieren in der Reifeprüfung und dass in der Universität das Integrieren erst am Ende der Analysis Vorlesung gelehrt wird, bringen zusätzliche negative Auswirkungen. Insbesondere letzterer Punkt könnte durch eine Umstrukturierung des Vorlesungsablaufes abgeschwächt werden.

Zudem dürfte auch bei der Vorbereitung der Studierenden hinsichtlich arbeitstechnischer Fähigkeiten Mängel vorliegen. Besonders stark betroffen sind hierbei das Umsetzen von Gedanken in die mathematische Sprache sowie bei der Entscheidungsfindung bei der Anwendung mathematischer Verfahren, wie sowohl die Professor*innen als auch die Studierenden ansprechen. Aber auch das analytische Lesen mathematischer Texte und das Erklären oder Präsentieren von Lösungsschritten stellen Hindernisse dar. Die Lehrenden der Universität betonen zusätzlich die Schwierigkeiten der Lernenden beim Verstehen abstrakterer Fragestellungen und dem Umgang mit mathematischen Konzepten über das bloße Rechnen hinaus.

Sowohl seitens der Reifeprüfung beziehungsweise Schule als auch seitens der Universität gibt es klare Verbesserungswünsche und -möglichkeiten, um Studierende in der Vorbereitung auf ein potentiell Lehramtmathematikstudium besser zu unterstützen. Seitens der Reifeprüfung beziehungsweise Schule wird eine Umstellung des Fokus von reinem Auswendiglernen hin zu einem praktischeren Verständnis und der Anwendung von Mathematik gefordert. Auch das Vermitteln von mehr Hintergrundwissen, hier wurden als Beispiele Zahlenmengen, Beweistechniken, Rechenvorgänge wie Fallunterscheidungen erwähnt, sowie die Integration von mehr händischem Rechnen ohne technologische Unterstützung werden angestrebt. Zusätzlich plädieren einige für eine Änderung des Fokus der Lehrinhalte, insbesondere eine Gegenbewegung zum derzeit herrschenden „teaching to the test“.

Seitens der Universität wird ein sanfterer Übergang vom Schulwissen zur Universitätsmathematik gefordert, ebenso wie mehr Praxisbezug in den Lehrmethoden und eine stärkere Berücksichtigung der spezifischen Bedürfnisse und Herausforderungen des Lehrberufs. Hierbei könnte es jedoch zu Unstimmigkeiten zwischen der Meinung der Studierenden und Professor*innen kommen, da letztere bereits von einem sinkenden Leistungsniveau sprechen. Des Weiteren werden von den Student*innen mehr Informationen und Orientierung vor Studienbeginn, zusätzliche Tutorien und Übungsmöglichkeiten sowie eine verbesserte Kommunikation über die Anforderungen des Studiums gewünscht. Hier finden auch die von den Lehrenden der Universität erwähnten Brückenkurse Einzug, da auch über diese mehr Informationen verbreitet werden könnten, um an Popularität zu gewinnen. Das Thema Personal an der Universität ist neben den von den Studierenden gewünschten Änderungen auch in jenen der Professor*innen vorhanden. Zumal letztere das Einstellen von mehr Lehrenden, welche sich ausschließlich auf die Lehre konzentrieren, erstrebenswert finden. Insgesamt zeigen diese Verbesserungswünsche und -möglichkeiten, dass ein Bedarf nach einer umfassenderen und praxisnäheren mathematischen Bildung besteht, um Studierende besser auf den Übergang vom Schulwissen zur Universitätsmathematik vorzubereiten und sie während ihres Studiums besser zu unterstützen.

10. Resümee

Diese Arbeit setzte sich das Ziel, zu analysieren, inwieweit die standardisierte Reifeprüfung an österreichischen Schulen, hier am Beispiel der AHS, insbesondere die im Zuge dieser abgeprüften Grundkompetenzen, tatsächlich die notwendigen mathematischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Arbeitstechniken für den Studieneinstieg in das Unterrichtsfach Mathematik vermittelt. Dazu wurden neben einer Analyse der Grundkompetenzen und Voraussetzungen für das Studium, welche mögliche Defizite aufzeigte, auch Interviews mit Professor*innen und Umfragen mit Studierenden beziehungsweise Absolvent*innen des Lehramtsmathematikstudiums durchgeführt. Die Ergebnisse, welche sich durch diesen Arbeitsprozess hervortaten, können wie folgt zusammengefasst werden. Es gibt tatsächlich einige Mängel in der Vorbereitung auf das Mathematikstudium durch die Reifeprüfung, wobei diese vielfältig sind und von inhaltlichen Herausforderungen bis hin zu arbeitstechnischen Problemen reichen. Neben Schwierigkeiten bei händischen Rechenfertigkeiten, welche laut den Befragten auch auf den starken Einsatz elektronischer Hilfsmittel zurückzuführen sein könnte, sind auch inhaltliche Defizite zu nennen. Dazu zählen nicht nur zu wenig gelehrt Theorie beziehungsweise Inhalte im schulischen Bereich, wie Fallunterscheidungen oder das Substituieren zum Thema Integrieren, sondern auch fehlende Aufgabenstellungen, welche die für das Studium notwendigen Denkweisen und Fähigkeiten, wie das selbstständige Erarbeiten von Lösungsschritten, schulen.

Die Verbesserungswünsche seitens der Reifeprüfung/Schule und der Universität spiegeln die erkannten Defizite wider und zielen darauf ab, die Lehre und Vorbereitung der Studierenden auf das Mathematikstudium zu optimieren. Von der zuerst genannten Partei wird eine Umstellung des Fokus von reinem Auswendiglernen hin zu einem praktischeren Verständnis und der Anwendung von Mathematik gefordert. Die Integration von mehr händischem Rechnen, mehr Hintergrundwissen und eine bessere Vorbereitung auf das Studium während der Schulzeit werden angestrebt. Seitens der Universität wird ein sanfterer Übergang vom Schulwissen zur Universitätsmathematik sowie mehr Praxisbezug in den Lehrmethoden gefordert. Zusätzlich werden eine stärkere Berücksichtigung der spezifischen Bedürfnisse und Herausforderungen des Lehrberufs sowie eine verbesserte Kommunikation über die Anforderungen des Studiums gewünscht. Inwiefern diese Vorschläge tatsächlich auch in der Praxis umgesetzt werden können, bleibt jedoch offen, zumal insbesondere

die Professor*innen die Seite der Universität betreffend von Erleichterungen im Sinne des Niveaus Abstand nehmen.

Da der Rahmen meiner Arbeit begrenzt war, wäre es in Zukunft möglich, die Forschung noch weiter zu intensivieren, um mögliche inhaltliche „tote Winkel“ zu eliminieren. Dazu zählen beispielsweise die Auswirkungen des Entfernens diverser Inhalte wie der Normalverteilung aus dem Grundkompetenzkatalog oder Unterschiede zwischen den jeweiligen Abschlussjahren der Reifeprüfung und zwischen den verschiedenen Schultypen – wobei hier auch eine breitere Stichprobe an Studierenden notwendig wäre – herauszuarbeiten.

Als zukünftige Lehrkraft lassen sich aus dieser Arbeit wichtige Erkenntnisse ableiten. Obwohl nicht alle Schüler*innen ein Mathematikstudium anstreben werden, ist ein „teaching to the test“ zu vermeiden, um ein tiefgehendes Verständnis und relevante mathematische Fähigkeiten zu vermitteln. Dies gilt nicht nur für Lehramtsstudent*innen sondern auch für andere, insbesondere technische Studiengänge, wo diese Kompetenzen ebenfalls relevant sind. Es wird deutlich, dass eine enge Zusammenarbeit zwischen Schulen und Universitäten sowie eine kontinuierliche Reflexion und Anpassung der Lehrmethoden entscheidend sind, um den Herausforderungen im Lehramtsmathematikstudium erfolgreich zu begegnen.

11. Literaturverzeichnis

Alcock, Lara. *Wie man erfolgreich Mathematik studiert: Besonderheiten eines nicht-trivialen Studiengangs*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2017.

Barzel, Bärbel, und Carola Ehret. „Mathematische Sprache entwickeln“. *Mathematik lehren. Erfolgreich unterrichten: Konzepte und Materialien*, Mathematische Sprache entwickeln, Nr. 156 (2009): 4–9.

Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung, Hrsg. *Praxishandbuch Mathematik AHS Oberstufe. Auf dem Weg zur standardisierten kompetenzorientierten Reifeprüfung. Teil 1.*, 2013.

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. „AHS Mathe Matura kostenlose Vorbereitung Inhaltsbereich FA 1.1“. Maths2Mind. Zugriffen 8. April 2024. <https://www.maths2mind.com/pruefungsvorbereitung-matura-abitursteop/matura-oesterreich-ahs-mathematik/typ-i-funktionale-abhaengigkeiten/formeln/ahs-mathe-matura-kostenlose-vorbereitung-inhaltsbereich-fa-11#quiz>.

———. „Aufgabenpool“. Zugriffen 8. April 2024. <https://prod.aufgabenpool.at/amn/index.php?id=M>.

———. „Die standardisierte Reife- und -Diplomprüfung“. Zugriffen 8. April 2024. <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulpraxis/zentralmatura/srdp.html>.

———. *Formelsammlung. Mathematik (AHS), Angewandte Mathematik (BHS), Berufsreifeprüfung Mathematik*, 2022. <https://www.matura.gv.at/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=5788&token=6d794ee747bd02f5520013dd33da19ca3dcb58ba>.

———. *Korrektur- und Beurteilungsanleitung zur SRP Mathematik (AHS)*, 2023.

———. *SRP Mathematik (AHS): 3-Stufenplan zur Weiterentwicklung des Mathematik-Unterrichts und der Mathematik-Matura*, 2022.

———. „Standardisierte kompetenzorientierte Reifeprüfung an AHS“. Zugriffen 8. April 2024. https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulpraxis/zentralmatura/srdp_ahs.html.

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, V. Aue, M. Frebort, M. Hohenwarter, M. Liebscher, E. Sattlberger, und I. Schirmer. *Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik (AHS)*, 2021.

———. *Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik (AHS)*, 2022.

Greschonig, Gernot. „Skript zu STEOP: Einführung in die Mathematik“. Universität Wien, 2023.

Gruber, Johanna. „Standardisierte schriftliche Reifeprüfung im Fach Mathematik: Auswirkungen auf die Unterrichtsgestaltung, Kooperation und Zufriedenheit von Lehrpersonen“. Karl-Franzens-Universität Graz, 2023.

Hammer, Christoph. „Vom Argument zum Beweis. Logische Begründungen und präformale Beweise“. *Mathematik lehren. Erfolgreich unterrichten: Konzepte und Materialien*, Wege zum Beweisen, Nr. 155 (2009): 18–21.

Hilgert, Joachim. *Mathematik studieren. Ein Ratgeber für Erstsemester und solche, die es vielleicht werden wollen*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2020.

Kos, Katrin. „Einfluss der standardisierten Reifeprüfung auf die Leistungen von Studienanfängerinnen und Studienanfängern im Lehramt Mathematik“. Karl-Franzens-Universität Graz, 2020.

Kublelik, Tomas. „Neue Mathematik-Matura: Kolossal banal“. *Die Presse*, 14. April 2018.

Leuders, Timo. „Kompetenzorientierte Aufgaben im Unterricht.“ In *Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichtsanregungen, Fortbildungsideen*, herausgegeben von Werner Blum, Christina Drücke-Noe, Ralph Hartung, und Olaf Köller, 81–95. Berlin: Cornelsen Scriptor, 2010.

Luthinger, Herbert. „Lern- und Leistungsaufgaben in einem kompetenzorientierten Unterricht.“ *Haushalt in Bildung und Forschung*. 3 (2012): 3–14.

Meuser, Michael, und Ulrike Nagel. „Das Experteninterview – konzeptionelle Grundlagen und methodische Anlage“. In *Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaft. Neue Entwicklungen und Anwendungen*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2009.

OECD/PISA. *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Paris: OECD, 2003.

RIS [Rechtsinformationssystem des Bundes]. „Bundesrecht konsolidiert: Gesamte Rechtsvorschrift für Leistungsbeurteilungsverordnung, Fassung vom 29.01.2024“. Zuge-

griffen 8. April 2024.
<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568>.

Taschwer, Klaus. „Mathematiker: ‚Wir beobachten ein stetes Absinken der Kenntnisse‘“. Der Standard, 10. Mai 2018.
<https://www.derstandard.at/story/2000079538052/mathematiker-wir-beobachten-ein-stetes-absinken-der-kenntnisse>.

Universität Wien. „Teilcurriculum für das Unterrichtsfach Mathematik im Rahmen des Bachelorstudiums zur Erlangung eines Lehramts im Bereich der Sekundarstufe (Allgemeinbildung) im Verbund Nord-Ost“, 2022.

12. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufgabe "Äquivalente Gleichungen*" online unter https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/510/Aequivalente Gleichungen.pdf (14.04.2024)	32
Abbildung 2: Aufgabe "Werte von Termen" (2022) online unter https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/722/Werte von Termen.pdf (14.04.2024)	33
Abbildung 3: Aufgabe "Zahlenmengen" (2022) online unter: https://prod.aufgabenpool.at/amn/allFiles/FA.pdf (zuletzt aufgerufen am 14.04.2024)	33
Abbildung 4: Aufgabe "Differenz zwischen zwei natürlichen Zahlen*" (2021) online unter https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/663/Differenz_zweier_natuerlicher_Zahlen.pdf (31.01.2024)	34
Abbildung 5: Aufgabe "Funktionale Zusammenhänge*" (2020) online unter https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/517/Funktionale Zusammenhänge.pdf (14.04.2024)	35
Abbildung 6: Aufgabe "Geografische Breite*" (2021) online unter https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/600/geografische Breite.pdf (14.04.2024)	36
Abbildung 7: Aufgabe "Ableitung einer Winkelfunktion*" (2015) online unter https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/140/Ableitung einer Winkelfunktion.pdf (14.04.2024)	37

Abbildung 8: Aufgabe "Regeln des Differenzierens*" (2022) online unter: https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/734/Regeln des Differenzierens.pdf (14.04.2024)	38
Abbildung 9: Aufgabe "Augensumme*" (2016) online unter https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/157/Augensumme.pdf (15.04.2024)	39
Abbildung 10: Aufgabe "Grad einer Polynomfunktion* a) online unter https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/714/Grad einer Polynomfunktion.pdf (zuletzt aufgerufen am 15.04.2024).....	38
Abbildung 11: Aufgabe "Quadratische Gleichung" (2017) online unter https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/249/Quadratische Gleichung.pdf (zuletzt aufgerufen am 15.04.2024).....	39
Abbildung 12: Aufgabe "Eigenschaften reeller Funktionen" (2022) online unter https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/727/Eigenschaften reeller Funktionen.pdf (15.04.2024).....	41
Abbildung 13: Aufgabe "Ableitungs-und Stammfunktion*" (2017) online unter: https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/236/Ableitungs- und Stammfunktion.pdf (15.04.2024).....	41
Abbildung 14: Aufgabe "Bewegung*" (2020) online unter https://prod.aufgabenpool.at/amn/Typ-1/523/Bewegung.pdf (15.04.2024)	42
Abbildung 15: Datengrundlage: Umfrage mit Studierenden, eigene Darstellung.....	57
Abbildung 16: Datengrundlage: Umfrage mit Studierenden, eigene Darstellung.....	58
Abbildung 17: Datengrundlage: Umfrage mit Studierenden, eigene Darstellung.....	58
Abbildung 18: Datengrundlage: Umfrage mit Studierenden, eigene Darstellung.....	59
Abbildung 19: Datengrundlage: Umfrage mit Studierenden, eigene Darstellung.....	61

13. Anhang

13.1. Grundkompetenzen

Die folgenden Grundkompetenzen sind aus dem vom BMWF veröffentlichten Grundkonzept für die standardisierte Reifeprüfung des Faches Mathematik.⁵²

Grundbegriffe der Algebra

AG 1.1 Wissen über die Zahlenmengen, -bereiche $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$, $\mathbb{Q}$, $\mathbb{R}$, $\mathbb{C}$ verständig einsetzen können

AG 1.2 Wissen über algebraische Begriffe angemessen einsetzen können: Variablen, Terme, Formeln, (Un-)Gleichungen, Gleichungssysteme, Äquivalenz, Umformungen, Lösbarkeit

Anmerkungen:

Bei den Zahlenmengen (Zahlenbereiche) soll man die Mengenbezeichnungen und die Teilmengenbeziehungen kennen, Elemente angeben sowie zuordnen können und die reellen Zahlen als Grundlage kontinuierlicher Modelle kennen. Zum Wissen über die reellen Zahlen gehört auch, dass es Zahlenbereiche gibt, die über $\mathbb{R}$ hinausgehen.

Die algebraischen Begriffe soll man anhand von einfachen Beispielen beschreiben/erklären und verständig verwenden können.

(Un-)Gleichungen und Gleichungssysteme

AG 2.1 einfache Terme und Formeln aufstellen, umformen und im Kontext deuten können

AG 2.2 lineare Gleichungen aufstellen, interpretieren, umformen/lösen und die Lösung im Kontext deuten können

AG 2.3 quadratische Gleichungen in einer Variablen umformen/lösen, über Lösungsfälle Bescheid wissen, Lösungen und Lösungsfälle (auch geometrisch) deuten können

AG 2.4 lineare Ungleichungen aufstellen, interpretieren, umformen/lösen, Lösungen (auch geometrisch) deuten können

AG 2.5 lineare Gleichungssysteme in zwei Variablen aufstellen, interpretieren, umformen/lösen, über Lösungsfälle Bescheid wissen, Lösungen und Lösungsfälle (auch geometrisch) deuten können

Anmerkungen:

Einfache Terme können auch Potenzen, Wurzeln, Logarithmen, Sinus etc. beinhalten.

Mit dem Einsatz elektronischer Hilfsmittel können auch komplexere Umformungen von Termen, Formeln und Gleichungen, Ungleichungen und Gleichungssystemen durchgeführt werden.

⁵² Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung u. a., *Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik (AHS)*, 2022, 10–21.

Vektoren

- AG 3.1 Vektoren als Zahlentupel verständig einsetzen und im Kontext deuten können
- AG 3.2 Vektoren geometrisch (als Punkte bzw. Pfeile) deuten und verständig einsetzen können
- AG 3.3 Definitionen der Rechenoperationen mit Vektoren (Addition, Multiplikation mit einem Skalar, Skalarprodukt) kennen, Rechenoperationen verständig einsetzen und (auch geometrisch) deuten können
- AG 3.4 Geraden in $\mathbb{R}^2$ durch Parameterdarstellungen und Gleichungen, in $\mathbb{R}^3$ durch Parameterdarstellungen angeben und diese Darstellungen interpretieren können; Lagebeziehungen (zwischen Geraden und zwischen Punkt und Gerade) analysieren, Schnittpunkte ermitteln können
- AG 3.5 Normalvektoren in $\mathbb{R}^2$ aufstellen, verständig einsetzen und interpretieren können

Anmerkungen:

Vektoren sind als Zahlentupel, also als algebraische Objekte, zu verstehen und in entsprechenden Kontexten verständig einzusetzen. Punkte und Pfeile in der Ebene und im Raum müssen als geometrische Veranschaulichung dieser algebraischen Objekte interpretiert werden können.

Die geometrische Deutung des Skalarprodukts (in $\mathbb{R}^2$ und $\mathbb{R}^3$) meint hier nur den Spezialfall $\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$. Geraden sollen in Parameterdarstellung, in $\mathbb{R}^2$ auch in parameterfreier Form (Gleichungen), angegeben und interpretiert werden können.

Trigonometrie

- AG 4.1 Definitionen von *Sinus*, *Cosinus* und *Tangens* im rechtwinkligen Dreieck kennen und zur Auflösung rechtwinkliger Dreiecke einsetzen können
- AG 4.2 Definitionen von *Sinus* und *Cosinus* für Winkel größer als 90° kennen und einsetzen können

Anmerkungen:

Die Kontexte beschränken sich auf einfache Fälle in der Ebene und im Raum, komplexe (Vermessungs-)Aufgaben sind hier nicht gemeint; Sinus- und Cosinussatz werden dabei nicht benötigt.

Funktionsbegriff, reelle Funktionen, Darstellungsformen und Eigenschaften

- FA 1.1 für gegebene Zusammenhänge entscheiden können, ob man sie als Funktionen betrachten kann
- FA 1.2 Formeln als Darstellung von Funktionen interpretieren und dem Funktionstyp zuordnen können
- FA 1.3 zwischen tabellarischen und grafischen Darstellungen funktionaler Zusammenhänge wechseln können
- FA 1.4 aus Tabellen, Graphen¹ und Gleichungen von Funktionen Werte(paare) ermitteln und im Kontext deuten können
- FA 1.5 Eigenschaften von Funktionen erkennen, nennen, im Kontext deuten und zum Erstellen von Funktionsgraphen einsetzen können: Monotonie(wechsel), lokale Extrema, Wendepunkte, Periodizität, Achsensymmetrie, asymptotisches Verhalten, Schnittpunkte mit den Achsen
- FA 1.6 Schnittpunkte zweier Funktionsgraphen grafisch und rechnerisch ermitteln und im Kontext interpretieren können

¹ Der Graph einer Funktion ist als Menge der Wertepaare definiert. Einer verbreiteten Sprechweise folgend nennen wir die grafische Darstellung des Graphen im kartesischen Koordinatensystem jedoch ebenfalls kurz „Graph“.

- FA 1.7 Funktionen als mathematische Modelle verstehen und damit verständlich arbeiten können
- FA 1.8 durch Gleichungen (Formeln) gegebene Funktionen mit mehreren Veränderlichen im Kontext deuten können, Funktionswerte ermitteln können
- FA 1.9 einen Überblick über die wichtigsten (unten angeführten) Typen mathematischer Funktionen geben, ihre Eigenschaften vergleichen können

Anmerkungen:

Auf eine sichere Unterscheidung zwischen funktionalen und nichtfunktionalen Zusammenhängen wird Wert gelegt, auf theoretisch bedeutsame Eigenschaften (z. B. Injektivität, Surjektivität, Umkehrbarkeit) wird aber nicht fokussiert. Im Vordergrund steht die Rolle von Funktionen als Modelle und die verständige Nutzung grundlegender Funktionstypen und deren Eigenschaften sowie der verschiedenen Darstellungsformen von Funktionen (auch $f: A \rightarrow B, x \mapsto f(x)$).

Die Bearbeitung von Funktionen mit mehreren Veränderlichen beschränkt sich auf die Interpretation der Funktionsgleichung im jeweiligen Kontext sowie auf die Ermittlung von Funktionswerten.

Der Verlauf von Funktionen soll nicht nur mathematisch beschrieben, sondern auch im jeweiligen Kontext gedeutet werden können.

Lineare Funktion [$f(x) = k \cdot x + d$]

- FA 2.1 verbal, tabellarisch, grafisch oder durch eine Gleichung (Formel) gegebene lineare Zusammenhänge als lineare Funktionen erkennen bzw. betrachten können; zwischen diesen Darstellungsformen wechseln können
- FA 2.2 aus Tabellen, Graphen und Gleichungen linearer Funktionen Werte(paare) sowie die Parameter k und d ermitteln und im Kontext deuten können
- FA 2.3 die Wirkung der Parameter k und d kennen und die Parameter in unterschiedlichen Kontexten deuten können
- FA 2.4 wichtige Eigenschaften kennen und im Kontext deuten können:

$$f(x + 1) = f(x) + k; \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1} = k = [f'(x)]$$
- FA 2.5 die Angemessenheit einer Beschreibung mittels linearer Funktion bewerten können
- FA 2.6 direkte Proportionalität als lineare Funktion vom Typ $f(x) = k \cdot x$ beschreiben können

Anmerkungen:

Die Parameter k und d sollen sowohl für konkrete Werte als auch allgemein im jeweiligen Kontext interpretiert werden können. Entsprechendes gilt für die Wirkung der Parameter und deren Änderung.

Potenzfunktion mit $f(x) = a \cdot x^z$ und Funktionen vom Typ $f(x) = a \cdot x^z + b$ mit $z \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}$ oder $z = \frac{1}{2}$

- FA 3.1 verbal, tabellarisch, grafisch oder durch eine Gleichung (Formel) gegebene Zusammenhänge dieser Art als entsprechende Funktionen erkennen bzw. betrachten können; zwischen diesen Darstellungsformen wechseln können
- FA 3.2 aus Tabellen, Graphen und Gleichungen dieser Funktionen Werte(paare) sowie die Parameter a und b ermitteln und im Kontext deuten können
- FA 3.3 die Wirkung der Parameter a und b kennen und die Parameter im Kontext deuten können
- FA 3.4 indirekte Proportionalität als Potenzfunktion vom Typ $f(x) = \frac{a}{x}$ (bzw. $f(x) = a \cdot x^{-1}$) beschreiben können

Polynomfunktion $[f(x) = \sum_{i=0}^n a_i \cdot x^i \text{ mit } n \in \mathbb{N}]$

- FA 4.1 typische Verläufe von Graphen in Abhängigkeit vom Grad der Polynomfunktion (er)kennen
- FA 4.2 zwischen tabellarischen und grafischen Darstellungen von Zusammenhängen dieser Art wechseln können
- FA 4.3 aus Tabellen, Graphen und Gleichungen von Polynomfunktionen Funktionswerte, aus Tabellen und Graphen sowie aus einer quadratischen Funktionsgleichung Argumentwerte ermitteln können
- FA 4.4 den Zusammenhang zwischen dem Grad der Polynomfunktion und der Anzahl der (möglichen) Null-, Extrem- und Wendestellen wissen

Anmerkungen:

Der Zusammenhang zwischen dem Grad der Polynomfunktion und der Anzahl der (möglichen) Null-, Extrem- und Wendestellen sollte für beliebige n bekannt sein; konkrete Aufgabenstellungen beschränken sich auf Polynomfunktionen mit $n \leq 4$.

Mithilfe elektronischer Hilfsmittel können Argumentwerte auch für Polynomfunktionen höheren Grades ermittelt werden.

Exponentialfunktion $[f(x) = a \cdot b^x \text{ bzw. } f(x) = a \cdot e^{\lambda \cdot x} \text{ mit } a, b \in \mathbb{R}^+, \lambda \in \mathbb{R} \setminus \{0\}]$

- FA 5.1 verbal, tabellarisch, grafisch oder durch eine Gleichung (Formel) gegebene exponentielle Zusammenhänge als Exponentialfunktion erkennen bzw. betrachten können; zwischen diesen Darstellungsformen wechseln können
- FA 5.2 aus Tabellen, Graphen und Gleichungen von Exponentialfunktionen Werte(paare) ermitteln und im Kontext deuten können
- FA 5.3 die Wirkung der Parameter a und b bzw. λ kennen und die Parameter in unterschiedlichen Kontexten deuten können
- FA 5.4 wichtige Eigenschaften ($f(x+1) = b \cdot f(x)$; $[e^x]^t = e^{tx}$) kennen und im Kontext deuten können
- FA 5.5 die Begriffe *Halbwertszeit* und *Verdoppelungszeit* kennen, die entsprechenden Werte berechnen und im Kontext deuten können

FA 5.6 die Angemessenheit einer Beschreibung mittels Exponentialfunktion bewerten können

Anmerkungen:

Die Parameter a und b bzw. λ sollen sowohl für konkrete Werte als auch allgemein im jeweiligen Kontext interpretiert werden können. Entsprechendes gilt für die Wirkung der Parameter und deren Änderung.

Sinusfunktion, Cosinusfunktion

FA 6.1 grafisch oder durch eine Gleichung (Formel) gegebene Zusammenhänge der Art $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x)$ als allgemeine Sinusfunktion erkennen bzw. betrachten können; zwischen diesen Darstellungsformen wechseln können

FA 6.2 aus Graphen und Gleichungen von allgemeinen Sinusfunktionen Werte(paare) ermitteln und im Kontext deuten können

FA 6.3 die Wirkung der Parameter a und b kennen und die Parameter im Kontext deuten können

FA 6.4 Periodizität als charakteristische Eigenschaft kennen und im Kontext deuten können

FA 6.5 wissen, dass $\cos(x) = \sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$

FA 6.6 wissen, dass gilt: $[\sin(x)]' = \cos(x)$, $[\cos(x)]' = -\sin(x)$

Anmerkungen:

Während zur Auflösung von rechtwinkligen Dreiecken Sinus, Cosinus und Tangens verwendet werden, beschränkt sich die funktionale Betrachtung (weitgehend) auf die allgemeine Sinusfunktion. Wesentlich dabei sind die Interpretation der Parameter (im Graphen wie auch in entsprechenden Kontexten) sowie der Verlauf des Funktionsgraphen und die Periodizität.

Änderungsmaße

- AN 1.1 absolute und relative (prozentuelle) Änderungsmaße unterscheiden und angemessen verwenden können
- AN 1.2 den Zusammenhang *Differenzenquotient (mittlere Änderungsrate)* – *Differenzialquotient („momentane“ bzw. lokale Änderungsrate)* auf der Grundlage eines intuitiven Grenzwertbegriffs kennen und diese Konzepte (verbal sowie in formaler Schreibweise) auch kontextbezogen anwenden können
- AN 1.3 den Differenzen- und Differenzialquotienten in verschiedenen Kontexten deuten und entsprechende Sachverhalte durch den Differenzen- bzw. Differenzialquotienten beschreiben können

Anmerkungen:

Der Fokus liegt auf dem Darstellen von Änderungen durch Differenzen von Funktionswerten, durch prozentuelle Veränderungen, durch Differenzenquotienten und durch Differenzialquotienten, ganz besonders aber auch auf der Interpretation dieser Änderungsmaße im jeweiligen Kontext.

Durch den Einsatz elektronischer Hilfsmittel ist auch die Berechnung von Differenzen- und Differenzialquotienten beliebiger (differenzierbarer) Funktionen möglich.

Regeln für das Differenzieren

- AN 2.1 einfache Regeln des Differenzierens kennen und anwenden können: Potenzregel, Summenregel, Regeln für $[k \cdot f(x)]'$ und $[f(k \cdot x)]'$ (vgl. Inhaltsbereich *Funktionale Abhängigkeiten*)

Ableitungsfunktion/Stammfunktion

- AN 3.1 die Begriffe *Ableitungsfunktion* und *Stammfunktion* kennen und zur Beschreibung von Funktionen einsetzen können
- AN 3.2 den Zusammenhang zwischen Funktion und Ableitungsfunktion (bzw. Funktion und Stammfunktion) in deren grafischer Darstellung (er)kennen und beschreiben können
- AN 3.3 Eigenschaften von Funktionen mithilfe der Ableitung(sfunktion) beschreiben können: Monotonie, lokale Extrema, Links- und Rechtskrümmung, Wendestellen

Anmerkungen:

Der Begriff der Ableitung(sfunktion) soll verständlich und zweckmäßig zur Beschreibung von Funktionen eingesetzt werden.

Durch den Einsatz elektronischer Hilfsmittel ist das Ableiten von Funktionen nicht durch die in den Grundkompetenzen angeführten Differenzierungsregeln eingeschränkt.

Summation und Integral

- AN 4.1 den Begriff des bestimmten Integrals als Grenzwert einer Summe von Produkten deuten und beschreiben können
- AN 4.2 einfache Regeln des Integrierens kennen und anwenden können: Potenzregel, Summenregel, $\int k \cdot f(x) dx$, $\int f(k \cdot x) dx$ (vgl. Inhaltsbereich *Funktionale Abhängigkeiten*), bestimmte Integrale von Polynomfunktionen ermitteln können
- AN 4.3 das bestimmte Integral in verschiedenen Kontexten deuten und entsprechende Sachverhalte durch Integrale beschreiben können

Anmerkungen:

Analog zum Differenzialquotienten liegt der Fokus beim bestimmten Integral auf der Beschreibung entsprechender Sachverhalte durch bestimmte Integrale sowie vor allem auf der angemessenen Interpretation des bestimmten Integrals im jeweiligen Kontext.

Durch den Einsatz elektronischer Hilfsmittel ist die Berechnung von bestimmten Integralen nicht durch die in den Grundkompetenzen angeführten Integrationsregeln eingeschränkt.

13.2. Interviewleitfaden

Interviewleitfaden:

Sehr geehrte Professorinnen und Professoren,

vielen Dank, dass Sie sich die Zeit nehmen, an diesem Interview teilzunehmen. Die Befragung ist Teil meiner Masterarbeit, welche sich mit den Anforderungen der schriftlichen Reifeprüfung im Fach Mathematik und deren Vergleich mit den Lehrinhalten insbesondere am Beginn des (Lehramts-)Mathematikstudiums beschäftigt. Ihr Beitrag ist von unschätzbarem Wert, um ein umfassendes Verständnis für die Übergänge und Herausforderungen in diesem Bildungsbereich zu gewinnen. Denn Ihre persönlichen Einblicke und Erfahrungen als Lehrende an der Universität werden dazu beitragen, die Analyse der Grundkompetenzen sowie deren Auswirkungen auf die Vorbereitung der Studierenden auf das Mathematikstudium zu vertiefen. Ich möchte dazu Ihre Meinung zu den Fähigkeiten, hierbei sowohl fachliche Kenntnisse als auch generelle Arbeitstechniken, der Studierenden und mögliche Vorgehensweisen gegen eventuelle Defizite erfragen.

Ihre Antworten werden anonym behandelt und dienen ausschließlich der wissenschaftlichen Forschung. Bitte seien Sie offen und ehrlich in Ihren Aussagen, damit wir die bestmöglichen Erkenntnisse gewinnen können.

Nochmals vielen Dank für Ihre Teilnahme an diesem Interview.

Mit freundlichen Grüßen,

Nathalie Scherz

1. Wie schätzen Sie die Fähigkeiten von Studienanfänger*innen im Rechnen mit Termen beziehungsweise im Umformen von Gleichungen ein?
 - 1.1. Denken Sie, der Einsatz elektronischer Hilfsmittel im Zuge der Reifeprüfung diese Fähigkeiten im negativen Sinne beeinflussen kann?
2. Halten Sie den Umgang von Studierenden mit generellen Rechenvorgängen (z.B. Beträge, Fallunterscheidungen, etc.) als ausreichend eingeübt?
3. Die Aussagenlogik ist in den Grundkompetenzen nicht verankert, also kann es sein, dass Studierende ohne Vorkenntnisse dazu in das Studium eintreten. Sehen Sie diesen Fakt als Problematisch an?
4. Die Grundkompetenzen decken hinsichtlich dem Thema Funktionen eher weniger den Zuordnungsaspekt an sich, sondern mehr Funktionstypen, deren Eigenschaften und Anwendungen ab. Glauben Sie, dass Studierende trotzdem ein ausreichendes Verständnis zu diesem Begriff aufweisen?
5. In der Reifeprüfung liegt der Fokus hinsichtlich des Differenzierens und Integrieren auf dem Verständnis und der Interpretation des Begriffes als auf dem kalkulatorischen Aspekt. Diese Thematik ist zwar in der Einführungsvorlesung nicht von Relevanz aber können Sie dahingehend trotzdem eine Aussage über die Rechenfertigkeiten von Studierenden machen?
6. Sehen Sie die in der Reifeprüfung verwendeten Aufgabenstellungen, welche eine Argumentation oder eine Begründung von Aussagen erfordern, als ausreichende Vorbereitung auf das Führen und Verstehen von mathematischen Beweisen für den Studienbeginn? Gibt es ihrer Meinung nach die Notwendigkeit und eine Möglichkeit dies im Zuge der Reifeprüfung besser zu berücksichtigen?
7. Wie schätzen sie die Fähigkeiten der Studienanfänger hinsichtlich der mathematischen Fachsprache ein? Dies inkludiert das analytische Lesen, die Umsetzung von Gedanken in die mathematische Sprache und das Erklären/Präsentieren von Lösungsschritten.
8. Welche Herausforderungen sehen Sie bei Studierenden hinsichtlich des eigenständigen Problemlösens und der Entscheidungsfindung bei der Anwendung mathematischer Verfahren für das Lösen von Aufgaben im Mathematikstudium?

9. Welche Defizite sind Ihnen bei der Arbeit mit Studierenden sonst aufgefallen?
10. Was würden Sie sich seitens der Reifeprüfung erwarten, um mögliche Defizite zu verhindern beziehungsweise welche Maßnahmen halten Sie im generellen für sinnvoll?

13.3. Transkript der Interviews mit den Professor*innen:

P1

I: [Begrüßung, Thema]

00:25

I: Meine erste Frage ist gleich: Wie schätzen Sie die Fähigkeiten von Studienanfängerinnen im Rechnen mit Termen und das Umformen von Gleichungen ein, da ja in der Mathematik hier oft auch Zwischenschritte in den Vorlesungen ausgelassen werden.

00:40

P: Richtig genau das ist in den letzten Jahren schlimmer geworden, als es ist früher war. Das liegt meiner Meinung danach, dass jetzt viel mehr am Computer gemacht wird oder mit Computerprogrammen also, dass die Leute nicht mehr differenzieren können da sie es immer nur am Computer gemacht haben.

00:58

I: Okay. Das ist auch schon der nächste Teil der Frage. Weil ich habe auch den Eindruck, dass hier in den Grundkompetenzen immer bei schwierigen Umformungen auf die Technologie verwiesen wird.

P: Ja richtig ja genau. Es ist auch so, dass elementare Umformungen teilweise nicht mehr gehen.

1:27

I: Wie schätzen Sie den Umgang mit der generellen Rechengvorgängen ein also beispielweise Beträge oder Fallunterscheidungen ein?

P: Schon relativ schlecht ja aber das war auch schon früher schlecht.

I: Also kann man das nicht als eine neuere Entwicklung sehen?

P: Genau, sehr richtig.

1:49

I: Die Aussagenlogik ist in den Grundkompetenzen jetzt nicht verankern, deshalb kann man nicht davon ausgehen, dass die Schülerinnen hier etwas mitnehmen. Wie ist das, hat sich in den letzten Jahren etwas verändert, wie sich Studierende hier tun?

P: Ja ich glaub das ist gar nicht so wichtig ist, entscheidender ist dass sie selbst denken können also wie kann man weiter schließen Das mit der Aussagenlogik läuft oft dazu parallel und sie können manchmal diese algebraische Umformungen teilweise gar nicht so schlecht, aber dass sie das dann aufs konkrete also das aufs konkrete Argumentieren das klappt schon gar nicht. Das ist fast eine Parallelwelt zwischen der Aussagenlogik und dem, was sie dann tun.

2:40

I: ok zu wissen auf jeden Fall, also ist das gar nicht so relevant.

P: Ich würde da auch im Studium weniger machen als derzeit.

2:57

I: Kommen wir zu den Funktionen. In den Kompetenzen oder in der Reifeprüfung geht es immer nur um spezielle Funktionstypen deren Eigenschaften und Anwendungen und nicht so sehr um den Zuordnungsaspekt an sich. Wie ist Ihre Einschätzung zu den Fähigkeiten der Studierenden zu diesem Thema?

P: Sie tun sie tun sich teilweise schwer sehr und es würde glaube ich auch für die Schule ein bisschen mehr diesen Zuordnungsaspekt zu betonen von Bedeutung sein, wobei verschiedene Typen und Eigenschaften abzufragen ist natürlich auch sinnvoll und Definitionen direkt abfragen oder sowas bringt für die Schule eigentlich nichts. Aber dass man ein bisschen weiß, dass dieser Zuordnungsaspekt hier drinnen steckt, sollte auch in der Schule durchgemacht werden.

4:00

I: Also sowohl der Zuordnungsaspekt als auch die Funktionstypen sollten in der Schule durchgemacht werden.

P: Genau. Ich glaub das hat durch diese Grundkompetenzen hat dies insofern abgenommen, dass man das macht, weil es eben nicht abgefragt wird und daher gibt es auch nicht mehr unterrichtet.

I: Genau, das ist sehr interessant. Es [der Zuordnungsaspekt] ist zwar in den Grundkompetenzen enthalten, ich habe aber im Aufgabenpool nur eine Aufgabe dazu gefunden.

P: Genau im Wesentlichen ist es in den Grundkompetenzen drinnen, aber es wird nicht mehr wirklich gemacht.

4:43

I: Wie Sie vorhin schon kurz angesprochen haben geht es jetzt um das Differenzieren und Integrieren. Es geht bei der Reifeprüfung jetzt mehr um das Interpretieren und die Begrifflichkeiten aber nicht um das Kalkulatorische also das Rechnen damit wird relativ zurückgestellt. Es ist zwar jetzt nicht direkt bei Einführungsvorlesungen der Fall, aber haben Sie hier Erfahrungen?

P: Dies ist in den letzten Jahren auch schwieriger geworden also die Leute können nicht mehr differenzieren. Früher war es - also das ist jetzt ein bisschen allgemein gesagt, es gibt schon welche die es können - aber ja früher hat man bei solchen Beispielen wie dieses x Quadrat mal Sinus 1 durch x , wo man an der Stelle Null mit der Definition arbeiten muss, da hat es früher schon Probleme gegeben. Aber für x ungleich Null hat es früher mit Produkt- und Kettenregel kaum Problem gemacht und jetzt macht beides Probleme. Man könnte vielleicht sagen, dass in den Grundkompetenzen das Verständnis drinnen ist wäre vielleicht das andere, also das ist an der Stelle 0 differenzieren leichter geworden ist, das ist es aber nicht.

6:03

I: Okay. Das zu dem. Da waren wir auch vorher schon kurz. Es werden Beweise natürlich nicht in der Schule angeschnitten, aber haben Sie das Gefühl, dass die Studierenden schon darauf vorbereitet sind? Denn bei Reifeprüfung gibt es Aufgabenstellungen, wo man argumentieren muss etc. Haben Sie das Gefühl, dass dadurch der Grundstein halbwegs gelegt ist oder dass es trotzdem Schwierigkeiten gibt?

P: Es ist schwierig zu sagen. Ein bisschen ja aber, es ist kaum wirklich was da.

I: Okay. War das früher auch schon so, weil Beweise sind generell ein schwieriges Thema.

P: Ja genau, ja es ist schwierig zu sagen. Es kommen viele her, die das schnell verstehen und schon aus der Schule Grundsteine dafür haben, aber es gibt da viele - schwer zu sagen ob da in der Schule mehr oder weniger gemacht worden ist – die dies gar nicht können. Aber das war früher schon so, also da hat sich relativ wenig geändert.

7:24

I: Okay, das ist interessant. Gibt es da irgendeine Möglichkeit wie man Schülerinnen besser vorbereiten könnte?

P: Kann ich schwer sagen, es ist jetzt von den Grundkompetenzen her für die Aufgaben mehr Wert darauf gelegt worden aber ich hab wenige Änderungen gesehen also es ist möglicherweise so, dass das ein schwieriges Thema ist in der Schule und dass das daher viele nicht richtig mitkriegen.

8:00

I: Okay. Dann gibt es nicht nur inhaltliche Dinge die Schüler*innen mitbringen sollen, sondern auch Arbeitstechniken. Hier ist das analytische Lesen wichtig für Texte oder Skripten, die man im Studium bekommt. Haben Sie da vielleicht irgendwie Erfahrung was Studienanfänger*innen hier mitbringen?

P: Das ist auch sehr schwierig zu sagen. Man hat am Anfang, also sie müssen da Aufgaben lösen in den Sachen und auch so kriegt man mit aber das beim Lesen ist schwierig zu sagen. Welchen Eindruck ich habe - das war früher so, hat sich jetzt nicht geändert – wichtig ist in der Mathematik, wenn man sich etwas überlegt, dass man sich einen Zettel nimmt und vieles davon wieder wegschmeißt. Dieses Arbeiten sind die Studenten und Studentinnen überhaupt nicht gewöhnt.

9:12

I: Ah okay, genau das wäre der nächste Schritt, also das Umsetzen der Gedanken in die Mathematik.

P: Genau ja richtig. Es ist meistens so, sie wollen etwas haben und das erste was sie hinschreiben soll schon passen. Das ist sozusagen die Einstellung mit denen die meisten kommen.

I: Interessant. Haben Sie das Gefühl dies früher auch schon so war?

P: Ja ja, da hat sich wenig geändert.

9:40

I: Okay, okay. Dann der nächste Schritt zur mathematischen Sprache ist das Erklären oder Präsentieren von Lösungsschritten. Weil bei der Zentralmatura nicht wirklich Lösungsschritte gefordert sind, hat sich das hat sich das irgendwie ausgewirkt? Also haben Sie da irgendwelche Erfahrungen gemacht?

P: Kaum. Es ist in letzter Zeit ein bisschen schlechter geworden aber ich glaube nicht, dass das an der Zentralmatura liegt. Das die Leute oft kommen und eigentlich grantig sind, wenn man sie nach Erklärungen fragt. Das hat es aber früher auch gegeben. Ich hab irgendwie vom Gefühl her den Eindruck, dass es ein bisschen schlechter geworden ist, aber

ich gebe da nicht der Zentralmatura die Schuld sondern das ist irgendwie ein allgemeines Phänomen, dass die Leute nichts erklärt wollen.

10:49

I: Ah okay, sehr interessant. Gut. Kommen wir zum nächsten Punkt. Wie vorher schon kurz angesprochen, ist das eigene Problemlösen beziehungsweise die Entscheidung welche Lösungsverfahren man anwenden muss. Gibt es da irgendwie Entwicklungen, welche sie erkannt, wo Studierende Probleme haben damit?

P: Ja sie haben prinzipiell da Probleme, wenn es mehrere Möglichkeiten gibt. Also wenn sie wissen, es gibt eine Methode, die kann ich anwenden, dies klappt. Aber wenn man überlegen muss, muss ich das oder das machen, dann funktioniert das schon nicht mehr so gut. Ich hab da früher, wie es die Einführung in das mathematische Arbeiten noch nicht gegeben hat, habe ich bei Einführungsvorlesungen oft Beispiele gegeben zu Ungleichungen, wo man unterscheiden muss, ob das, wenn man so einen Bruch hat x durch $x-1$ ist kleiner als 1 oder so irgendwas, unterscheiden muss, ist das $x-1$ größer oder kleiner 0. Mit denen haben sie traditionell immer Probleme gehabt, dass sie 2 Fälle unterscheiden müssen. Das ist auch heute noch so, also das ist eine große Herausforderung das oder dass man verschiedene Verfahren - jetzt fällt mir adhoc kein Beispiel ein - wo das ist, wo man je nachdem, aber vielleicht bei der quadratischen Gleichung, ob man eine komplexe Lösung kriegt oder eine reelle, zum Beispiel so etwas. Also diesen konkreten Fall können sie meistens aber andere solche Sachen wo man unterscheiden muss da scheitern sie oft, oder sie wollen es nicht, das weiß ich nicht. Aber es ist eben oft so wie ich schon gesagt hab sie wollen sozusagen etwas hinschreiben wissen wie es geht was aber überlegen.

12:50

I: Oh okay, in der Schule werden ja gern vorgefertigte Konzepte gelehrt, die selbst wenig eigene Denkprozesse fördern.

P: Ja richtig genau.

I: Genau, dann möchte ich nur zu kurz fragen: gibt es sonst noch irgendwelche inhaltlichen oder arbeitstechnischen Probleme die Ihnen gefallen sind beim Arbeiten mit Studierenden? P: P: Das ist eigentlich eh schon, das was ich schon gesagt habe.

13:15

I: Passt. Gibt es sonst irgendetwas was Sie sich Seitens der Reifeprüfung wünschen würden, dass das in eine bessere Richtung gehen könnte?

P: Das ist schwierig zu sagen. Prinzipiell war alles gut gemeint, was da in der Prüfung war, aber ich glaub die Umsetzung klappt nicht so und zum Teil sind Dinge schlechter geworden, wie, dass sie durch diesen Technologie Gebrauch weniger rechnen können als das früher der Fall war.

13:56

I: Da bin ich gespannt, denn es gibt ja den 3 Stufen Plan, wo auch ein technologiefreier Teil angestrebt wird.

P: Ja ja genau.

I: Und eine letzte Frage hätte ich noch: Gibt es eine Möglichkeit, von der Sie denken, dass Universität irgendwie den Übergang erleichtern könnte oder den Defiziten entgegenwirken könnte?

14:16

P: Das ist auch schwierig, weil also man könnte am Anfang weniger Wert auf die exakte Vorgangsweise legen. Aber das wäre dann insofern schlecht, weil irgendwann müssen sie sich daran gewöhnen. Besser ist es dies gleich von Anfang an zu machen, ein gewisser Sprung ist schon gut.

I: Okay, das wären die Fragen gewesen. Vielen Dank.

P2:

00:00

[Soundcheck, da Meeting online Über Zoom stattgefunden hat]

01:27

I: Gut, okay, dann würde ich sagen, wir starten gleich mal mit der ersten Frage und zwar, wie Sie die Fähigkeiten von Studienanfänger*innen beim Rechnen mit Termen beziehungsweise im Umformen von Gleichungen einschätzen. Also es ist ja so, dass eben in den Vorlesungen ja eher die Schritte ausgelassen werden oder nicht auf die genau eingegangen wird. Wie schätzen Sie das ein oder wie ist da Ihre Erfahrung?

01:55

P: Ja, also dass eher wenig Übung damit ist. Also wobei, weil ich hab schon vor, also wie ich angefangen hab, da hat's schon Studierende gegeben, die fahre ich eben einmal ein und der war fast so alt wie ich und hat nicht - Physiker war das - und war nicht einmal besonders gut im Einmaleins. Ich mein, zum Beispiel hab ich jetzt von meinem Sohn gesehen, der jetzt in der 7. ist, dass da, also er hat eben das Mathematik verstehen, das Buch, eben wo der Kollege Ulovec ja auch einer der Co-Autoren ist und da wird es zum Beispiel verlangt oder da wird er verlangt, dass er ein 2×2 -Gleichungssystem mit GeoGebra löst. Und ich meine eben, 2×2 -Gleichungssystem, das würde ich mit der Hand lösen.

2:56

I: Absolut, dass man fast schneller mit der Hand ist, als wenn man das eintippt.

P: Ja, also ich meine, wenn man dann alle Kommastellen und so will, also man schreibt halt den Ausdruck hin und tippt das dann ein.

I: Okay, das heißt, aber würden Sie sagen, es hat sich verändert in den letzten Jahren, über die Zeit der Reifeprüfung?

03:18

P: Weiß nicht, seit der Reifeprüfung, ob es sich da verändert hat. Aber eben, es gibt halt immer Sachen, die werden halt so langsam schlechter oder ändern sich langsam und man merkt es nicht.

3:34

I: Okay, verstehe. Weil es ist, was Sie gerade angesprochen haben, mit dem Technologie-Einsatz, weil es wird ja oft in den Grundkompetenzen bei schwierigen Umformungen auf

den Technologieeinsatz verwiesen. Das heißt, würden Sie da sagen, also das haben wir eigentlich eh gerade besprochen, dass das schon einen Einfluss darauf hat, auf die Fähigkeiten der Studierenden?

3:52

P: Ja, ebenso wie mein Sohn. Der tippt auf 7x8 ein oder so. Okay, ah, okay. Ich meine, ich war gerade der zweite Jahrgang, der Taschenrechner ab der dritten gehabt hat, aber eben, wie man den Taschenrechner in der dritten, da ist das Einmaleins von der Volksschule gegessen und in der ersten, weiß nicht, ersten, zweiten, da haben wir halt die Bruchrechnung auch noch mit der Hand gemacht. Also bei uns war eher so, dass der Taschenrechner eigentlich dann eher so für Sinus, Cosinus, Exponentialfunktion und so. Da hat es auch den Witz gegeben, was er auf die Frage, was ist der Sinus? Eine Taste auf dem Taschenrechner, oder eben genau, Wurzelziehen haben wir auch nicht mehr gelernt. Also das hat der Taschenrechner gemacht.

4:52:

I: Okay. Okay, genau. Gibt es sonst zu der Frage noch irgendwas, was Sie einwerfen möchten, oder sollen wir weiter schauen?

05:03

P: Ja, ich meine, es ist halt so, das hängt ab, glaube ich, vom Vortragenden. Also auf der Uni wird dann halt verlangt, dass man alles zu Fuß rechnet. Dass man nichts hat oder wie ist denn so ein einfacher Taschenrechner von TI30 meistens nicht einmal das. Bei uns war die Umstellung nur aufs Abstrakte, aufs Beweisen und so, dass es ziemlich unverständlich war. Aber vom Rechnen her war es keine Umstellung. Also ich meine nicht, dass man eine oder zwei Matrizen hat mit der Hand multiplizieren müssen und die Multiplikation und Addition durchführen, also das war bei uns nicht das Problem.

5:54

I: Ok, also das ist halt, wenn man Mathematik studiert, eigentlich sollten die händischen Sachen doch sitzen.

P: Ja.

6:01

I: Ok, dann würde ich sagen, wir schauen zu der nächsten Frage. Und zwar, genau, das ist vielleicht auch schon ein bisschen da drinnen, zu generellen Rechenvorgängen, da würde ich insbesondere auf Beträge, bzw. Fallunterscheidungen eingehen weil die ja doch oft vorkommen in den Vorlesungen, überhaupt immer am Anfang, aber eben in der Schule nicht ganz so behandelt werden. Wie ist da Ihre Einschätzung dazu?

6:28

P: Ja, also da glaube ich auch, dass da Schwierigkeiten damit da sind. Dann sind halt so Sachen, wo man eben hat den Fall 1, dass da irgendein Ausdruck größer gleich Null ist, oder dass er kleiner als Null ist. Und dann soll man noch die Gleichung lösen und dann muss man natürlich die Bedingungen, die man dann herausbekommt, sozusagen mit dem Fall schneiden und so. Also ich glaube, da gibt es dann schon Schwierigkeiten damit.

07:06

(I: Okay.) Und dass natürlich das nicht zwei getrennte Lösungsmengen sind, sondern die Lösungsmenge ist halt dann die Vereinigung davon.

7:19

I: Ja, ja. Das ist total interessant, dass das da so Schwierigkeiten macht. Aber das sind nicht, wenn das nicht geübt wird. Würden Sie auch sagen, dass sich das jetzt in der letzten Zeit eher verstärkt hat oder dass das schon immer ein bisschen ein Problem war?

P: Ja, also das war schon immer ein Problem.

07:35

I: Okay, okay. Passt, genau, das heißt, dann haben wir eigentlich das auch schon beantwortet. Dann kommen wir zur dritten Frage und zwar die Aussagenlogik. Die wird ja eigentlich in den Grundkompetenzen nicht, also überhaupt nicht abgeprüft, ist aber eigentlich trotzdem auch bei den Beweisen, die wir dann später nochmal kurz betrachten werden, trotzdem wichtig. Wie würden Sie sagen, haben Sie Erfahrungen, wie sich Studierende zu dem Thema tun, obwohl Sie vorher nicht wirklich was dazu gehört haben?

8:10:

P: Also, dass das, also ich meine zum Beispiel, Wahrheitstabellen damit, haben sie überhaupt kein Problem. Das ist halt irgendwie kochrezeptmäßig, man macht Tabellen, eher noch mit Negation oder so. Eigentlich ist die reine Aussagenlogik immer in der Einführung wichtig. Sonst ist es eher implizit. Bei den Widerspruchsbeweisen oder diese Kontraposition, das ist wichtig dann später in der Beweistechnik. Ich mein es ist halt die Aussagenlogik, was, dass das immer halt schon neu war.

9:01:

I: Okay, okay. Ja. Also im Prinzip würden Sie es nicht als allzu problematisch ansehen?

P: Ja.

I: Okay. Okay, passt gut zu wissen auf jeden Fall. Gut, dann würde ich sagen, wir schauen weiter. Und zwar beim Thema Funktionen, und ist es ja bei den Grundkompetenzen, da geht es ja eher eigentlich um die Funktionstypen und deren Eigenschaften und Anwendungen eben dazu, aber sehr wenig wird der Zuordnungsaspekt, also eben der Kern der Funktion oder eben des Funktionsbegriffs an sich eben bearbeitet. Also ich habe nur eine Aufgabe zu dem direkt gefunden. Würden Sie da sagen, dass trotzdem ein gutes Verständnis zu dem Begriff vorhanden ist?

09:47

P: Ja, also es sind eigentlich die Sachen problematisch, die es auch schon vor 25 Jahren waren. Eben zum Beispiel weiß ich nicht, injektiv, surjektiv, bijektiv oder so, dass eigentlich schon vor 25 Jahren gesagt hat, ja, dass wir drauf aufmerksam machen sollen, dass das surjektiv nicht das Gegenteil von Injektiv ist und so Sachen. Es wäre natürlich gut, wenn sowas auch in der Schule thematisiert würde.

I: Okay, das werden da ein bisschen mehr eingehen würde.

10:33

P: Ja, ich meine Funktionstypen, da kommt mir jetzt vor, wie was ich bisher sehe, also das komplett jetzt auf Polynome, also das hauptsächlich Polynome differenziert werden und integriert und so.

10:50

I: Ja, das stimmt eigentlich. Es ist ein großer Fokus darauf. Also so Exponentialfunktionen sehr wenig.

P: Also, beim Differenzieren und Integrieren, da sind wir auch schon, da sind wir eh schon bei Beispiel 5.

11:03

I: Genau, genau. Ah ja, genau, das passt dann eh gleich. Genau. Dann sind wir wieder dabei. Genau, das heißt. Weil es wird ja irgendwie beim Differenzieren und Integrieren vielmehr auf die Interpretation von den Begriffen wertgelegt, als wirklich auf das Rechnen. Sie haben ja gesagt, genau, weil die klassischen Polynome sind dann eigentlich recht leicht zu differenzieren. Wie würden Sie da sagen? Ich meine, das kommt nicht wirklich in Einführungsvorlesungen vor, aber eben dann später ist es dann trotzdem wichtig. Haben Sie da irgendeine Erfahrung?

11:34

P: Es gibt einerseits die angewandte Schulmathematik, also nicht die Schulmathematik, sondern die angewandte Fachmathematik fürs Lehramt. Und dann, ich glaube, bei der Stochastik von Professor Beiglböck, ich glaube da ist auch ausrechnen von Integralen vorgekommen. Vor Jahren eigentlich schon der Professor Hutz hat bei der der Analysis für Physik gemeint hat, das braucht man jetzt nicht mehr üben, das Integrieren, das macht das Mathematiker. Aber eben da habe ich zum Beispiel gehabt, die weiß nicht, was bei wem Sie es gemacht haben, also der Kollege Baxa, der hat bei der angewandten Mathematik für das Lehramt, der hat zuerst seitenweise Integrale und dann noch vor allem Übungen von Differenzialgleichungen. Also bei uns ist es halt doch, das ist jetzt glaube ich überhaupt nicht mehr, also wir haben halt noch Substitution, Partielle Integration, Kettenregel, Produkt- und Quotientenregel sehr ausgiebig geübt in der Schule. Also das Einzige, was wir nicht gehabt haben, was wir angeblich in der Parallelklasse gelernt haben, war die Partialbruchzerlegung. Die war nicht im Buch drin, und das hat unser Professor auch nicht gemacht. Das habe ich erst bei den Physikern gelernt.

13:31

I: Ich hab es auch erst im Studium gelernt. Sehr interessant, okay. Das ist also keine neue Erscheinung.

P: Es war so in Graz, ich hab zuerst das Lehramt dazu gemacht. Und in Graz hat man die Mathematik in der Physik nicht angerechnet bekommen. Die Physiker wollten alle, das man es bei ihnen lernen. Und da sind halt alle Sachen, also das ist halt mehr aufs Rechnen gewesen. Man hat da zum Beispiel früher schon einen Eigenwert ausrechnen können. Also bei der Mathematik, also das ist halt. Man hat das auch schon vorher gehört oder manche Sachen eben, die haben bei der Mathematik, ja sicher bei der Mathematik, glaube ich nicht, dass man so direkt Partialbruchzerlegung vorgekommen ist.

14:18

I: Okay, das ist auf jeden Fall, also es ist so interessant.

P: Und das gibt es halt jetzt überhaupt nicht mehr.

14:25

I: Sie würden sagen, das hat sich auf jeden Fall verändert in der Zeit?

P: Ich weiß jetzt nicht, die Analysis, da habe ich jetzt gar nicht die Übungen gemacht. Ich habe die zur Geometrie und linearen Algebra gemacht. Das ist zweimal, glaube ich, vom Kollegen Haller. Also seit dem neuen Studienplan. Und das war halt sehr geometrisch und aufgebaut auf diese Dreiecksgeschichten, die mit den Schritten von der Unterstufe.

15:00

I: Ah ja, da kann ich mich erinnern. Da war ich auch beim Professor Haller.

P: Aha. Ja, jetzt, jetzt, das nächste Mal, beim nächsten Semester macht es der Kollege Baxa. Und ich glaube, der hat halt mehr lineare Algebra. Aber in Analysis habe ich eigentlich seit dem Bachelor nicht mehr gemacht. Ja außer einmal die Übungen zu höheren Analysis. Da kommt ja eigentlich auch mehr Dimensionales. Das ist ja mehrdimensionale Analysis und die lineare Algebra von der Kollegin Konstantin. Also weiß ich nicht, ob da, sagen wir, integrieren, differenzieren, ob das in dem einen Semester, das im Bachelorstudium ist, wahrscheinlich ein Semester wie viel da vorkommt.

15:58

I: Genau, sonst noch ein angewandter bisschen, glaube ich.

P: Ja, hängt davon ab, wer es ist. Eben beim Kollegen Baxa ist sehr viel integriert worden.

I: Ich glaube, dass ich, ich kann mich gar nicht mehr erinnern, aber ich habe es im Hinterkopf, dass einiges an Integralen vorgekommen ist. Vielleicht habe ich da einen Professor gehabt, der da ähnlich gestimmt war.

16:20

P: Ja und bei der Stochastik kommt es halt immer so zwischendurch vor. Da wird angenommen, dass man geschickt substituieren kann oder eben partielle Integration. Wahrscheinlich werden da noch viele das GeoGebra verwenden.

16:47

I: Ja, ziemlich sicher. Das kann gut sein. Okay, gut, das ist auf jeden Fall wirklich sehr interessant. Danke auf jeden Fall für die vielen Infos. Ich würde sagen, wir schauen weiter. Und zwar, genau, wir haben vorhin kurz schon das Beweisen angesprochen, so dezidiert, ist es schwierig, in der Schule durchzuführen. Aber es gibt ja bei der Reifeprüfung so Aufgabenstellungen, wo man argumentieren muss oder begründen. Und das könnte man eben als Vorbereitung auf das mathematische Beweisen sehen, würden Sie sagen, sind die Studienanfänger*innen schon in die Richtung vorbereitet, oder ist es trotzdem ein Problem?

17:29

P: Also das Problem mit dem Beweisen ist, das hat es ja schon immer gegeben. Und wenn man sich eigentlich anschaut, die Schulbücher, da sind auch schon viele Beweise drin. Aber das ist halt was, das komplett unter den Tisch fällt. Ich mein zum Beispiel, da hat der eine Kollege jetzt eine Bachelorarbeit ins Vektor-Produkt gemacht. Und da eigentlich so

Sachen hab ich dann gesehen, das ist im Schulbuch drinnen, wo er irgendwelche Formeln herleitet um Abstände mit dem Vektorprodukt zu verrechnen. Das ist genauso im Schulbuch drin von der Sechsten, glaube ich.

18:24

Aha, okay, okay, also interessant. Aber wird dann wahrscheinlich trotzdem sehr wenig gemacht, oder fällt unter dem Tisch, wie Sie schon gesagt haben, weil es nicht so relevant ist. P: Es ist eben so, dass bei jeder Theorie, da sind es zuerst ein paar Seiten und dann kommt das Beispiel. Und die Lehrkräfte, die werden halt wahrscheinlich nur das Beispiel bringen. Wobei, ich habe mir die Matura angeschaut, also meiner Meinung nach ist die Matura nach dem konzipiert, dass sie wenig Korrekturarbeit bereitet. Und die Schularbeiten, zumindest in der Oberstufe, sind auch schon nach dem Muster gestrickt. Also zu meiner Zeit war es halt noch üblich, dass man wirklich der ganze Rechengang war hinzuschreiben. So korrigiere ich eigentlich, habe ich bisher auch Prüfungen korrigiert. Und dass man sozusagen für Fehler einen Abzug bekommt von den Punkten. Und dass der Rechengang richtig sein muss, wenn man das Ergebnis hinschreibt, dann hat man halt den Verdacht, dass das irgendwo vom Nachbarn abgeschrieben ist. Also dass wirklich jedes Resultat begründet sein muss. Und da bei der Matura, da geht es nur darum, da hat er daneben seine schon seine Schmierzettel oder wie man das nennt, wenn man das dann alles durchstreift. Gezählt wird ja eigentlich nur das was dort auf den Bögen eingetragen ist und nicht auf dem zusätzlichen leeren Papier.

20:20

I: Genau, da würde ich vielleicht kurz eingehen, weil das ist eigentlich eher das nächste dann, da würde ich ganz kurz da vorspringen.

P: Dann ist die Frage, also ich meine eigentlich die Matura wird leichter zu korrigieren gemacht. Es gibt weniger Schularbeiten, sie sind leichter zu korrigieren. Ich meine, ich habe noch bis zur sechsten sechs Schularbeiten von jedem Fach gehabt in der siebenten dann haben wir vier und dann der achten halt drei pro Fach. Wahrscheinlich geht es darum, dass sie irgendwann das, wenn noch immer so viel Korrekturarbeit wäre, dann würden sie gar keine Lehrer mehr finden.

I: Ja, stimmt, im Moment ist ja das ein bisschen knapp.

21:03

P: Ja, aber es hängt natürlich ab, weil einerseits würde ich sagen, mit dem schlechten Image von Lehrern, und andererseits damit, dass halt die ganze Boomer-Generation, dass diejenigen, die in den 50er Jahren geboren sind und in den 70er Jahren, wo die Unis halt so vergrößert worden sind, die sind halt auch jetzt in Pension gegangen.

I: Genau, wobei, ganz kurz so anschleifend, ich hab mich jetzt beworben, nämlich. Und ich hab eigentlich vor 12 Bewerbungen nur zwei Bewerbungsgespräche bekommen. Also alle anderen haben gesagt, sie brauchen in Mathematik niemanden. Also, keine Ahnung, ich war total überrascht.

P: Ist das in Wien?

I: Ich hab mich in Wien und in Niederösterreich beworben. Also so aufgeteilt.

21:53

I: Und ja, genau, da war ich auch überrascht, weil ich mir gedacht habe, es ist mehr Bedarf. Ja, genau, kurz ausschalten. Aber das war eigentlich kurz wegen der Lösungs-Schritte. Wollte ich auf das kurz eingehen, weil ja auch Arbeitstechnik, die ja eigentlich die Studierenden mitbringen sollten oder können, ist eben Erklären und Präsentieren von Lösungsschritten. Würden Sie sagen, dass das sich verschlechtert hat, dadurch, dass ihr eigentlich bei der Reifeprüfung. Zwischenschritte gar nicht mehr gefragt sind?

22:28

P: Ja, ich weiß nicht, man kann nicht sagen, ob sich das... Ich habe auch jetzt in den letzten Jahren nie schriftliche Prüfungen mehr korrigiert. Das war mehr aus der Zeit, wo noch Diplom und Lehramt zusammen waren. Da habe ich relativ viel korrigiert, Analysis und lineare Algebra.

22:52

I: Okay, und so jetzt in den Übungen. Wie schaut es da aus? Ja.

23:05

P: Ich meine, es ist auch immer so, dass man immer milder werden muss. (I: Okay.) Eben auch mit den Bachelorarbeiten. Sie sind jetzt fünf Seiten kürzer geworden und man darf weniger verlangen. (I: Okay.) Und ja. (I: Okay, das heißt, man wird generell milder) Aber die Übungsbeispiele bleiben eigentlich immer die gleichen.

23:35

I: Okay, also jetzt vor der Anforderung her.

P: Also die fragen mich schon, also die werden nicht leichter.

I: Okay, Aber würden Sie dann sagen, ist das Erklären präsentieren...?

P: Wenn ich jetzt im zweiten Semester da bei der Geometrie und linearen Algebra, da mache ich schon Tests und eben, es ist halt problematisch, wenn sie von der Schule gewohnt sind, es kommt aufs richtige Endresultat an. Und ich kriege jeden Schritt. Ich habe mich auch erinnert, dass, das war bei der linearen Algebra, da bei einem Test, da ist auch der Übungsleiter draufgekommen, dass sich da zwei Fehler aufgehoben haben und ich habe zufällig Glück das richtige Ergebnis gehabt. War halt nur drei statt vier Punkte insgesamt für das Beispiel.

24:34

I: Und da war es wahrscheinlich eine Verwunderung, weil das Ergebnis richtig war? Schätzungsweise.

P: Ja, vor allem, ich weiß jetzt nicht, was es war. Aber wenn es was ist, was man irgendwie nachprüfen kann, dann Ja.

24:50

I: Okay, okay. Das ist natürlich... Ja, gut. Dann schauen wir ganz kurz nur mal zu den Beweisen. Genau, das ist eigentlich immer schon ein Problem gewesen. Und sehen Sie da irgendwie eine Möglichkeit, wie man das in der Reifeprüfung oder in der Schule noch besser darauf vorbereiten könnte? Also, dass man vielleicht eh auf die Dinge im Schulbuch mehr eingeht oder wie ist da Ihre Ansicht dazu?

25:16

P: Naja, ich würde sagen, das Beweisen, das brauchen eigentlich eh nur die Mathematiker. Aber ich finde es ein großes Manko, dass es keine größeren Aufgaben gibt, wo man den vollständigen, die vollständige (I: Lösungsweg?) oder eben zu meiner Zeit der Ansatz, das war dann halt schon ein Punkt.

I: Okay, ja ich verstehe auch komplett was Sie meinen.

25:50

P: Oder eben, ich meine wir haben halt auch so wie es man halt bei den Übungen gibt, also längere Aufgaben, ich meine es gibt ja schon bei den Typ 2 Aufgaben, welche die in A, B oder C sind, aber

I: Man ist längere Rechenschritte, die Schüler*innen, oft nicht mehr so gewöhnt. Da bei der Nachhilfe habe ich oft das Gefühl ...

P: Oder das eine so aufs andere aufbaut. (I: Ja, genau.) Ich meine auch schon in der Unterstufe, statt vier Beispiele mit A, B, C, gibt es halt, so weiß ich nicht, 20, 30 kleine Beispiele. Aber weil mir schon aufgefallen ist, dass jetzt bei den Anfängerprüfungen, da sind ja auch Ankreuz-Aufgaben dabei.

26:42

I: Aha, wirklich?

P: Und das finde ich schon das Manko. Also wenn man als Ankreuz-Aufgabe macht, dass jedes Mal auch noch dabei steht, dass zwei von den fünf richtig sind, also ich meine, das wird schon ein bisschen herausfordernder machen, wenn es nicht steht, wie viele richtig sind. Also der Kollege Greschonig, der hat sowas gemacht mit beliebig viele, aber man hat auch ein paar Punkte gekriegt, wenn man gar nichts angekreuzt hat. (I: Wirklich?) Er hat da vier oder fünf Möglichkeiten gehabt. Und man hat für jedes falsche Kreuz und für jedes nicht gemachte Kreuz einen Punkt abgezogen gekriegt. Das heißt, wenn von den Vieren eins richtig ist und man kreuzt drei nicht an, heißt das, wenn man nichts ankreuzt, kriegt man drei Punkte von einem Vieren, weil die drei nicht gleich in den kreuzen. (I: Ja, verstehe. Okay.) bei den falschen Antworten. Dann kommt es wieder so, nein ich glaube es waren fünf. Dann gibt es wieder so Sachen, da ist so eine binomische Formel ebenso von Binomialkoeffizienten, ist es zwei hoch n , drei hoch n oder vier hoch n , die kreuzen alles an. Weil sie sich denken, wenn eines davon richtig ist, dann kriegen sie mehr Punkte.

28:17

I: Okay, hier haben wir eine taktische Vorgehensweise. Wie interessant, weil zu meinen Anfangszeiten war man noch weit entfernt von irgendwelchen Kreuzerlaufgaben

P: Ja, da eben der, und dann hat er aber die Hälfte, also mit dem kommt man schon durch. Oder weiß nicht, der hat schon auch Aufgaben gehabt mit bei der Einführung, die zum Durchrechnen war. Ja und wir haben eben die Prüfung, die Stochastik Prüfung vom Beiglböck, die war noch komplett klassisch.

28:56

Ja genau, ich habe auch bei Herrn Beiglböck die Prüfung gemacht, da habe ich auch die Erfahrung, dass die mehr in die klassische Richtung geht.

P: Also ich meine eigentlich, es waren Definitionen und Übungsbeispiele. Also ich meine, es war nicht irgendwelche Sätze zu beweisen, aber es war halt doch gut anzuwenden. Da hat man halt das ganze wissen müssen, also die Definition der Varianz und so weiter.

29:24

I: Also eigentlich nur genau die klassischen Sachen. Okay. Ja. Wirklich sehr interessante Information. Also bin ich gespannt. Passt. Dann schauen wir vielleicht dann nur kurz zu den weiteren Fähigkeiten, die wir vorher kurz mit dem Erklären und Präsentieren schon angeschnitten haben, nämlich irgendwie zur mathematischen Fachsprache, das ist ja eigentlich das analytische Lesen und die Umsetzung von Gedanken in die mathematische Sprache da dabei. Wie würden Sie das einschätzen, wie da die Studierenden drauf sind? Also, wie sie sich da tun, bei diesen Fähigkeiten?

30:06

P: Das ist auch ein Problem, das es schon immer gegeben hat, dass Übungsaufgaben mit zu langem Text nicht sehr beliebt sind. Also das mathematische Lesen, ja

I: Also es hat immer schon Schwierigkeiten gegeben. Und sie würden aber nicht sagen, dass sie das in den letzten Jahren verändert hat.

30:36

Ah, ich weiß es nicht, ja. Also es ist halt alles langsam und wenn ich dann irgendwas eben zum Beispiel länger nicht mehr gemacht habe, dann, ich glaube das ist eher der, also für den Bachelor, für den Fach, da glaube ich, dass ich manche Übungsaufgaben lieber nicht mehr geben, weil die macht eh keiner. (I: Okay, okay.) Bei sowas sind auch die, auch wenn es nicht, ich habe bei der Numerik bei dem Prof. Neumeier, da habe ich selber die Beispiele zusammengestellt für die Übungen. Also es ist halt zum Beispiel Kreuzlisten. Ich nehme dafür interessant, auch wenn es nicht so, welches Beispiel wird nicht gemacht, sozusagen. Wobei bei der Einführung oder was, da kann man eigentlich nichts streichen. Also das ist eher bei fortgeschrittenen Sachen. Da könnte man sich anschauen, wenn man das wieder macht. Ja, dass man zum Beispiel das keiner angekreuzt hat, dass man das überhaupt weglässt.

32:02

I: Mhm, okay, okay, verstehe. Ich würde sagen, wir schauen vielleicht weiter. Und zwar, das ist vielleicht auch schon ein bisschen, haben wir das schon angesprochen, aber das eigene ständige Problemlösen und die Entscheidungsfindung, welche Verfahren man jetzt eigentlich anwenden muss bei einem mathematischen Problem, sollte ja eigentlich auch mitgebracht werden oder halbwegs gekonnt werden. Wie würden Sie da sagen, ist das, wie ist da die Fähigkeit bei den Studienanfängerinnen bzw. bei den Studierenden?

32:34

P: Also ich glaube, das Gefühl kriegt man erst auch eine längere Anwendung. Soll ich da jetzt einen Widerspruchsbeweis machen? Ja, das ist mir auch aufgefallen, dass dann halt irgendwie der Widerspruchsbeweis besonders geliebt wird. (I: Okay, ja.) Oder genau, es waren so. Ja, da habe ich ihn gar nicht gefragt. Und zwar es waren so Aussagen über Binomialkoeffizienten und bei dem Kollegen Greschonig in der Einführungsübung, da wollte

jemand, dass man das mit vollständiger Induktion beweist. Und ich hätte gedacht, man beweist das direkt. Es ist ja darum gegangen, dass man die Definition des Binomialkoeffizienten, also das war auf jeden Fall, also ich hab dann probiert, es geht auch mit vollständigen Integration, aber einfach, ja, also weil da lauter Beispiele mit vollständigen Induktion waren und dann war eben die Aussage, dass der Binomialkoeffizient, dass man den auch so und so darstellen kann.

34:01

I: Okay, das hast du dann vorher schon die ganze Zeit die Induktionsbeweise gehabt, dann ist man irgendwie davon ausgegangen, okay, das muss ich jetzt wieder machen. Und das in die Richtung.

P: Ja, also es gibt so manche Sachen wie eben die vollständige Induktion oder eben Widerspruchsbeweis. Widerspruchsbeweis, dass sie dann meinen, das muss man immer machen. (I: Okay.) In meinem Fall geht es eben der direkte Beweis oder eben Umformen eines Ausdrucks leichter als eine vollständige Induktion.

34:33

I: Okay, das ist auf jeden Fall interessant, weil ja in der Schule ist es eigentlich oft so, dass man eigentlich so vorgefertigte Konzepte oft bekommt. Und das spiegelt sich da jetzt eigentlich auch fast ein bisschen wider, dass man immer das macht, was man eigentlich schon kennt oder was man immer macht und sich nicht Gedanken macht, vielleicht, dass man was anderes eventuell effizienter wäre. Ja, konnte man da dazu eigentlich sagen, oder?

34:58

P: Ja, das ist eben, oder genau, das ist bei der anderen Art der Entscheidungsfindung, das ist eben auch bei den Integralen. Also da muss man halt auch durch viele Übungen draufkommen, ich meine, es ist eigentlich immer der gleiche Schmäh, also wenn irgendein Polynom mal eine transzendente Funktion, die man integrieren kann, ist es dann meistens so, dass man eine partielle Integration macht, solange bis das Polynom zu einer Konstanten integriert ist. Oder dann ist auch das Typische, wenn da eine Funktion ist und die innere Ableitung. Also das war es von der Form f von g von x mal g' von x , da weiß, man muss da substituieren. Also da kann man eigentlich nur durch viele, wobei manchmal gehen mehrere Verfahren, aber eben, wenn sie sind in einer, eben sagen, eine Integral in einer höheren Vorlesung, höher semestrigen Vorlesung vorkommt, ja, da muss man eben eigentlich die Übung haben, vorher, dass man dann sieht, welche Methode muss ich jetzt anwenden.

36:38

Mhm, okay, das heißt auf jeden Fall, die Übung ist dahingehend wichtig. Okay, ja, genau, dann kann man eigentlich schon...

P: Und die Übung, weiß nicht, also zum Beispiel mein Sohn, der hat in der Oberstufe für überhaupt keine Hausübung.

I: Okay, aha.

Als erstes in der Fünften, hat es Professor so gemacht, dass sie alle paar Wochen eine Wiederholung gehabt haben. Und zu der waren Beispiele zu üben angegeben. Jetzt hat er da auch schon aufgehört oder sie dürfen in den Stunden vor der Schularbeit in der Bank üben. Das hätte bei uns auch nicht gegeben. (I: Das heißt eigentlich, man bräuchte...) Wir haben eigentlich eher mehr Stunden gehabt. Wir haben dafür gehabt, dass in der ersten Klasse da eine, da haben wir eine sechste Stunde gehabt und da hat die Lehrkraft uns dann was spielen lassen.

37:39

Okay, okay, ja gut, (P: Also an einmal ein Spielchen.) Wichtig, okay. Das heißt eigentlich bräuchte man die Übungen, die haben die Schüler aber oft nicht, weil jetzt nicht so geübt wird.

P: Ja, wenn ich mich vorstelle, die machen keine, oder eben, ich meine, ich bin halt immer in der Oberstufe vor der Schularbeit nachmittags zu einer Freundin lernen gegangen.

38:05

I: Okay, das heißt, ich wollte nur noch so generell fragen nach den Dingen, die ich mir eben herausgefunden habe, haben Sie generell noch irgendwelche Erfahrungen, wo fachliche oder eben arbeitstechnische Defizite bei den Studierenden vorkommen? Also Sachen, die wir jetzt nicht besprochen haben?

38:30

P: Mir fällt mal nicht nichts ein.

I: Okay, okay. Das ist jetzt schon relativ viel gewesen. Okay, genau. Und sonst, als Abschlussfrage würde mich nur interessieren, gibt es irgendwas, was Sie seitens der Reifeprüfung erwarten würden oder Sie denken, dass das vorteilhaft wäre, um den Defiziten von den Studierenden, also denen entgegenzuwirken?

38:57

P: Naja, es gibt da eben zwar schon ein paar, bei diesen letzten Typ 2, wo man auch eines streichen kann. Da sind halt Teile darunter, die schwieriger sind, aber sonst, ich meine, als eben erstens, wie schon gesagt, dass man vom Ankreuzen wenigstens das herausfordernder macht, indem man nicht angibt, dass zwei von den fünf richtig sind. Sondern eben es können eins bis fünf richtig sein. (I: Da muss man sich etwas mehr Gedanken machen.) Ja, eben dann zum Beispiel eine Frage war ja, dass da, Ja, irgendwas mit Binomialkoeffizienten, was der bedeutet. Da war zum Beispiel angegeben, irgendein Ausdruck und die Wahrscheinlichkeit, das und das, und die Wahrscheinlichkeit, das und das. Das kann ich im Vorhinein sortieren, weil der Binomialkoeffizient ist größer als eins.

40:15

I: Offensichtlich, ja.

P: Das kann das nicht sein.

I: Ok, verstehe. Das heißt einfach auch die Antwortmöglichkeiten, einfach ein bisschen herausfordernder gestalten.

P: Also eben, dass wenigstens ein oder zwei, wie viel Stunden ist Zeit? Vier Stunden? Oder noch immer? (I: Wie meinen Sie?) Wie lange haben Sie Zeit?

40:39

I: Ich glaube, es waren 4 oder ich weiß nicht, eine Zeit lang in Corona waren es ja 5 Stunden, glaube ich. Aber ich glaube, es sind eh nur die 4. Ich glaube, es sind 240 Minuten. Ich glaube, es sind jetzt wieder 4 Stunden.

P: Ach so, also 4 Vollstunden. Ich glaube, bei uns waren es auch 4. Okay. Ja, 5 für Deutsch und. I: Ja genau, weil das ist immer ein bisschen länger. Okay, es heißt auf jeden Fall die Antwortsachen. Und würden Sie sagen, also auch mehr mit.

41:11

P: Ja, aber ich meine, es müsste wenigstens irgendwas für die Spezialisten, also für den Einser.

I: Ja, ich verstehe, was Sie meinen. Also eher, wo man vielleicht ein bisschen mehr rechnen muss.

P: Ja, oder vielleicht eben ein Beispiel, was man wirklich vollständig durchführen muss und nicht (I: nur einzelne Schritte) Ja, nicht nur. Andererseits ist das natürlich ein alles oder nichts Problem, dadurch dass es oft nur zwei Möglichkeiten gibt, richtig oder falsch, oder es gibt auch ein mittleres. Also es gibt nicht so viel Differenzierungsmöglichkeiten innerhalb von einer Frage. Und dann kommt schon wieder der nächste, der mit gar nichts zu tun hat.

42:08

I: Genau, weil es ja nicht aufbauend sein darf.

P: Dann das Problem ist auch noch der Stoff im Lehrplan, der nicht Maturastoff ist, der dadurch sehr stiefmütterlich behandelt wird. Sie haben in der Sechsten, die analytische Geometrie, da hat mein Sohn auf einem Fetzen gefangen. Das muss wahrscheinlich gerade unter 50 Prozent, fünfer gewesen sein. Also sie sind in eine Zweige gemischte Klasse. Sie sind in der Klasse mit den Langlateinern. Und beim Wiedner gibt es auch einen Realzweig mit Langlateinern und Langfranzösisch. Und da sind sie eben in seinem Zweig, im Realzweig sind sie Fünfzehn. (I: Aha, okay.) Und eben, da müssen halt wahrscheinlich acht positiv gewesen sein. Genau, gerade so wahrscheinlich. Als alle waren. Und das hat er danach nicht viel gewertet. Es waren zwei Schularbeiten in dem Semester und die waren einstündig. Er hat es halt gemacht, als Pflichtübung hat es nicht viel gewertet.

I: Okay, zumindest was.

43:45

P: Aber es ist schon so, dass die, also ich meine, man kann natürlich sagen, wir brauchen auch nichts verlangen, weil die Schüler nicht, weil sie Lehrer nicht brauchen, aber erstens, weil es ist so, für einen Volksschullehrer reicht es ja auch nicht, wenn man eine Volksschule macht. (I: Absolut richtig.) Dann könnte man auch sagen, es muss ja nicht jeder ein Wahlmodul machen oder einen Olympiadekurs. Aber jeder kann Schüler haben, die mit blöden Fragen kommen. Genau, die. Ich meine, bei uns hat es auch mal gegeben, dass meine Freundin ist mit einem Beispiel aus einem Buch von der Schwester gekommen. Die war eh nur ein Jahr älter als wir. Aber trotzdem hat man dann eben gesehen, welche Lehrer gut drauf waren und welche nicht. Da hat es eben einige gegeben, die das nicht können hat-

ten, die anderen die es können. Wobei eben der Unterschied, würde ich sagen, war im Alter. (I: Okay.)Also es war damals auch schon so, dass die mit Sport, die hat zwar Sport als zweites Fach gehabt, aber eben sie hatte die Schwache, die Tochter über uns der andere, der zum Schluss der in den 70er Jahren studiert hat, so 10, 12 Jahre, 12 Jahre jünger war es, als wir, der hat halt auch weniger können als die, die halt auch, als ich dann die 30 Jahre älter war als.

I: Ok, ok. Ah, auf jeden Fall interessant.

45:36

P: Also das hat es schon damals gegeben, weil ich glaube eben, das habe ich auch so in Geschichten gehört. Ein Professor, der hat, ich habe ihn Graz studiert, der hat eben je nach Fach, sagen wir, die mit Sporte als anderes Fach weniger mögen als die mit, sagen wir, Physik als anderes Fach.

46:06

I: ja, okay, kann man so und so sehen. Ich hab mal vorher kurz gesagt, dass die Lehrer, also da bin ich komplett auf ihrer Meinung, dass die Lehrer trotzdem gut ausgebildet werden sollten. Aber gibt's generell so was seitens...

P: Eben, sicher, braucht den noch jemand mit blöden Fragen daherkommen. Eben braucht das nur das Buch von der Mutter sein. Ich finde, meine Bücher sind nicht sinnlos. Man könnte schon das eine oder andere Beispiel davon noch brauchen. Also eine normale Übung, aber nicht für die Matura.

46:50

I: Ich finde zumindest eine fachliche Ausbildung ist halt einfach wichtig. Aber gibt es dann generell irgendwelche Maßnahmen, wo Sie denken, die die Universität tätigen könnte, um irgendwie den Einstieg erleichtern würde, den Übergang ein bisschen erleichtern würde?

P: Es gibt ja jetzt eh diese Brückenkurse.

I: Ja, genau, ja. Und sonst außerhalb? Oder würden Sie sagen, es ist ein bisschen schwierig?

47:20

P: Ja. Es geht um den Stundenrahmen. Also zum Beispiel die Bachelor of Science, obwohl der nur sechs Semester ist, die haben anfangs sehr viele Übungen mit vielen Wochenstunden. Und haben das noch geteilt in Beweisübungen und Rechenübungen.

I: Aha, okay, das ist überraschend.

47:47

P: Das habe ich noch nie gemacht. Weil das ist, da sind so Übungen, die sind vierstündig, aber sie sind irgendwie geteilt. Und ich glaube, das wird danach auf verschiedene Vortragende aufgeteilt.

I: Mhm. Okay, das heißt, sehen Sie das als effizienter, so wie es jetzt im Lehramt ist, oder als förderlicher, oder eher in die Gegenrichtung?

48:15

P: Es geht halt nicht anders. Und bei die PUE [Prüfungsvorbereitende Übung] sind nicht einmal Pflicht. Ja. Eigentlich schon wichtig, dass die gemacht werden. Ich meine eben, der

Professor hat gesagt, in meinem Studium eine Vorlesung besuchen ohne Übung, ist wie Kaffee ohne Bohnen.

I: Okay, das ist gut. Aber es ist wirklich so, es ist halt viel wichtig, dass man da wirklich auch die praktischen Sachen hat, beziehungsweise die Anwendungssachen.

48:58

P: Beim Professor Beiglböck, also abgesehen von den Definitionen, sind eigentlich vor allem so Übungsaufgaben gewesen.

I: Okay. Ja, sicher und ich, dann war es natürlich wichtig, dass man die Übungen besucht hat, logischerweise. (P: Ja.) Okay, gut. Sonst wären wir eigentlich schon am Ende. Haben Sie sonst noch irgendwas dazu anzumerken oder ist Ihnen noch irgendwie irgendwas eingefallen, was Sie dazu sagen möchten zu der Thematik?

49:28

P: Ja, das habe ich eben aufgeschrieben, also mehr freies Format.

I: Okay, mehr freies Format, okay.

P: Ja, das ist der Fachhausdruck. Freies Format eben, dass man den ganzen Lösungsweg hinschreibt. Nicht immer nur einzelne Kreuze.

I: Okay, danke dann auf jeden Fall, dass Sie sich die Zeit genommen haben. Und für die Informationen. Dann wären wir schon am Ende. Genau, dann wünsche ich Ihnen auf jeden Fall noch einen schönen Tag.

P: Ja und Ihnen wünsche ich viel Erfolg bei der Masterarbeit.

I: Vielen Dank, das kann ich brauchen. Genau, dann auf Wiedersehen und vielen Dank.

P: Ja, alles Gute. Danke, ebenfalls. Wiedersehen

P3:

00:00

P: Ist das für Ihre Masterarbeit oder?

I: Ja, genau.

P: Aha, okay.

00:04

Es geht darum, dass ich schaue, mit welchen Defiziten die Studienanfänger von der Schule beziehungsweise der Reifeprüfung ins Studium kommen. Insbesondere ins Lehramtsmathematikstudium. Ja, genau. Dann würde ich sagen, wir starten gleich mit den Fragen. Das erste, da geht es um das Rechnen mit Termen und Umformungen.

P: Ich mag das vielleicht hier auch auf. (I: Ja, voll sicher natürlich.) Ich habe es mir vorher noch angesehen den Leitfaden.

00:34

I: Genau. Gibt es da irgendwie Erfahrungen von Ihnen hinsichtlich der Defizite? Oder haben Sie da irgendwie was mitbekommen, dass da Studienanfänger mit Defiziten kommen hinsichtlich den Fähigkeiten?

P: Ja, sicher. Und im Laufe der Zeit sicher immer mehr. (I: Okay.) Also ich glaube, dass man wird kaum jemand finden, der ernsthaft behauptet, dass sich das verbessert hat. (I: Okay.)

Und ja, es ist teilweise hat man den Eindruck, es ist ihnen irgendwie alles zu blöd, wenn sie da was umformen müssen. (I: Okay, okay, das ist interessant.) Dann, dass im Prinzip, dass sie sehr schnell die Geduld verlieren und, ja, dass das eigentlich sehr unbeliebt ist und ja, das es defacto kaum funktioniert. Bei vielen, ja. Es scheint irgendwie schon recht stark sich zu trennen. Ich sag einmal so...

01:50

Ich habe zum Teil den Eindruck, dass das ganz aus dem Gefühl heraus, dass es halt Studierende gibt, die das von den Lehrern so mitbekommen haben, dass es primär um Vorbereitung auf die Matura geht, das heißt recht stark ausgerichtet darauf, wie man quasi diese KreuzerlTests, etc. besteht, im Zuge dieser Aufgabenformate zu Rande kommt und dass es andere gibt, bei denen vielleicht doch irgendwie im Hintergrund auch noch sozusagen die orthodoxen Mathematik stand.

I: Ok, ja verstehe.

02:39

P: Und das sind jetzt alles nur Meinungen, die ich überhaupt nicht wissenschaftlich untermauern kann, aber die sozusagen aus meiner Beobachtung entspringen und auch aus dem natürlich was ich von anderen Leuten her hör und es ist teilweise natürlich so, dass die Fähigkeiten zu Ungleichungen, also Ungleichungen sind so und so eine Katastrophe ist.

I: Wirklich? Okay, das überrascht mich.

3:07

Ja, also da denke ich mir, dass, wobei man sagen muss, dass es früher auch ein Problem war. (I: Okay.) Also, ich denke mal, vor dem Grundkompetenzkatalog hat man irgendwie die Erfahrung gemacht, dass ein gewisser Anteil der Studienanfängerinnen und -anfänger das gar nicht konnte. Also die gab es durchaus. Da bin ich überzeugt davon, wie viel es jetzt sind, kann ich nicht sagen. Aber die eigentlich auch gesagt haben, das habe ich ja erlebt, bei so Seminaren, im MF zum Beispiel, so wie das halt früher war, da sind so Arbeiten und so präsentiert worden. Da gab es so richtige Nachmittage in denen Präsentation stattfanden. Da gab es täglich auch eine Studentin, die hat gesagt, sie hat das in der Schule überhaupt nicht gemacht. Und das war ja früher möglich. Also, vor dem Grundkompetenzkatalog war das durchaus möglich, weil man einfach sagen konnte, als Lehrperson offensichtlich mit den Ungleichungen, wir machen die Leute immer Fehler, das kennen wir ja je, es wird multipliziert mit einer Zahl, die Zahl ist negativ, das Ungleichungszeichen wird nicht umgedreht und das Ganze ist Unsinn. Ja, gut, das ist ja sozusagen der Paradefehler. Ja. Ja, und ich habe halt so den Eindruck gehabt, ja, da hat es einfach Lehrpersonen gegeben, die haben einfach gesagt, das geht ohne dem auch.

04:31

Ich kann die Matura selber bestimmen, lassen wir das weg, weil die Leute machen es eh dauernd falsch. (I: Okay) Also wie gesagt, ich habe den einen konkreten Fall von einer Studentin, um das jetzt festzumachen, dass es vielleicht doch irgendwie ein bisschen einen sehr seriöseren Anstrich bekommt. Die hat damals bei dieser Präsentation gesagt, ja, Ungleichungen haben wir in der Schule gar nicht gemacht. (I: Okay, ja, stimmt.) Gleichungen

schon, aber Ungleichungen nicht. Ja. Also, wie gesagt, das geht natürlich heute nicht mehr. Ich kann Ihnen jetzt aber konkret sagen, wir haben zum Beispiel... Wo ist denn das jetzt? Hab ich das sicher schon weggehaut?

05:17

[sucht nach Prüfungsunterlagen]

05:59

P: Das hier zum Beispiel. Aufgabe 2a.

[Interviewende schaut sich Aufgabe, wo das Urbild einer Funktion zu suchen ist an]

06:11

I: Okay, gibt es da Probleme?

P: Ja, ja, massive. Also es ist die Ausbeute an den Punkten.

I: Okay, das wundert mich. Also ja, passt.

6:27

P: Viel leichter geht es ja nicht. Und die Sache ist natürlich, es ist so und so zu Rande zu-
rechtgebogen, dass, man sieht der eh, dass das so $x-2$ zum Quadrat plus 1 ist.

06:48

Der Punkt ist, die Methode, das sozusagen mit Ungleichungen aufzulösen, das haben wir zwar in der Übung gemacht, das macht von sich aus aber niemand. (I: Okay, ja.) Also, das was passiert ist, das typischerweise Wertetabellen gemacht werden und der Graph gezeichnet, dann ist man eh schon froh und dann hoffentlich wird der Graph korrekt wird. Jetzt ist es ja so, dass man da eigentlich eh kaum irgendwie reinfallen kann, weil die Endpunkte, der eine Endpunkt ist sozusagen genau an der Minimalschere der Funktion und das mit dem Urbild macht noch größere Probleme.

I: Okay.

07:32

P: Ja. Das heißt eigentlich kann man sagen, dass so etwas überwiegend nicht gekonnt wird. Das sollte in der Übung durchaus, es war genauso ein Übungsbeispiel, sogar ein bisschen schwieriger. Und dort war so oder war ein Intervall, das war unten offen und die untere Grenze war genau ein Minimalpunkt. Das heißt, man musste sozusagen beim Urbild den einen Punkt ausnehmen. Also sozusagen eigentlich viel schwieriger als das. (I: Ja.) Weil die einzige Schwierigkeit hier ist sozusagen, dass beim Bild sozusagen man den linken Zweig von droht. Ja, gut, das ist die einzige Schwierigkeit. Und das führt schon dazu, dass Leute beim Bild. Das abgeschlossene Intervall fünf eins hinschreiben und nicht eins fünf

I: Okay. Ja.

8:21

P: Und, ja, was soll ich dazu sagen? Wir haben genauso ein Beispiel gehabt. Ich kann natürlich nicht sagen, wie die Kolleginnen und Kollegen das in den Übungsgruppen gemacht haben. Ich hab es in den Übungen im Prinzip immer so gemacht. Ihr habt die Leute das machen lassen.

08:42

P: Das andere Beispiel war eine gebrochene, rationale Funktion, wo die Menge sozusagen über die Asymptoten rübergeht. Und der Punkt, ich hab das halt die Leute immer machen lassen, die machen das typischerweise mit dem Graf. Mit den Ungleichungen macht es von sich aus niemand. Ich mein, das sind jetzt drei Gruppen. Aber de facto kann man es nicht erwarten.

09:07

P: Ich habe es Ihnen halt demonstriert, wie man das mit den Fallunterscheidungen macht. Der Punkt ist, wir haben in der Vorlesung genauso ein Beispiel gemacht mit so einer Fallunterscheidung von einer gebrochen rational ganz zu Beginn als konkretes Rechenbeispiel zu Fallunterscheidung und später ist es dann bei den Urbildern erwähnt worden, dass man das so machen kann.

09:34

P: Tatsächliche ist es so, ich habe zum Beispiel in der Vorlesung so Bilder und Urbilder anhand von Grafen nicht gemacht, sondern habe das auf die Übung verwiesen. Weil ich grundsätzlich der Meinung bin, dass das eigentlich ein Stoff ist, der in die Übung kommt. Ja, weil ich soll das, das ist irgendwie schwierig. Also das hat ja einen überwiegend praktischen Charakter. Ich zeichne den Grafen hin...

09:53

P: Und ich erwarte jetzt, dass die Leute ein Grafen zeichnen können, wenn sie die Matura haben. Das sollte man erwarten können, dass ich dann den Grafen von so einer Bipifax Quadratfunktion zeichnen muss und ihnen erkläre, wie man das macht. Ich habe nicht die Zeit dafür. Gut. Und der Punkt ist das, das kennen sie dann? Die, die das sozusagen freiwillig machen, das Beispiel, können das mit einem Grafen? (I: Ja.)

10:18

P: Und kann er das korrekt auswerten, typischerweise. Und ich habe ihnen dann halt gezeigt, wie man das sozusagen macht, wenn man es streng rechnen will. Das heißt, bei der gebrochenen rationalen Funktion, eben mit einer Fallunterscheidung, wo man Ungleichungsketten hat, und man mit dem Nenner multiplizieren muss und dann halt unterscheiden muss und so weiter und so fort.

10:36

P: Und ich habe den Leuten gleich dazu gesagt, ich weiß eh, dass das niemand so machen wird. Ja, weil es ist einfach meine Erfahrung, es wird niemand zu machen, aber sie sollen es halt sehen. Und wenn sie es dann nicht zusammenbringen, ist es dann selber schuld. Ja, gut. Die andere Sache ist natürlich bei der Quadratfunktion, ist die Methode natürlich des quadratischen Ergänzens und dass man das dann halt auflöst und dann halt sozusagen die...

11:01

P: Quadratfunktionen, die Wurzel und die Monotonie ganz intuitiv hernimmt, um das sozusagen zu einem Betrag umzuformen und dann kann man das Beispiel umformen, die Lösungsmenge des Urbildes ist sozusagen die Menge der x für die gilt $|x-2|$ Betrag ist kleiner

gleich 1. Ja, genau, so wäre das zu machen. Es ist so, dass das eigentlich, man macht das zwar, aber das läuft halt ins Leere.

11:29

I: Okay, okay, ja.

P: Gut, bei der Prüfung schaut es dann halt so aus, dass man halt sagt, wenn man es richtig lösen kann, gibt man dann halt die Punkte. Und wenn es kein Graf nicht hinzeichnen, sondern eine Wertetabelle, schreibt man Graf dazu in Fragezeichen und gibt ihnen trotzdem die Punkte. Ich kann Ihnen sagen, wie viele bei der Prüfung durchgefallen sind, 50%. (I: Okay.) Also, man muss jetzt dazu sagen, es ist jetzt ein Multiple Choice Test.

11:58

P: Dann ist sowas, diese Gruppentafeln, das haben Sie gesehen, wie das geht.

I: Ich bin mir gar nicht sicher, ob ich das kenne.

P: Ja, da geht es einfach darum, dass es halt irgendwie, was ist das für eine Gruppe, die vier, die halt, ich glaube, dreizyklische, drei, drei Selbstinverselemente hat und

12:19

P: Da muss man das dann halt kodieren in irgendwelchen Symbolen. Man muss das neutrale Element und die inversen Elemente. (I: Ah, okay.) Also, mal schauen, wo ist die vor-derste Spalte noch einmal und die erste Zeile noch einmal. Das ist das neutrale Element.

12:33

P: Und dann sucht man zu jedem das heraus, wo das neutrale Element drin steht. (I: Ja, gut.) Und das können Sie überwiegen. Das haben Sie schon gesehen, wenn man das sozusagen geben würde, ohne dass Sie das kennen, dann wäre es natürlich eine Katastrophe, weil sie nicht wissen, wie man das machen soll. Jetzt ist es eine Frage, könnte man das von ihnen erwarten, aber wie auch immer. Dann ist da zu rechnen der euklidische Algorithmus.

12:57

P: 1507 mal 30 und 293. Die Linearkombinationen sollen sie auch rechnen. Das sind immer solche Sachen, die ich am Papier ohne schriftliches Dividieren rechnen kann. Einfach durch Kopfrechnen. Und maximal fünf Schritte haben, typischerweise vier oder so, bei einem euklidischen Algorithmus. Das kennen eigentlich die meisten auch. Manche wollen es dann sozusagen mit diesem Tabellarischen machen und verrechnen sich.

13:26

P: Ich habe ihnen das mit der Tabelle nicht gelehrt. Irgendwer hat ihnen das beigebracht und manche machen es dann natürlich falsch und sage ich, gut, das ist nicht mein Problem. (I: Ja gut.) Und dann haben wir da solche Beispiele einen einfachen Induktionsbeweis, die geometrische Summenformel. (I: Okay.) Also geht eigentlich eh fast nicht leichter. Und dann haben wir da auch noch...

13:52

P: Ein Gruppenhomomorphismus bildet das neutrale Element auf das neutrale Element ab, hat praktisch niemand gekonnt, das zu beweisen. Das zweite, man hat eine Gruppe und man soll zeigen, dass das Inverse des Inversen das Ursprüngliche ist. Also G Invers, Inverse, ist G

14:18

P: Und der Punkt ist, weil es offensichtlich seit Jahren schon so geht, dass die Leute Gruppentheorie und die weitere Algebra noch weniger lernen wollen. (I: Aha, ja.) Also, da kann ich Ihnen zitieren, der Kollege Krön, der letztes Sommersemester fünf Gruppenübungen linearer Algebra Geometrie gehabt hat, der hat gesagt, also...

14:48

P: Nur die allerbesten wissen überhaupt, unvollständiger Weise was eine Gruppe ist. Die normalen Studis haben keine Ahnung davon. Höchstens sie haben das schon einmal gehört.

I: Okay, überrascht mich. Das sind ein bisschen abstrakte Begriffe am ersten Blick, aber im Prinzip ist da nichts dahinter.

P: Ja, das ist ja so einfach. Der Punkt ist, bei dem Beweis würde es wirklich nur darum gehen, hinzuschreiben

15:15

G Ring G invers ist G invers Ring G , Daher erfüllt G die Eigenschaften von G invers invers. Wegen der Eindeutigkeit folgt die Gleichheit. Ja. Und genau so steht das im Skript drinnen.

I: Ich kann mich erinnern, dass wir uns irgendwas gemacht haben. Also dass ich das auch mal damals gemacht habe.

P: Ja. Und, das sind also zwei Seiten in dem Skript. Und ich habe ihnen eine gute Woche vor der Prüfung geschrieben. Ich habe geschrieben, bei Moodle, sie sollen sich die Gruppentheorie anschauen.

15:45

P: Und wie auch immer, so schaut es aus.

15:55

P: Ja, ich weiß es nicht recht, es ist halt irgendwie schwierig. Der Punkt ist, wenn man sich die ganze Prüfung anschaut, dann ist es so, dass man in Wirklichkeit bei Multiple Choice Tests aufgrund des Beurteilungsschemas, wenn man nichts ankreuzt, einfach elf Punkte kriegt.

16:14

I: Aha, okay. Ja

P: Das liegt halt darin, dass der Test so gemacht ist, dass sie nicht wissen, wie viele richtig sind. Das ist nicht vorgegeben. Es sind meistens vier Möglichkeiten. Ich sage grob, zu 50 Prozent sind zwei richtig und zu einem Viertel sind ein und drei richtig. Und sie wissen das halt nicht.

16:39

P: So, jetzt kann man sagen, 11 Punkte kriegt man geschenkt. Für das kriegt man 4 Punkte. Und

I: trotzdem sind es 50 Prozent die durchfallen

P: Für das kriegt man 4 Punkte, für einen euklidischen Algorithmus kriegt man 4 Punkte und für einen Induktionsbeweis kriegt man 4 Punkte. Dann haben wir 4, 8, 12, 16 und 11 ist 27. Das heißt, dann brauchen die Leute eigentlich nur noch da,

17:03

Bei den Sachen irgendwo ein paar Kreuzerl richtig setzen, wo sie wirklich wissen, wie die Antwort ist. Und nicht aus purem spekulieren irgendwelche falschen ankreuzen, die es nicht verstehen. Und dann werden sie durch. Ja, und es ist eigentlich, beim ersten Termin sind 30 Prozent durchgefallen. Der war vielleicht ein bisschen leichter. Oder auch nicht. Und, da umstehen sie zum Beispiel solche Sachen. Ja, schauen sie sich das an, diese mit dem binomischen Satz.

17:42

Also der Punkt ist ja, das können die Leute sogar lösen, indem sie einfach nur einsetzen. Also die Idee wäre natürlich, das mit dem binomischen Satz zu machen und zu erkennen, wie es sein muss. Und jetzt ist natürlich so die letzten zwei, wo an der Grenze einmal was abgespalten ist, ein bisschen schwieriger. (I: Ja.) Das muss man dann einfach anschauen. Was ist da abgespalten, das Analysieren. Das machen sie aber nicht. Aber selbst einzusetzen, n ist 0, 1, 2.

18:11

geht eigentlich auch nicht. Ja, aber selbst daran könnte man es schon entscheiden. Und da beim nächsten war die Ausbeute viel schlechter. Da ist es halt so, dass oben und unten auch eins fehlt und dann ist halt das richtig. Also das macht extreme Probleme.

18:30

I: Ah da ist alles dabei, was ich in den Fragen auch vorkommt. Es ist nicht direkt analytisches Lesen, aber dass man wirklich befasst sich mit den mathematischen Sachen und schaut es wirklich an.

P: Das ist eigentlich zu einem großen Teil verloren gegangen. Meiner Meinung nach betrifft das dann in erster Linie die Studenten, die beim ersten Termin, also bei dem zweiten Termin jetzt hat es glaube ich, einen Zweier und keine Einser gegeben. Beim ersten Termin vor Weihnachten waren doch einige Einser und da hat man schon relativ stark dieses Phänomen gesehen, dass die Notenverteilung überhaupt nicht normal ist, sondern man hat sozusagen ein Maximum bei 5er und man hat ein Maximum vielleicht beim Zweier oder zwischen eins und zwei.

19:32

I: Dass es extrem auseinandergeht?

P: Dass es extrem auseinandergeht und es sind halt einfach die, die irgendwie Mathematik als Mathematik begreifen, die dann eigentlich schon auch aufgrund dessen, dass die Sache relativ einfach geworden ist.

19:46

P: Ja, ich meine, ich kann es jetzt nicht, Ich habe im Vergleich zu einer Prüfung aus 2018 hergenommen, so viel einfacher war die auch nicht. Aber der Punkt ist, glaube ich, dass man das irgendwie strenger korrigiert hat damals. Okay. Ja, also gerade so etwas wie dieses Bild Urbild hat man eigentlich wenn da kein Graph da war, hat man massiv Punkte abgezogen. Was jetzt nicht passiert ist. Aber halt die Studierenden, die Mathematik sozusa-

gen als Mathematik begreifen und das Verstehen versuchen und irgendwie analytisch machen und den Rest

20:16

P: Die eigentlich durch die vermutlich auch durch das System und die Lehrpersonen dieses teaching to the test mitbekommen haben und die massiv versuchen das mit dem Multiple Choice Test reinzumachen, wobei der Punkt natürlich auch ist, dass der halt nicht so leicht ist.

I: Genau, es ist halt oft ein wenig nicht so leicht, weil da natürlich halt nicht die offensichtlichen Sachen drinnen sind.

20:41

P: Es ist natürlich so, dass die Schwierigen Fragen am Anfang Funktionen habe ich eh zum Teil ausgesondert. Jetzt werde ich vielleicht doch schauen, dass sie irgendwo da sind. Da haben wir sie. Das ist der letzte Termin.

21:02

P: Also, das erste funktioniert sehr gut. Das ist vielleicht auch etwas, das zu einer Frage, zur Frage drei...

I: Genau, das ist wieder Aussagenlogik.

P: Genau. Ja, die Aussagenlogik. Ich habe den Eindruck, dass die Leute Aussagenlogik aus der Schule mitbringen, wenn und hätten sie es höchstens in Philosophie gehört.

I: Mhm. Ja. Es ist nämlich auch nicht in den Grundkompetenzen drinnen.

21:23

P: Es kann sein, wenn wir einen vernünftigen Lehrer in Philosophie haben, dass der das mit Ihnen macht. Da war das zumindest früher in den Büchern noch drinnen. Ich gehe davon aus, dass das irgendwie immer noch drin ist. Mein Eindruck ist, dass sie mit der Aussagenlogik extrem beliebt ist. Die wird typischerweise mit Wahrheitstafeln gemacht. Das ist eben auch interessant, die wird praktisch nur mit Wahrheitstafeln gemacht.

21:50

P: Das ist eben auch so ein Punkt, wo ich in den Übungen, das ihnen so vorgerechnet habe, so etwas genau wie das, was hier steht, dass man das einfach mit Distributiv und dem Morgengesetz umformt, das macht aber praktisch niemand. Das macht praktisch niemand, sondern sie machen einfach algorithmisch die Wahrheitstafeln hin und schauen, ob das stimmt. Und insofern macht ihnen die Aussagenlogik überhaupt kein Problem, das haben sie immer sehr gern und das lernen sie auch.

22:18

P: Weil sie sehen, das ist etwas, das können sie leicht algorithmisch lernen, das verstehen sie schnell und da haben sie einen Erfolg insofern, dass sie die Punkte machen.

I: Okay, das ist schon mal gut. Ich habe da gleich eine Frage. Dort sind die Zahlenmengen so ein bisschen drinnen. Wie schaut es da aus? Das ist dort eigentlich kein Problem darzustellen, oder? Also es ist jetzt nicht im Fragebogen drinnen. Und nur so, weil die Zahlenmengen eher in den Grundkompetenzen sind und ich habe eigentlich in meiner Analyse...

P: Also sozusagen rationale, reelle Zahlen.

I: Genau, prinzipiell genau, wie schaut es da aus? Auch Abgeschlossenheit etc.

22:48

P: Schwierig. Also hier konkret die Frage zum Beispiel, das kann ich auch erst machen. Hier diese Frage N mit Plus, ob das eine Gruppe ist, das hat wirklich viele angekreuzt.

I: Okay. Oder ist das dann wieder der Begriff Gruppe, dass sie da auch schon wieder Probleme haben.

23:05

P: Ja, aber wir haben das genau gemacht, dass das sozusagen N keine Gruppe ist, sondern das da halt bei den Halbgruppen als Beispiel vorkommen. Ja, N mit plus ist es eine Halbgruppe. Ja weil 0 das neutrale Element ist.

I: Okay, okay.

P: Also, wie auch immer und offensichtlich lernens das auch nicht. Ich habe den Eindruck, dass sie sehr stark...

23:30

Also, dass sich das alles an mit diesem ganzen Whatsappgruppen sehr zu gespitzt hat

I: Okay, ja. Ah.

23:39

P: Und dass teilweise sehr viel Blödsinn verbreitet wird, weil irgendwelche Leute sich sozusagen zu Gurus entwickeln dort. Und den Ton angeben, so wie das halt ist in sozialen Medien, dass sich das halt sehr irgendwie rauskristallisiert. Und jetzt ist es so, dass das ja nicht unbedingt, dass die ja nicht so super sein müssen, um es einmal so zu formulieren. Es sind zwar nicht die aller schwächsten aber.

24:09

P: Aber wie auch immer. Ich persönlich kann natürlich auch nicht sagen, was ich in den Tutorien da abspielt. Ja. Ich habe ohne das wirklich untermauern zu können, aufgrund dessen, was ich so von den Studierenden her an Leistungen sehe, auch ein Eindruck, dass die dort sehr stark auf prüfungsorientiert sozusagen unterstützt werden und wenig die Theorie vertieft wird. (I: Okay.) Also ich sage den Leuten halt immer, sie sollen einfach nur die Theorie lernen, dann ist der Multiple-Choice auch kein Problem. Und ich kann Ihnen sagen, dass zum Beispiel ob Z 21 ohne Null mit der Multiplikation eine Gruppe ist.

25:13

P: Das funktioniert schon seit Jahren, dass die Leute das Ankreuzen. (I: Ok. Ja.) Und offensichtlich ist es zum Teil wirklich so, dass sie das einmal mit 17, einmal mit 19 gesehen haben und dann denken, da wird es mit 21 auch stimmen. Vielleicht haben sie es mit 23 auch noch gesehen. (I: Ok. Ja.) Und solche Dinge treten halt relativ stark hier auf. Ja. Also. Und.

25:42

P Was ich Ihnen auch, trotzdem, obwohl ich es eigentlich als schwierig empfinde, eigentlich wenig Probleme, macht, ist auch so etwas wie das dritte Beispiel hier. (I: Okay.) Also, die Prädikatenlogik, vor allem dieses Negieren, das können Sie im großen Ganzen auch sehr gut. I: Okay, interessant eigentlich.

P: Ja, und es scheint sich so, ich war dem gegenüber auch sehr kritisch, und da habe ich mir irgendwie gedacht, weil.

26:12

P: So wie ich studiert habe, hat man das kaum verwendet. Ja, und bei Journalen kann man es zum beträchtlichen Teil auch nicht verwenden. Das heißt, dort ist es typischerweise so, dass man eigentlich Artikel ohne Quantoren schreiben muss, insbesondere wenn es im englischen Sprachraum ist.

I: Okay, aha, gar nicht bewusst.

P: Ja, ich meine, es hängt davon ab, aber wie auch immer. Aber im Prinzip ist es so, dass sie das eben sehr gut können.

26:40

P: Das was Sie zum Beispiel schlechter können, ist zu verstehen, dass hier die Aussage ist wahr, dass es nicht anzugreifen ist, weil die Aussage oben eben falsch ist.

26:59

P: Weil für n ist 1, genau, ja, gibt es keinen Teiler. Ah ja gut, und deshalb ist die Aussage wahr ist falsch und ist deshalb nicht anzukreuzen. Und das ist natürlich auch die Frage, ob sie mit der logischen Interpretation ein Problem haben. Aber das ist in gewissem Umfang durchaus beabsichtigt, dass sie sozusagen sehr wohl überlegen oder kapieren müssen, wenn die Aussage, die oben steht, falsch ist, dass sie dann ist wahr nicht ankreuzten dürfen.

I: Ja. Gut. Ja. Okay, aber ich finde es wirklich interessant, dass das dann nicht so schlecht funktioniert.

P: Das scheint irgendwie einfach zu funktionieren. Dass sie einfach aus dem Allquantor ein Existenzquantor machen, dass sie Existenzquantor an Allquantor und dann die Aussage dahinter einfach negieren. Und dann gibt es natürlich noch diejenigen, die glauben, dass die Negation von n m teilt n n teilt m ist.

27:57

P: Die gibt's natürlich. Ja. Gut. Gut? Ja?

I: Okay, das ist immer wieder interessant eigentlich. Ja, das heißt, wir haben zu. Ganz kurz zum Anfang. Umformungen sind oft schwierig. Die Studierenden wollen das nicht machen. Kommt vielleicht auch daran, dass in der Schule so viel mit den elektronischen Hilfsmittel gemacht wird?

28:27

P: Ich glaube schon, dass sich das seit der Einführung der Technologie Unterstützung zugespitzt hat. Und dass ich, ich weiß nicht, ob sie es dann in der GeoGebra machen oder nicht. Das ist natürlich auch der Punkt.

28:45

Dass durch diese Gruppen, wo Lösungen hochgeladen werden, dass es eine sehr starke Tendenz ist, dass sie sich das anschauen und gar nicht kapieren, was sie eigentlich nicht kapiert haben. (I: Ja, okay.) Das ist natürlich ein großer Fehler bei solchen Lösungen, die man von irgendjemanden kriegt. Man schaut sich das durch und glaubt, das ist ja alles klar.

Schon schon. Und das dann zu begründen ist ein anderes Problem. Ihr habt das irgendwann einmal erlebt, da ist es auch. Das war...

29:15

P Äh, genau, da hatte ich einen Überblick, das war ja in Corona. Ganz das erste Semester, Wintersemester 20 müsste das gewesen sein. Da mussten die Leute das alles abliefern, also sozusagen elektronisch hochladen. Ja. Ja, was man sich relativ schnell abgewöhnt haben, weil das aber ein irrer Aufwand war. Da habe ich halt inzwischen einen Überblick gewonnen, ja, sozusagen wie groß der Anteil ist, der Leute, die irgendeinen Fehler machen. Und das war in dem Fall fast alle. Und da ist es darum gegangen, zu zeigen, wenn, also.

30:05

[P skizziert einen Beweis]

32:20

P: Die Leute haben das eigentlich alle so gemacht, dass da mit A Invers sozusagen von rechts multipliziert haben.

32:31

P: Ja. Und nicht von links. Ja, also mit A Invers von rechts und dann ist es irgendwie schwuppdwupp so weitergegangen. Und das haben aus der Übung sozusagen, das war für mich dann als irgendwie so vom Gefühl her irgendwie soziologisch auch nicht völlig uninteressant, weil wenn man eben den Eindruck hat, genau alle diejenigen, die so irgendwie vernetzt sind, die haben diesen Fehler drinnen.

32:58

Und die, die irgendwie so, bei denen wir auch so den Eindruck hatten, dass sie irgendwie so Außenseite aus der Gruppe sind, die haben den Fehler nicht gehabt. (I: Okay, okay, ja.) Und also das ist jetzt so ein konkretes Beispiel, wo man jetzt dadurch, dass ich halt die Daten besessen habe, wo mir das halt irgendwie klar geworden ist und ich mir eigentlich gedacht habe, das gibt es ja nicht, dass die sozusagen 80 Prozent falsch machen. Von denen die dieses Beispiel überhaupt abgeben haben.

33:31

Das ist halt irgendwie so typisch. Ich glaube schon, dass es sehr stark um sich geklebt wird, dass die Mathematik nicht als das begriffen wird, was ich mir unter Mathematik vorstelle. Sie wahrscheinlich auch. Es ist halt einfach so ein System wie die Zentralmatura, wo man schauen muss, dass man halt seine Punkte macht und irgendwie durchkommt. Und zur Prüfung kommt. Ja, und die besteht und dann passt es schon. (I: Okay.)

34:01

Man macht die Stochastik vor der Analysis. Die Leute wundern sich dann, dass Probleme gibt. Es ist völlig absurd. Wenn man sagt, dass es ein Blödsinn ist, warum machen sie das so?

34:19

Da ist das im Prinzip völlig normal. Man macht das einfach so. Man macht das so, wie es einem gerade passt. Und wenn man glaubt, dass die Prüfung nächstes Jahr schwerer ist, dann macht man sie heuer.

I: Ich glaube, er hätte das vorher gemacht. Ja. Okay. Boah. Das ist wirklich sehr interessant, ich finde. Ich bin da schon ein bisschen älter. Ja, trotzdem finde ich überraschend, obwohl ich da nicht so weit weg bin eigentlich. Aber, ja.

34:45

I: Das heißt, wir haben eigentlich da noch die Beträge und Fallunterscheidungen haben wir eigentlich auch schon besprochen.

P: Also Fallunterscheidungen würde ich sagen, bei den Studienanfängern, dass das überhaupt praktisch nicht mehr kann. (I: okay) Also, dass man tatsächlich sozusagen formal einwandfrei hinschreibt, die Fälle und und wir machen durchaus dann in den Übungen, zum Beispiel, wo es vier Fälle gibt.

35:15

I: Das überrascht mich. Das überrascht mich wirklich total. Das ist eigentlich so...

P: Also ich, Also ich habe nicht den Eindruck, dass das ein wesentlicher Teil der Studierenden das vor dem Studium kann. (I: Okay. Okay, alles klar.) Und wenn man es ihnen dann demonstriert, ja es ist, teilweise ist dann wieder die Vorgangsweise erkennbar, dass sie Sachen mit Fallunterscheidungen machen, wo es gar nicht notwendig wäre und das dann extrem kompliziert ist. (I: Okay.) Aber generell ist es etwas, was ziemliche Schwierigkeiten macht und mir persönlich würde es nicht in den Sinn kommen, solche Dinge bei der Prüfung wirklich so einzubauen, dass es unverzichtbar ist, weil ich glaube, dass das eine extrem geringe Punktausbeute nach sich ziehen würde

36:18

I: Okay, okay, das ist auf jeden Fall interessant. Genau, dann haben wir die Funktionen, haben wir eher schon ein bisschen angeschnitten. (P: Ja.) Sie sehen bei der Matura hauptsächlich Funktionstypen und die Eigenschaften und die Anwendungen davon, die eher arbeitet, aber nicht wirklich der Zuordnungsaspekt, also irgendwie der Kern der Funktion selbst.

36:40

P: Ja, das macht meiner Meinung nach große Probleme. Es ist natürlich so, sie sind eigentlich auf Grafen fixiert und dann so unendliche Funktionen, so mit Pfeilen, linke Menge, rechte Menge. Ja. Das geht irgendwie auch noch, aber alles darüber hinaus scheint irgendwie schwierig zu sein. Okay. Und auch so Dinge wie Bild und Urbild, das sozusagen abseits des Grafen zu verstehen, ist sehr schwierig.

I: Okay. Auf der Funktionsbegriff selbst irgendwie dann nicht so, ich weiß nicht, das war halt bei den Aufgaben ein bisschen das Gefühl gehabt.

37:17

P: Der Zuordnungsbegriff, es wird eigentlich [in der Universität] nur so eingeführt. Das ist wird auch gesagt, dass das jetzt ein anderer Begriff ist als in der Schule wir wollen uns abheben vom Graph, den wir zeichnen können und unterscheiden das sozusagen einerseits hier, weil diese abstrakte Definition mit den x für die gilt f von x ist in der Menge und mit den y für die gilt es gibt ein x , sodass f von x gleich diesem y ist.

37:50

P: Es scheint eine ziemliche Umstellung zu sein. Es sind Dinge, die sehr leicht sind, die funktionieren auch. Die Erfahrung ist, dass solche Dinge mit Mengenoperationen und Urbildern, das funktioniert halbwegs, weil man das ganz einfach mit der Folgelogik hinschreiben kann.

38:15

P: Mengen, Operationen und Bilder, wo man die Prädikatenlogik braucht, das ist eigentlich so, dass wir das auch früher bei den Prüfungen eigentlich nie geprüft haben. Weil eigentlich klar ist, dass das nicht wirklich umsetzbar ist. Diese Umformungen, die man benötigt, die sehen natürlich ein, dass das irgendwie ein gewisses Problem ist.

38:40

P: Ich war eigentlich immer froh, wenn die Leute sowas wie ja, was weiß ich, F Inverse von B_1 geschnitten mit B_2 , F Inverse von B_1 geschnitten mit F Inverse von B_2 , wenn sie das beweisen konnten, dann war ich eigentlich immer ganz glücklich. Und das hat eigentlich nicht so schlecht funktioniert.

39:04

P: Das ist wahrscheinlich auch deshalb, dass sie gewusst haben, dass das häufig geprüft wird. Für mich persönlich war es immer wichtig, weil ich das als typisches Beispiel gesehen, wo man illustrieren kann, dass die ganze Sache mit dem Formalismus viel einfacher wird und nicht schwieriger. Man braucht es nur richtig zu übersetzen und dann geht das eh von selbst auf.

39:34

P: Ja, und ja, also so weit. Also das mit den Abbildungen, also dass die Abbildungen als Zuordnungsvorschrift angesehen werden, das sehe ich irgendwie als relativ schwierig an. (I: Okay.) Ja, das auch durchzusetzen. Und Ja, es ist...

40:03

P: Das widerstrebt Ihnen auch deshalb, weil dieses operative fehlt. Deshalb wollen Sie auch diese Sachen anhand des Grafen machen. Da können Sie natürlich operieren damit, wobei ich persönlich dann wieder gesagt habe, das gehört eigentlich in die Übung. (I: Mhm, okay.) Und es ist ja auch schwierig, weil das Problem ist folgendes. Wenn ich jetzt versuche Bild und Urbild in einem Grafen sozusagen so als Handlungsanweisung in einer formalen einwandfreien Weise darzulegen, da muss ich eigentlich, ok, was muss ich machen? Ich habe ein Bild der Menge. Ich muss betrachten, das Urbild dieser Menge sozusagen im Definitionsbereich.

40:58

P: Auf der x-Achse unter der ersten Projektion, dann kriege ich sozusagen diesen senkrechten Streifen. (I: Ja.) Dann muss ich bilden den Schnitt des Graphen mit diesem senkrechten Streifen. Von dieser Menge muss ich dann sozusagen wieder die zweite Projektion betrachten. Ja. Und das ist natürlich rein vom Formalismus her gesehen völlig sinnlos, weil ich definiere Bild und Urbild erst wieder mit Bild und Urbild. Also es ist eigentlich absurd.

41:27

P: Also, meiner Meinung nach, vom formalen Standpunkt hat es gar keinen Sinn, das zu betrachten, sondern in Wirklichkeit nur, wenn man den Grafen hinzeichnet, das Intervall da aufzeichnet und dann halt Punkte sucht.

41:42

P: Das ist für mich einfach eine typische praktische Vorgangsweise für die Übung.

I: Ok, ok. Das heißt, wir haben ja schon in den Unterricht, da haben alle Schüler eine generelle Abneigung gegen Formalismus. Obwohl es irgendwie handgreiflich ist, das mögen sie nicht mehr.

P: Ja, ja, natürlich. Das ist auch meine Erfahrung.

42:04

I: Ja, okay, das heißt, das haben wir. Das ist jetzt nicht der Einführungsvorlesung, aber ich habe es trotzdem mit hineingenommen, das Differenzieren und Integrieren. Das wird halt in der Zentralmatura eigentlich immer nur zum Interpretieren, generell die Begrifflichkeiten, aber das Kalkulatorische ist ein bisschen verloren.

42:21

P: Die Steigung, das ist immer die Steigung der Tangente und...

I: Ja, genau. Haben Sie da irgendwie Erfahrungen damit hinsichtlich, wie die Studierenden mit dem Rechnerischen drauf sind, oder nicht so?

42:34

P: Ja, es ist typischerweise beim Differenzieren ist es normalerweise bei den höheren Semestriken etwas besser.

I: Okay. Ja. Ah. Das sind sie schon mehr in der Mathematik drin und so.

42:56

Also ich würde glauben, dass das dann im Laufe der Zeit halbwegs funktioniert, auch mit der Kettenregel. Da ist natürlich der Punkt, ich weiß ja jetzt nicht, wie es jetzt ist, ob es jetzt schon wieder drinnen ist im Grundkompetenzkatalog oder nicht. Jahrelang war sie nicht drinnen.

I: Ja, das kann sein, Ich weiß gar nicht genau.

P: Ja, sie war jahrelang nicht drinnen. Und man hat das dann irgendwie immer so auf man braucht ja das Differenzieren oder die Extremwertaufgaben und so.

43:28

P: Der Punkt ist natürlich, bei solchen Aufgaben braucht man halt auch relativ schnell mal die Kettenregeln. Ja. Würde ich glauben. Aber ich glaube, sie kommt jetzt wieder rein, sie war ja eine Zeit nicht drinnen. Ich glaub sie kommt rein jetzt. Also ich kann es wirklich nicht sagen, für mich ist das halt eigentlich so ein Punkt, ähnlich wie bei den Ungleichungen, ich habe halt immer ein bisschen so den Eindruck, dass die Ja, die ganze Idee dahinter ist, man weiß natürlich, was die Leute falsch machen. Bei den Ungleichungen ist halt der typische Fehler, dass mit einer Zahl multipliziert wird, die kleiner als Null ist und das Ungleichungszeichen wird nicht umgedreht. Das kann immer wieder passieren, wenn man es übersieht, Und so weiter und so fort.

44:15

Bei der Kettenregel ist natürlich der Archetyp des Fehlers, dass man die äußere Ableitung nicht am Wert der inneren Funktion auswertet, sondern an Werte der überhaupt. Und man kann sich des Eindruck, nicht ganz erwehren, dass da dahintersteckt, sozusagen das System reagiert darauf so, wenn man sieht, die Leute machen das immer falsch. Da macht uns das Probleme und wir wollen die Schularbeit nicht wiederholen und bei der Matura sollen auch möglichst alle gut kommen. Also was ist naheliegender, als den Stoff zu eliminieren? Wenn man die Fehler nicht eliminieren kann, eliminieren wir den Stoff, der die Fehler ergibt.

44:57

I: Also die ganze Normalverteilung wurde ja gestrichen und...

P: Die wurde gestrichen?

I: Ja, es endet bei der Binomialverteilung. Alles mit Konfidenzintervallen und so weiter ist auch nicht mehr dabei.

45:15

P: Bei den Konfidenzintervallen sind meine Bedenken eher gering, weil die hat so und so nie jemand verstanden.

I: Ich finde eine Normalverteilung, muss ich sagen, das tut ein bisschen weh.

45:27

P: Ja das ist natürlich, das geht dann irgendwie schon ab. Ja ist keine Frage aber. Das mit dem Differenzieren, also ich glaube beim Differenzieren schaut es noch besser aus, beim Integrieren, traurig, dass es da wesentlich größere Probleme gibt ja und der Punkt ist natürlich, dass, ich muss jetzt sagen, ich hab das Computeralgebrasystem von GeoGebra nie verwendet, ja ich hör immer nur, dass es nicht so toll ist. Ich kann es selber nicht sagen ja, bei mir ist es halt so wenn ich halt Integrale lösen muss, dann mache ich das mit Mathematica, weil da weiß ich halt auch, dass das stimmt. Also dass die Leute aus der Schule her vernünftig durch Substitution oder Partiell Integrieren können oder sogar Partialbruchzerlegungen, das wär für mich inzwischen eher eine Ausnahme.

46:39

(I: Okay okay) Also ich würde da glauben, dass sie typischerweise bevor sie die Analysis Vorlesung machen auch nicht gescheit Substituieren können, also selbst einfache, aber ich kann es natürlich nicht sagen, weil der Punkt ist, dass wir das natürlich nicht sehen. Sie lernen das Integrieren, weil in der STEOP kommt es ja nicht vor, sondern sie machen das bei, in der Analysis Vorlesung und dort zum Teil auch, also wie ich es das letzte Mal gemacht habe bei der Übung war es so, dass eigentlich das Integrieren Mitte Juni dran gekommen ist.

47:25

I: okay gut, das ist irgendwann.

P: Und es sind schon die Dinge grob durchgemacht worden. Die Methoden, aber geübt ist es kaum geworden und zum ersten Prüfungstermin ist es auch nicht gekommen. (I: Okay.)

Ja, dann kann man sich gleich sich hier vorstellen, was rauskommt.

47:45

I: Okay. Gut, dann, wie haben das Beweisen eh schon kurz angesprochen, dass man es entweder teilweise erlernen kann oder sich gar nicht erlernen kann. Es gibt ja Aufgabenstellungen bei der Reifeprüfung, die argumentieren oder Begründungen erfordern. Glauben Sie, dass man dadurch schon ein bisschen vorbereitet wird auf das Beweisen? Oder wie ist Ihre Meinung dazu?

48:14

P: Also mir persönlich würde in der Regel die Klarheit der Argumentation, die Geradlinigkeit und Klarheit der Argumentation würde ich vielfach vermissen. (I: Mhm, okay.) Ja, und ich habe zum Teil den Eindruck, dass das Begründen, ja, so müssen Sie schon begründen, aber es ist vielfach, ist eigentlich das, worauf Sie abzielen vom Schwierigkeitsgrad her eher schon so weit abgehoben, dass eine stringente Begründung wahrscheinlich schon zu viel verlangt ist. (I: Okay.)

49:08

P: Ja, also ich denke mir typischerweise, wenn man bei den, nehmen wir zum Beispiel die Konfidenzintervalle her, da gab es so auch diese Maturbeispiele vor Jahren, wo es darum ging, was passiert, wenn er dieses oder jedes Element so verändert wird oder das Konfidenzniveau anders und wird das Intervall größer, kleiner. Und das sind natürlich Dinge, die man vom intuitiven Verständnis abgesehen von ihnen kaum erwarten kann als Begründung, weil das Sie das sozusagen formal auflösen können.

49:50

Würde ich das eher schwierig erachten. Und ich denke mir, dass das schon ein Problem ist, dass man nicht ansetzt bei den ganz einfachen Dingen. Also so ganz einfache Dinge, wir haben vorhin gesprochen von dieser g invers inverse ist g , weil g die Eigenschaften von g invers erfüllt. Von g -invers invers erfüllt. Und jedes Invers-Element ist eindeutig und deshalb müssen sie gleich sein.

50:21

Und ich finde das ist sehr extrem kurz und klar. Und trotzdem macht ihnen das Schwierigkeiten, offensichtlich macht ihnen das massive Schwierigkeiten. (I: Obwohl es eigentlich...) Ja, und es ist aber generell diese weit verbreitende Meinung, so diese ganz elementare Algebra, die man ja früher in der Schule auch gemacht hat. Ja, also wenn man da jetzt in Büchen reinschaut vom Laub und so, da ist das ja alles drinnen, ja. Und, dass man einfach der Meinung war, das ist viel zu schwierig.

50:56

Es wird alles so festgemacht am Konkreten und alles was dann rein abstrakt ist, aber einfach, wird dann als zu schwierig erachtet. Wer da einfach nicht sagt, macht euch an nichts fest, sondern nur an die Dinge, die momentan wichtig sind. Was ist das Axiom für das inverse Element?

51:21

Ja was anderes ist jetzt nicht relevant, geht nicht zu den Beispielen, ich weiß es nicht R oder Z oder was auch immer, sondern betrachtet das rein abstrakt und dann ergibt sich das eh unmittelbar. Aber das wird eben als zu schwierig erachtet, während dann Dinge, die

eigentlich viel komplizierter erscheinen, was für mich zum Beispiel immer so auffällig war, dass in dieser Schulmathematik, wenn es zum Beispiel um Zahlentheorie geht Ja, und das Ganze, ein bisschen über das ganze Elementare hinaus geht, da werden immer diese Teilbarkeitsregeln.

52:00

Ja, also Zahl ist durch drei teilbar, wenn die Ziffernsumme durch drei teilbar ist. Und ich denke mal, das ist ja eigentlich viel schwieriger. (I: Ja.) In gewisser Weise. Es ist halt zwar konkret, aber in Wirklichkeit viel schwieriger, aber man muss jetzt anfangen. Man braucht einmal die Kongruenzen Modulo 3 und dann weiß man natürlich sozusagen 10 ist kongruent 1 modulo 3 und so weiter und so fort. Das ist eigentlich viel schwieriger als die Eindeutigkeit des inversen Elements oder die Eindeutigkeit des neutralen Elements oder das G-Invers-Invers-G. Das ist alles viel leichter.

52:48

Aber man traut sich sozusagen nicht den Leuten das zuzumuten, weil man irgendwie. Offensichtlich hat diese Welle des Burbakinismus, die es in den 70er Jahren gegeben hat, die natürlich übertrieben war, weil es ja idiotisch ist zu glauben. Ich glaube, dass das falsch verstanden war. Ich kann Ihnen konkret sagen, das ist jetzt auch schon wahrscheinlich 20 Jahre her, da war im Schrödinger Institut hat der Berg Hatje, das ist einer von diesen Burbaki-Leuten am Vortrag gehalten, und er hat dann auch eine Bemerkung dazu gemacht und gesagt, dass das ja alles missverstanden worden ist von solchen Schulbuchautoren und dergleichen weil sie gar nicht der Meinung waren, dass das so in der Schule funktionieren kann.

53:39

Und das ist ja eine völlige Fehlinterpretation und Überheblichkeit war, zu glauben, wenn man auf die Leute sozusagen nur die Axiome herunterfallen lässt und alles andere weglässt, dass sie dann sozusagen den ganzen langen Weg, wie sich sozusagen die Theorie entwickelt hat, bis zur Axiomatisierung sozusagen mit links überspringen können. Das hat nur eine gewisse Schule von Mathematikdidaktikern geglaubt, fälschlicherweise. Aber nicht die Leute, die diese Ideologie gegründet haben. (I: Okay, okay). Und das ist sicher ein gewisser Punkt. Ob die Algebra wirklich sagen, ich weiß nicht, ob es einen Sinn hat, die Gruppen in der Schule zu machen.

54:28

I: Vielleicht braucht es eine gewisse Bereitschaft, sich mit dem Begriff auseinanderzusetzen. Und nicht einfach sagen, dass sei zu ... Also, verstehen Sie was ich meine?

P: Ja, das ist vielleicht das. Und... Ich verstehe das natürlich. Die Leute sind halt einfach gewohnt mit ganzen Zahlen zu rechnen. Machen sich keine Gedanken darüber, dass das halt ein Ring ist. Gut, ja, also ein Ring mit eins sogar, ob null auch dabei und kommutativ und so und so.

54:58

P: Ja, ich weiß es nicht, aber, ob es da einen Sinn hat, ich glaube nicht, dass es realistisch ist, da wieder zurückzugehen und das in der Schule einzuführen. Okay, ja. Ja, also ich wür-

de glauben, dass das heutzutage so und so nicht mehr möglich wäre. Aber dass das an der Uni, also gerade bei den Leuten, die dann Mathe studieren, solche Probleme bereitet sich von diesem ganz konkreten Festhalten an den Zahlen zu verabschieden, das verwundert mich schon.

55:41

P: Ich weiß nicht, ob es einen Sinn hat, dann solche Dinge, ob es wirklich hilfreich ist, zum Beispiel den Gruppenbegriff anhand von Bewegungen zu motivieren. Also ich bin mir nicht sicher, ob das überhaupt etwas bringt. Ja, also ich denke, es ist eher so zu sagen, wir nehmen einfach als Beispiel einmal ganze Zahlen mit Plus her. Und da sollte man eigentlich sehr schnell sehen können, dass man so all das erfüllt, was eine kommutative Gruppe ist. Und dass 0 eben das neutrale Element ist und dass minus x das inverse Element ist und dass halt die additive Notation verwendet wird, die heißt 0 ist e und minus ist invers und

56:35

P: Ich bin mir nicht sicher, ob das mit den Bewegungsgruppen als Motivation was bringt. Ob die Leute das wirklich verstehen, man kann die Bewegung hin und zurück machen. Und man hat die Nichtbewegung, die das neutral ist. Ich bin mir nicht sicher. (I: Okay, okay.) Also ich denke mir, für manche die sehr so in der Geometrie verhaftet sind, hat das vielleicht einen Sinn, aber für viele andere kaum.

56:58

P: Ja, aber ich bin mir nicht sicher. Es wäre sicher nicht uninteressant, so etwas zu studieren, irgendwie empirisch, aber... Ich denke mal, die besten Beispiele für die Algebra sind noch N , R , Q und Z . Ja, also.

57:17

I: Also weil dann vielleicht ein bisschen das Abstrakte genommen wird, damit sie dann eine Bindung haben.

P: Genau, ja. Es ist natürlich klar, dass man das immer gleich als Beispiele hernimmt. Die Leute können ja damit rechnen. Genau. Und dass das, was sie beim Rechnen so und so tun, dass sie wissen, dass es kommutativ ist, dass es ein 0 gibt, dass es ein 1 gibt und so weiter und so fort, dass das all diese Axiome erfüllt und wir jetzt wissen, dass wir so und so kennen mit Auflösen, mit dem Distributivgesetz und so weiter und so fort, dass diese Dinge ja sozusagen viel allgemeiner aus den Aktionen folgen, aber es scheint irgendwie...

57:55

P: Zum Teil habe ich den Eindruck, dass es die Leute nicht interessiert.

I: Ok. Ok, dann haben wir eigentlich auch schon besprochen, wegen der mathematischen Fachsprache, das inkludiert ja eigentlich das analytische Lesen und das Umsetzen von Gedanken in die mathematische Sprache. Das ist dann schon so, wie ich es gesagt habe. Wie würden Sie das so einschätzen? Oder haben Sie da irgendeine Erfahrung? Ich glaube das analytische Lesen haben wir schon ein bisschen angesprochen. Dass da so viele Schwierigkeiten macht?

58:28

P: Ja, ich glaube, dass es generell ein Problem ist, dieses sinnerfassende Lesen. Das ist natürlich die Spanne sehr groß. Es gibt natürlich auch die Studis, die nicht Deutsch als Muttersprache haben, das ist ein deiner massives Problem. Also ich habe da so Schwierigkeiten gehabt im Zusammenhang mit der Betreuung von Bachelorarbeiten. Dann wird halt offensichtlich sehr viel abgekupfert. (I: Okay, ja.)

58:55

P: Und das ist mit Unter ein Problem.

I: Genau, und im Fall bei den Beweisen schon mal kurz gesprochen wegen der Umsetzung von den Gedanken.

P: Genau, ich bin ja jetzt bei 7, ja? Genau, also... Also die Fachsprache...

I: Da haben wir kurz geredet, das war alles richtig schwierig.

P: Jetzt sind wir die 3, was um die Fachsprache betrachtet, aber...

I: Also man voll kurz geredet, dass es eben schon problematisch ist, dass wir überhaupt eine geradlinige Argumentation bringen können. Also dass man vielleicht das in die Richtung sehen kann.

P: Ja, schon, sicher.

I: Dass es ein bisschen problematisch ist.

01:00:00:

P: Ja, also das ist, das klare Formulieren von Gedanken ist sicher bei vielen relativ schlecht ausgeprägt.

01:00:31

I: Und dann das Erklären und Präsentieren von Lösungsstritten. Weil es sieht vielleicht eher an die Übungen beziehungsweise, ja in der Reifeprüfung auch keine Zwischenschritte verlangt werden. Also das kommt jetzt anscheinend wieder, aber im Moment nicht.

P: Das ist natürlich auch ein Punkt, ja, dass sie zum Teil, was soll man sagen, sie machen es zum Teil so ungeschickt. (I: Okay, ja.) Ja, es ist schrecklich. Man kann ja nichts sagen, weil wenn sie alles hinschreiben, aber sie schreiben dann viel zu viel hin und dann schreiben sie so viel hin und machen Fehler auch noch, weil sie so viel hinschreiben. Ja. Das ist nicht selten. Und dann Dinge, wo man sagt, okay, die kann man wirklich gleich zusammenfassen. Ja, also.

01:01:19

P: Okay, ich sehe natürlich beim Differenzieren, dass man immer eine Ableitung ganz getrennt hinschreibt, das hat dann vielleicht einen gewissen Sinn, aber irgendwelche Faktoren eins oder so. Das wird dann schon ziemlich fad.

I: Aber vielleicht fehlt dann auch ein bisschen die Übung, weil es kommt ja mit der Übung, dass man dann sieht, ah, okay, passt. Das geht.

01:01:50

P: Naja, da ist natürlich auch ein Punkt, dass nicht wenige, glaube ich, die Beispiele halt hauptsächlich abschreiben. (I: Mhm, okay.) Und das ist natürlich auch vielleicht anders als früher, aber früher musste man dafür wenigstens auf die Uni gehen. Ja. Also ich sage so, bis vor, sagen wir, 20 Jahren oder so musste man da wenigstens auf die Uni gehen und

musste das dann mit Hand abschreiben. Ja. Und was sollen wir denn heutzutage machen? Was soll ich jetzt tun?

01:02:21

P: Dann kommt immer die Frage, soll ich die Zwischenschritte aufschreiben? Da ist ja irgendeine partielle Ableitung, so wie im vergangenen Semester. Das ist eine partielle Ableitung, die man gleich hinschreiben kann. Und da fragt er mich, soll ich die Zwischenschritte aufschreiben? Ich frage ihn, von neuen Zwischenschritten reden Sie. (I: Okay, verstehe). Letztlich, weil er sozusagen irgendein x Quadrat, das aus der inneren Ableitung mit dem x , das schon vorne stand, nicht zusammenfassen kann.

01:02:52

P: So geht das eigentlich die ganze Zeit. Das Problem ist natürlich, was sollen wir jetzt tun? Soll ich sagen? Sie dürfen sozusagen keine elektronischen Geräte verwenden.

I: Okay, wie kann man das überprüfen?

P: Ja, das wäre natürlich eine Variante. Sie müssen das aus einem Skriptum abschreiben und nicht von einem elektronischen Gerät. Das ist natürlich nicht mehr zeitgemäß. Weil die Leute zum Großteil machen es ja so. Jetzt ist natürlich die Schwierigkeit, wie ich das unterscheiden soll. Ob das jemand ein Bild aus einer WhatsApp Gruppe runterlest, oder sein eigenes fotografiert hat und die WhatsApp sozusagen abgespeichert hat, oder das von jemand anderem. Wie kann ich das unterscheiden? (I: Okay, verstehe) . Es ist irgendwie schwierig, wenn ich anfangs mit damit herumzuschlagen.

01:03:56

P: Ja, generell. Ich denke, dass es hier immer wieder diese ewige Diskussion über Übungstests gibt. Und meine Einstellung dazu ist, dass ich eigentlich sage, es ist eh verlorene Mühe. Weil dieses ewige Drama dann, das am Ende sozusagen ein oder zwei durchfallen bei der Übung, weil sie beide Tests verpatzt haben und mit denen kann ich mich dann auch herumstreiten. Weil sie dann sagen, jetzt waren sie das ganze Semester da und haben drei Präsentationen gemacht und haben genug 70% angekreuzt und jetzt fallen sie durch. Weil es dann zum Beispiel $e^{\text{hoch minus } x}$ nicht integrieren können.

01:04:47

P: Natürlich. Genau so ist das passiert. Da standen irgendwelche absurden Dinge da, mit etwas, wo es darum ging, $e^{\text{hoch minus } x}$ zu integrieren. Es ist ja völlig egal, wie man es macht, ob man es mit einer Stammfunktion macht und probiert oder substituiert. Wenn man es hinschreibt, sollte es halt nur irgendwie gehen.

01:05:12

P: Dann gibt es Theater und dann jammern die Leute und beschweren sich und wollen den Test wiederholen und wollen irgendwas Ersatzleistungen erbringen und ich habe dann die Schereien am Hals. Und deshalb ist eigentlich meine Einstellung dazu, man macht die Übungen, die Leute sollen in der Übung was lernen, sollen mitarbeiten und das halbwegs vernünftig bringen, dass das irgendwie so ist, dass man wenigstens die Fehler korrigieren kann und am Ende irgendwie eine korrekte Lösung dasteht.

01:05:43

P: Dann lasst man es halt durch und selektiv soll in erster Linie die Vorlesungsprüfung sein. Weil ich finde bei der Vorlesungsprüfung, dass die Leute auf sich selbst gestellt, da kann man wirklich sehen, was sie können. Da ist es auch so, wenn sie durchfallen lernen sie es halt noch einmal und hoffentlich besser und dann können sie es noch einmal antreten und noch einmal. Und dann ein viertes Mal kommissionell. Und irgendwann werden sie es hoffentlich schaffen und wenn sie es nicht erlernen, dann fallen sie halt durch und müssen aufhören. Und dann hat das meiner Meinung nach einen Sinn. Aber mir persönlich fehlt das Verständnis dafür, warum ich mir Zeit investiere für Übungstests und die korrigieren muss und beurteilen und dann noch Scherereien habe mit Leuten, die nicht bestehen, wenn dann am Ende bei der Vorlesungsprüfung und die Durchflussquote 5% ist.

01:06:37

P: Ich denke, wenn da 5% durchfallen, dann ist die zu leicht. (I: Ja, definitiv.) Also, ich habe schon auch Prüfungen gehabt, wo vielleicht 10% durchgefallen sind, aber das war dann halt so, weiß ich nicht, kleinere Termine von Stochastik Prüfungen, wo Leute dann antreten, die das schon gelernt haben. (I: Okay, ja.) Und regelmäßig sind immer 30 Prozent durchgefallen. Und das reicht meiner Meinung nach. Ob es viel mehr sein soll, ist eine Frage. Und es ist halt auch schwierig, wenn ich da jetzt konkret in diese Einführungsprüfung vor Weihnachten, wo 30 Prozent knapp durchgefallen sind.

01:07:24

P: Das heißt, es sind von 175, es sind 50 durchgefallen oder etwas über 50. Da ist natürlich die Frage, was soll man machen? Ich habe gesagt, ich habe dann beispielsweise angeschaut, wie man zum Beispiel Multiple Choice anders beurteilen würde. Ich würde nämlich so, dass er, dass man diese 11 Punkte, die man sozusagen durch nichts oder alles ankreuzen, und das ist eben genau so gemacht, dass das ausgewogen ist. Ja. Ja, also wenn man völlig alles ankreuzt, kriegt man alles 11 Punkten. (I: Mhm, okay.) Die könnte man da jetzt abziehen. Und sagen, die ganze Prüfung hat jetzt nicht mehr 60 erreichbare Punkte, sondern 49 und bei Multiple Choice hat man halt die Punkte, die man so bekommt und zieht 11 ab und kriegt dann nicht mehr maximal 36 Punkte auf die Multiple Choice sondern 25 sind.

01:08:18

P: Und ich werde das jetzt konkret ausrechnen, wie hätte das ausgesehen. Die Erkenntnis war dann die, es wären sozusagen 35 zusätzliche Leute durchgefallen. Also man wäre praktisch bei nahezu 50 Prozent Durchfallquote angekommen. Und das Interessante jetzt war folgendes, dass von diesen 35 Leuten, da haben wir dann geschaut, Studentinnen und Studenten. Und da waren vor diesen 35 28 Studentinnen. (I: Okay.) Das hat mich insofern auch verwundert und das ist auch ein gewisses Problem.

01:09:00

P: Nämlich auch ein Eindruck, den ich persönlich gekriegt habe, ist, dass da viele Leute darunter sind, also Studentinnen, wo man den Eindruck hat, sie haben Probleme, aber sie sind eh engagiert. Sie reißen sich eh zusammen. Aber haben irgendwie mit den abstrakten

Problemen und auch mit dem Kreuzerltest, wenn sie etwas schwieriger sind, wo ich eigentlich den Eindruck habe, es wäre ein Fehler, sie durchfallen zu lassen. Und das hat mich persönlich auch irgendwie dazu bewogen, zur Erkenntnis zu gelangen, es ist offensichtlich doch besser, man macht es halt nicht so.

01:09:35

P: Auch wenn man teilweise sagen muss, naja, wenn die Leute das halt nicht schaffen, was wollen diese Leute mit dem Studium überhaupt? Das ist natürlich die andere Sichtweise. Aber die Problematik ist natürlich auch, wenn ich jetzt diese erste Prüfung hernehme, wenn da 85 Leute durchfallen, dann haben wir 90 Leute, die das erste Mal bestanden hätten plus 35 beim zweiten Mal. Dann wären es sozusagen 125 Studis aus dem Jahrgang, die überhaupt einmal im Sommersemester in die Übungen kommen. Das ist natürlich verdammt wenig. Es war für mich beispielsweise auch sehr überraschend, dass der zweite Prüfungstermin überhaupt zu wenig Teilnehmer und Teilnehmerinnen gehabt hat, dass das so massiv abgefallen ist.

01:10:38

Also weil der Erinnerung nach, war es früher so, man hat einen Termin vor Weihnachten gehabt, da waren mindestens 150 Leute. Dann hatten wir welche im Jänner oder Anfang Februar, da waren es wieder 150 Leute. Im Prinzip scheint es jetzt so zu sein, dass die Studierendenzahlen massiv eingebrochen sind. Wir haben jetzt in dem STEOP-Kurs in der Vorlesung angemeldet, überhaupt nur noch so um die 330, 350 gehabt. (I: Okay.)

01:11:20

I: Warte mal, eine Frage gab es noch. Ja. In der Hinsicht des Problemlösens und der Entscheidungsfindung, welche Verfahren angewendet werden müssen. Es gibt nicht unbedingt ein vorgefertigtes Verfahren, man muss selbst überlegen. Haben Sie da noch irgendeine Erfahrung?

P: Also ich glaube, dass das große Schwierigkeiten hat. Es ist plötzlich immer die starke Fokussierung auf bekannte Strategien. (I: Okay.) Also Problem lösen im Sinne von selbstständigem Finden von Lösungsansätzen, also ich würde sagen, das kann man vielleicht von 10 Prozent erwarten. (I: Okay, okay, na gut.) Überwiegend nicht, weitaus überwiegend nicht.

01:12:24

I: Okay. Und dann noch vielleicht abschließend, gibt es irgendwas, was Sie sich vor der Reifeprüfung erwarten würden, um vielleicht die Defizite, denen ein bisschen entgegenzuwirken? Irgendeine, genau, eine Veränderung, vielleicht offene Aufgabenstellungen oder irgendwas in die Richtung?

P: Also ich persönlich sehe das zu einem wesentlichen Teil auch in dem Zusammenhang, dass, was soll ich zu dieser Diskussion sagen, ob es leichter geworden ist? Die wird natürlich sehr stark geführt und es ist natürlich schon auffällig, dass in den vergangenen Jahren mitunter das sehr gut die häufigste Note war. Also das ist zumindest so kommuniziert worden.

01:13:31

P: Ich persönlich habe den Eindruck, dass das alles inzwischen relativ stromlinienförmig gestaltet wird. So wie beispielsweise dieses eine Beispiel, das man mit der Parabelfunktion gehabt haben. Der Punkt ist ja, dass man das eigentlich auch, man kann es kaum unverfänglicher machen. Ja. Ja, sozusagen. Das einzige Potential, das es noch geben würde, dass es noch unverfänglicher wird, wäre, dass man das so ansetzt, dass beim Bild das Intervall genau an einem Tiefpunkt beginnt. Ja, passt so. Dann kann man sozusagen schon gar nichts mehr falsch machen.

01:14:20

P: Und ich glaube eben, dass das kann man schwer festmachen. Man sieht jetzt diese Beispiele. Ich habe den Eindruck, auch bei diesen Prüfungen, vor ein paar Jahren, haben wir das so gemacht, dass wir solche Fallen typischerweise eingebaut haben. Und die Leute mussten das erkennen. Das muss einfach gehen, dass beim Urbild die Menge ein halboffenes Intervall ist, wo die untere Grenze genau beim Tiefpunkt liegt, dass die Leute sozusagen diese 2 halb offenen Intervalle haben, die genau zusammenhängen mit dem Endpunkt, dass da das Urbild herauskommt.

01:15:09

P: Das kann man sozusagen heute nicht mehr machen. (I: Okay, okay.) Ich glaube, dass das eigentlich auf breiter Front sozusagen eingerissen hat. Es wird keiner jetzt zugeben oder kaum jemand. Aber man macht das halt einfach so und redet nicht darüber und deshalb sind die Leute gewohnt. Das ist so ein Beispiel.

01:15:25

P: Wie dieses Parabelbeispiel einfach mit einer Wertetabelle 0, 1, 2, 3, 4, sozusagen 5, sozusagen ausrechnen und dann in der Wertetabelle das Lösen. Und dass das alles eh so geschaltet ist, dass die Werte an ganzzahligen Stellen auch immer ganzzahlig sind und dass das eh so super funktioniert.

I: Das ist ein bisschen auch die Kritik seitens der Reifeprüfung, dass das irgendwie die Schüler dahin trainiert werden.

01:15:56

P: Sie werden hintrainiert, dass sie eh nichts falsch machen und nur die Lösungen richtig anzugeben. Im Lösungsschlüssel steht drin, es soll das Intervall rauskommen oder eine Zahl, die in so einem Intervall liegt und dann ist es richtig. Okay. Und das ist natürlich ein Punkt, die sind alle unter Druck, weil es Leute gibt, die gegen Ergebnisse berufen und deshalb immer das rechtlich festmachen in verbindlicher Weise. Ja. Und das ist eigentlich vom mathematischen Standpunkt her natürlich eine Katastrophe. Vom mathematischen Standpunkt her ist es viel stärker so, dass man für halbrichtige Ergebnisse auch Punkte gibt, weil ein Ansatz richtig ist oder weil ein beträchtlicher Teil richtig ist.

01:16:37

P: Und die Leute fragen mich dann immer ganz erstaunt. Aber für das Halbrichtige kriege ich auch Punkte, das sage ich ja selbstverständlich.

I: Natürlich, also auch mit Zwischenschritten, wäre es dann ideal.

P: Ja und ich habe irgendwie den Eindruck, dass das sich breit gemacht hat, dass man die Sachen so stromlinienförmig macht, dass nichts schiefgehen kann, dass sozusagen mehr oder weniger triviale Strategien zu den richtigen Lösungen führen weil die Beispiele genau so gestaltet sind, was man aber schwer angreifen kann, weil es wird sich jetzt nicht mehr jemand hinstellen und quasi in der Zeitung schreiben, ja diese Beispiele sind ja so gemacht, dass man da grad was falsch machen kann und dass das halt früher anders war, das macht halt niemand, deshalb sind irgendwie alle zufrieden und die Leute kommen durch und der Minister freut sich und alle anderen freut sich auch und alle sagen hurra.

01:17:30

I: Okay, und haben wir heute schon gehört, dass es eigentlich seitens der Universität schon einige Dinge in die Richtung gibt, wo man halt eben die Defizite, denen dann entgegenwirkt oder zumindest diese annimmt.

P: Ja, sicher wieder scheinbar, dass sich heute das Ganze mit der Jahresnote, was man in Corona eingeführt hat, für keine gute Idee und man hätte es gar nicht einführen sollen, nachdem man es eingeführt hat, spätestens mit Ende von Corona wieder abschaffen sollte. Aber es ist irgendwie so gewünscht, es war einfach...

01:18:12

P: Ich glaube, dass sehr defensiv agiert wird. Man will sich da irgendwie keinen Druck aussetzen und nicht angreifbar werden. Man fürchtet sich irgendwie vor der schlechten Presse. Ich glaube, dass es generell ein großes Problem ist, dass man bei der Mathematik so auf diese Anwendungen hingeht, dass ich halt diese ganze Bildungstheorie mit der praktischen Anwendbarkeit halte, für völlig wissensfremd der Mathematik gegenüber. Deshalb auch dieses Zurückdrängen der allgemeinen der Axiome. Wenn man halt sagt, das braucht man dort nicht, und das ist aber eigentlich der Kern.

01:18:59

P: Und stattdessen hätte man am liebsten gehabt, dass während Corona am besten Infektionsmodelle in der Schule rechnen. Das ist eigentlich ein völliger Schwachsinn. Weil diese Modelle, selbst wenn es die Profis machen, auch nicht zuverlässig sind. Das ist halt so absurd. Man konzentriert sich darauf, dass man überkantierte Sachen, die eigentlich viel zu schwierig sind, in der Schule machen möchte. Und die ganzen elementaren klammert man halt aus, weil halt da Argumentation und Denkweise notwendig wäre und die ist halt sehr in Vergessenheit geraten.

01:19:42

P: Und das Problem ist natürlich, ja, sollen wir das zurückgewinnen? Ja, jetzt hat man halt das große Drama mit dem Lehrermangel, gerade die Mathematik. Und was sollen wir jetzt tun? Das Problem ist ja auch, was wir mit den Leuten jetzt studieren. Sie haben sich auch dahingehend geäußert, dass ein offensichtliches, dass man tatsächlich ein Denkweisen oder ein Niveau vorfindet, bei den Studierenden jetzt so ihnen irgendwie eher fremd war.

01:20:20

P: Und ich glaube jedenfalls, dass es nachgelassen hat und dass es jetzt eben auch so ist, dass Leute halt die Analysis Prüfung machen und das ist halt im Wesentlichen ein Multiple

Choice Test, wo man ein paar Rechenbeispiele macht und ein paar sozusagen Multiple Choice Theoriefragen hat und dann ein paar Rechenbeispiele, wo man eine richtige Lösung ankreuzen muss. Und das liegt natürlich auch daran, dass es halt ein großer Aufwand ist und die Leute schauen halt den Aufwand, weil sie halt forschen wollen und viel zu tun haben und so weiter und so fort. Und da ist natürlich der Punkt, dass man meiner Meinung nach Leute bräuchte, halt mehr beispielsweise Senior Lekturer Stellen für Leute, die dann halt sozusagen sagen, ich muss eh nicht forschen, aber ich kann halt viel Zeit für diese Prüfungen verwenden. Klar, weil die Leute, die Analysis Prüfungen machen und überhaupt keinen Beweis lernen.

01:21:17

P: Ja, es ist so. Ich habe da gerade vor letzter oder vorletzter Woche eine Studentin da gehabt wegen einer Bachelorarbeit und ich habe ihr dann das Thema gegeben, Vertauschen von Differenziation und Grenzübergang. [P erläutert Thema genauer].

01:22:35

P: Genau, und die hat das jemand bekommen und hat irgendwie so gemeint, ach, da muss ich mir den Beweis anschauen, wirklich. Und meine persönliche Einschätzung ist, ich werde von ihr eh nie wieder was hören.

[Gespräch über Bachelorarbeit der Interviewenden]

1:23:08

I: Danke für die Zeit auf jeden Fall und für die Infos, es war extrem aufschlussreich.

13.4. Auswertung der Interviews

Kodierleitfaden:

Kategorie	Definition	Musterbeispiel	Kodier Farbe im Text
Einschätzung über Fähigkeiten	Alle Textpassagen, in welchen Professor*innen Einschätzungen über die Fähigkeiten der Studierenden zu gewissen Themen tätigen.	Interview P1, 0:58: Ja richtig ja genau. Es ist auch so, dass elementare Umformungen teilweise nicht mehr gehen.	rot
Begründungen und Beispiele über Einschätzungen	Textpassagen, wo durch Beispiele genauere Einblicke in die Situation gegeben wird.	Interview P1, 0:40: Das liegt meiner Meinung danach, dass jetzt viel mehr am Computer gemacht wird oder mit Computerprogrammen also, dass die Leute nicht	grün

		mehr differenzieren können, da sie es immer nur am Computer gemacht haben.	
Änderungswünsche und Kritik gegenüber der Schule oder Reifeprüfung	Textpassagen, in welchen Änderungswünsche oder -möglichkeiten, welche den Defiziten entgegenwirken können, seitens der Schule oder der Reifeprüfung geäußert werden. Aber auch Kritik gegenüber der Schule/Reifeprüfung, welche Defizite eventuell begünstigt.	Interview P3 1:50 Ich habe zum Teil den Eindruck, dass das ganz aus dem Gefühl heraus, dass es halt Studierende gibt, die das von den Lehrern so mitbekommen haben, dass es primär um Vorbereitung auf die Matura geht, das heißt recht stark ausgerichtet darauf, wie man quasi diese Kreuzerltests, etc. besteht, im Zuge dieser Aufgabenformate zu Rande kommt und dass es andere gibt, bei denen vielleicht doch irgendwie im Hintergrund auch noch sozusagen die orthodoxen Mathematik stand.	Gelb
Änderungswünsche und Kritik gegenüber der Universität	Textpassagen, in welchen Änderungswünsche oder -möglichkeiten, welche den Defiziten entgegenwirken können, seitens der Universität geäußert werden. Aber auch Kritik gegenüber bereits durchgeführter Änderungen oder Vorgehensweisen.	Interview P3, 34:19 Und ich glaube jedenfalls, dass es nachgelassen hat und dass es jetzt eben auch so ist, dass Leute halt die Analysis Prüfung machen und das ist halt im Wesentlichen ein Multiple Choice Test, [...]Und das liegt natürlich auch daran, dass es halt ein großer Aufwand ist und die Leute schauen halt den Aufwand, weil sie halt forschen wollen und	türkis

		viel zu tun haben [...]	
Unterschiede Schule und Universität	Textpassagen wo Informationen zu Unterschieden zwischen der Mathematik in der Schule und in der Universität gegeben werden.	Also auf der Uni wird dann halt verlangt, dass man alles zu Fuß rechnet. Dass man nichts hat oder wie ist denn so ein einfacher Taschenrechner von TI30 meistens nicht einmal das.	grau
Anforderungen an Studierende		Ja ich glaub das ist gar nicht so wichtig ist, entscheidender ist dass sie selbst denken können also wie kann man weiter schließen	rosa

Auswertungsmatrix und Kodierung der Fragen

11. Wie schätzen Sie die Fähigkeiten von Studienanfänger*innen im Rechnen mit Termen beziehungsweise im Umformen von Gleichungen ein?

1.1. Denken Sie, der Einsatz elektronischer Hilfsmittel im Zuge der Reifeprüfung diese Fähigkeiten im negativen Sinne beeinflussen kann?

Professor*in	Antwort auf Frage 1	Antwort auf Frage 1.1
P1	Richtig genau das ist in den letzten Jahren schlimmer geworden, als es früher war.	Das liegt meiner Meinung danach, dass jetzt viel mehr am Computer gemacht wird oder mit Computerprogrammen also, dass die Leute nicht mehr differenzieren können da sie es immer nur am Computer gemacht haben. Ja richtig ja genau. Es ist auch so, dass elementare Umformungen teilweise nicht mehr gehen.
P2	Ja, also dass eher wenig Übung damit ist. Weiß nicht, seit der Reifeprüfung, ob es sich da verändert hat. Aber eben, es gibt halt immer Sachen, die werden halt so langsam schlechter oder ändern sich langsam und man merkt es nicht.	Ja, ebenso wie mein Sohn. Ich mein, zum Beispiel hab ich jetzt von meinem Sohn gesehen, der jetzt in der 7. ist, dass da, also er hat eben das Mathematik verstehen, das Buch, eben wo der Kollege Ulovec ja auch einer der Co-Autoren ist und da wird es zum Beispiel verlangt oder da wird verlangt, dass er ein 2x2-Gleichungssystem mit GeoGebra löst. Und ich meine eben, 2x2-

		Gleichungssystem, das würde ich mit der Hand lösen. Ja, ich meine, es ist halt so, das hängt ab, glaube ich, vom Vortragenden. Also auf der Uni wird dann halt verlangt, dass man alles zu Fuß rechnet. Dass man nichts hat oder wie ist denn so ein einfacher Taschenrechner von TI30 meistens nicht einmal das.
P3	Ja, sicher. Und im Laufe der Zeit sicher immer mehr. Also ich glaube, dass man wird kaum jemand finden, der ernsthaft behauptet, dass sich das verbessert hat. Und ja, es ist teilweise hat man den Eindruck, es ist ihnen irgendwie alles zu blöd, wenn sie da was umformen müssen. Dann, dass im Prinzip, dass sie sehr schnell die Geduld verlieren und, ja, dass das eigentlich sehr unbeliebt ist und ja, das es defacto kaum funktioniert. [...] Ich habe zum Teil den Eindruck, dass das ganz aus dem Gefühl heraus, dass es halt Studierende gibt, die das von den Lehrern so mitbekommen haben, dass es primär um Vorbereitung auf die Matura geht, das heißt recht stark ausgerichtet darauf, wie man quasi diese Kreuzerltests, etc. besteht, im Zuge dieser Aufgabenformate zu Rande kommt und dass es andere gibt, bei denen vielleicht doch irgendwie im Hintergrund auch noch sozusagen die orthodoxen Mathematik stand. [...] es ist teilweise natürlich so, dass die Fähigkeiten zu Ungleichungen, also Ungleichungen sind so und so eine Katastrophe ist. Also, ich denke mal, vor dem Grundkompetenzkatalog hat man irgendwie die Erfahrung gemacht, dass ein gewisser Anteil der Studienan-	Ich glaube schon, dass sich das seit der Einführung der Technologie Unterstützung zugespitzt hat. Und dass ich, ich weiß nicht, ob sie es dann in GeoGebra machen oder nicht. Das ist natürlich auch der Punkt.

	fängerinnen und -anfänger das gar nicht konnte. Also die gab es durchaus. Ja, also da denke ich mir, dass, wobei man sagen muss, dass es früher auch ein Problem war. [bei Einsicht einer Aufgabe]: Der Punkt ist, die Methode, das sozusagen mit Ungleichen aufzulösen, das haben wir zwar in der Übung gemacht, das macht von sich aus aber niemand. [bei Einsicht einer Aufgabe]: Also der Punkt ist ja, das können die Leute sogar lösen, indem sie einfach nur einsetzen. Also die Idee wäre natürlich, das mit dem binomischen Satz zu machen und zu erkennen, wie es sein muss. Und jetzt ist natürlich so die letzten zwei, wo an der Grenze einmal was abgespaltet ist, ein bisschen schwieriger. Das muss man dann einfach anschauen. Was ist da abgespalten, das analysieren. Das machen sie aber nicht. Aber selbst einzusetzen, n ist 0, 1, 2, geht eigentlich auch nicht. [bei Einsicht einer Frage]: Das ist eben auch so ein Punkt, wo ich in den Übungen, das ihnen so vorgerechnet habe, so etwas genau wie das, was hier steht, dass man das einfach mit Distributiv und dem Morgengesetz umformt, das macht aber praktisch niemand. Das macht praktisch niemand, sondern sie machen einfach algorithmisch die Wahrheitstafeln hin und schauen, ob das stimmt.	
--	---	--

Auswertung Frage 1: 3x Wenig Übung/Probleme im Rechnen mit Termen und Umformungen von (Ungleichungen), 2x Vermutung über Verschlechterung der Fähigkeiten zum Rechnen mit Termen/Umformungen, 1x Fehlende Motivation sich mit komplizierteren Ausdrücken zu beschäftigen

Auswertung Frage 1.1.: 3x elektronische Hilfsmittel beeinflussen können negativ, 1x Unterschiede der Anforderungen zwischen Schul- und Universitätsniveau

2. Halten Sie den Umgang von Studierenden mit generellen Rechengvorgängen (z.B. Beträge, Fallunterscheidungen, etc.) als ausreichend eingeübt?

Professor*in	Antwort
P1	Schon relativ schlecht ja aber das war auch schon früher schlecht.
P2	Ja, also da glaube ich auch, dass da Schwierigkeiten damit da sind. Dann sind halt so Sachen, wo man eben hat den Fall 1, dass da irgendein Ausdruck größer gleich Null ist, oder dass er kleiner als Null ist. Und dann soll man noch die Gleichung lösen und dann muss man natürlich die Bedingungen, die man dann herausbekommt, sozusagen mit dem Fall schneiden und so. Also ich glaube, da gibt es dann schon Schwierigkeiten damit. Und dass natürlich das nicht zwei getrennte Lösungsmengen sind, sondern die Lösungsmenge ist halt dann die Vereinigung davon. Ja, also das war schon immer ein Problem.
P3	[zu einer Prüfungsaufgabe, die wenige konnten] Und ich habe ihnen dann halt gezeigt, wie man das sozusagen macht, wenn man es streng rechnen will. Das heißt, bei der gebrochenen rationalen Funktion, eben mit einer Fallunter-scheidung, wo man Ungleichungsketten hat, und man mit dem Nenner multiplizieren muss und dann halt unterscheiden muss und so weiter und so fort. Und ich habe den Leuten gleich dazu gesagt, ich weiß eh, dass das niemand so machen wird. Ja, weil es ist einfach meine Erfahrung, es wird niemand zu machen, aber sie sollen es halt sehen. Und wenn sie es dann nicht zusammenbringen, ist es dann selber Schuld. Ja, gut. Die andere Sache ist natürlich bei der Quadratfunktion, ist die Methode natürlich des quadratischen Ergänzens und dass man das dann halt auflöst und dann halt sozusagen die Quadratfunktionen, die Wurzel und die Monotonie ganz intuitiv hernimmt, um das sozusagen zu einem Betrag umzuformen und dann kann man das Beispiel umformen, die Lösungsmenge des Urbildes ist sozusagen die Menge der x für die gilt $ x-2 $ Betrag ist kleiner gleich 1. Ja, genau, so wäre das zu machen. Es ist so, dass das eigentlich, man macht das zwar, aber das läuft halt ins Leere. Also Fallunterscheidungen würde ich sagen, bei den Studienanfängern, dass das überhaupt praktisch nicht mehr kann. Also, dass man tatsächlich sozusagen formal einwandfrei hinschreibt, die Fälle und und wir machen durchaus dann in den Übungen, zum Beispiel, wo es vier Fälle gibt. Also ich, Also ich habe nicht den Eindruck, dass das ein wesentlicher Teil der Studierenden das vor dem Studium kam. Und wenn man es ihnen dann demonstriert, ja es ist, teilweise ist dann wieder die Vorgangsweise erkennbar, dass sie Sachen mit Fallunterscheidungen machen, wo es gar nicht notwendig wäre und das dann extrem kompliziert ist. Aber generell ist es etwas, was ziemliche Schwierigkeiten macht und mir persönlich würde es nicht in den Sinn kommen, solche Dinge bei der Prüfung wirklich so einzubauen, dass es unverzichtbar ist, weil ich glaube, dass das eine extrem geringe Punkteaubeute nach sich ziehen würde.

Auswertung Frage 2: 3x Probleme bei generellen Rechenvorgängen sind vorhanden 2x Hinweis auf Probleme bei Fallunterscheidungen 1x besonderer Hinweis auf Probleme bei Ungleichungen 1x Hinweis auf weitere Rechenvorgänge wie Methode des quadratischen Ergänzens

3. Frage: Die Aussagenlogik ist in den Grundkompetenzen nicht verankert, also kann es sein, dass Studierende ohne Vorkenntnisse dazu in das Studium eintreten. Sehen Sie diesen Fakt als problematisch an?

Professor*in	Antworten
P1	Ja ich glaub das ist gar nicht so wichtig ist, entscheidender ist dass sie selbst denken können also wie kann man weiter schließen. Das mit der Aussagenlogik läuft oft dazu parallel und sie können manchmal diese algebraische Umformungen teilweise gar nicht so schlecht, aber dass sie das dann aufs konkrete also das aufs konkrete Argumentieren das klappt schon gar nicht. Das ist fast eine Parallelwelt zwischen der Aussagenlogik und dem, was sie dann tun. Ich würde da auch im Studium weniger machen als derzeit.
P2	Also, dass das, also ich meine zum Beispiel, Wahrheitstabellen damit, haben sie überhaupt kein Problem. Das ist halt irgendwie kochrezeptmäßig, man macht Tabellen, eher noch mit Negation oder so. Eigentlich ist die reine Aussagenlogik immer in der Einführung wichtig. Sonst ist es eher implizit. Bei den Widerspruchsbeweisen oder diese Kontraposition, das ist wichtig dann später in der Beweistechnik. Ich mein es ist halt die Aussagenlogik, was, dass das immer halt schon neu war
P3	Genau. Ja, die Aussagenlogik. Ich habe den Eindruck, dass die Leute Aussagenlogik aus der Schule mitbringen, wenn und hätten sie es höchstens in Philosophie gehört. [Information seitens der Interviewenden dass Aussagenlogik nicht in den Grundkompetenzen enthalten sind] Es kann sein, wenn wir einen vernünftigen Lehrer in Philosophie haben, dass der das mit Ihnen macht. Da war das zumindest früher in den Büchern noch drinnen. Ich gehe davon aus, dass das irgendwie immer noch drin ist. Mein Eindruck ist, dass sie mit der Aussagenlogik extrem beliebt ist. Die wird typischerweise mit Wahrheitstafeln gemacht. Das ist eben auch interessant, die wird praktisch nur mit Wahrheitstafeln gemacht. Das ist eben auch so ein Punkt, wo ich in den Übungen, das ihnen so vorgerechnet habe, so etwas genau wie das, was hier steht, dass man das einfach mit Distributiv und dem Morgengesetz umformt, das macht aber praktisch niemand. Das macht praktisch niemand, sondern sie machen einfach algorithmisch die Wahrheitstafeln hin und schauen, ob das stimmt. Und insofern macht ihnen die Aussagenlogik überhaupt kein Problem, das haben sie immer sehr gern und das lernen sie auch. Weil sie sehen, das ist etwas, das können sie leicht algorithmisch lernen, das verstehen sie schnell und da haben sie einen Erfolg insofern, dass sie die Punkte machen. Also, die Prädikatenlogik, vor allem dieses Negieren, das können Sie im großen Ganzen auch sehr gut. Das, was Sie zum Beispiel schlechter können ist zu verstehen, dass hier die Aussage ist wahr, dass es nicht anzugreifen ist, weil die Aussage oben eben falsch ist. Weil für

	n ist 1, genau, ja, gibt es keinen Teiler. Ah ja gut, und deshalb ist die Aussage wahr ist falsch und ist deshalb nicht anzukreuzen. Und das ist natürlich auch die Frage, ob sie mit der logischen Interpretation ein Problem haben. Aber das ist in gewissem Umfang durchaus beabsichtigt, dass sie sozusagen sehr wohl überlegen oder kapieren müssen, wenn die Aussage, die oben steht, falsch ist, dass sie dann ist wahr nicht ankreuzen dürfen. Das scheint irgendwie einfach zu funktionieren, dass sie einfach aus dem Allquantor ein Existenzquantor machen, dass sie Existenzquantor an Allquantor und dann die Aussage da-hinter einfach negieren. Und dann gibt es natürlich noch diejenigen, die glauben, dass die Negation von $n \mid m$ teilt $n \mid m$ ist.
--	--

Auswertung Frage 3: 2x Aussagenlogik als eher unwichtig angesehen, 3x Fähigkeiten zur Aussagenlogik als unproblematisch angesehen, 2x Aussagenlogik gerne/leicht zu lernen 1x Prädikatenlogik kein Problem 1x logische Schlussfolgerungen möglicherweise problematisch

4. Frage: Die Grundkompetenzen decken hinsichtlich dem Thema Funktionen eher weniger den Zuordnungsaspekt an sich, sondern mehr Funktionstypen, deren Eigenschaften und Anwendungen ab. Glauben Sie, dass Studierende trotzdem ein ausreichendes Verständnis zu diesem Begriff aufweisen?

Professor*in	Antworten
P1	Sie tun sie tun sich teilweise schwer sehr und es würde glaube ich auch für die Schule ein bisschen mehr diesen Zuordnungsaspekt zu betonen von Bedeutung sein, wobei verschiedene Typen und Eigenschaften abzufragen ist natürlich auch sinnvoll und Definitionen direkt abfragen oder sowas bringt für die Schule eigentlich nichts. Aber dass man ein bisschen weiß, dass dieser Zuordnungsaspekt hier drinnen steckt, sollte auch in der Schule durchgemacht werden. Ich glaub das hat durch diese Grundkompetenzen hat dies insofern abgenommen, dass man das macht, weil es eben nicht abgefragt wird und daher gibt es auch nicht mehr unterrichtet. Genau im Wesentlichen ist es in den Grundkompetenzen drinnen, aber es wird nicht mehr wirklich gemacht.
P2	Ja, also es sind eigentlich die Sachen problematisch, die es auch schon vor 25 Jahren waren. Eben zum Beispiel weiß ich nicht, injektiv, surjektiv, bijektiv oder so, dass eigentlich schon vor 25 Jahren gesagt hat, ja, dass wir drauf aufmerksam machen sollen, dass das surjektiv nicht das Gegenteil von Injektiv ist und so Sachen. Es wäre natürlich gut, wenn sowas auch in der Schule thematisiert würde. Ja, ich meine Funktionstypen, da kommt mir jetzt vor, wie was ich bisher sehe, also das komplett jetzt auf Polynome, also das hauptsächlich Polynome differenziert werden und integriert und so.
P3	[Interviewende schaut sich Aufgabe, wo das Urbild einer Funktion zu

suchen ist an]

I: Okay, gibt es da Probleme?

P: Ja, ja, massive. Also es ist die Ausbeute an den Punkten.

I: Okay, das wundert mich. Also ja, passt.

P: Viel leichter geht es ja nicht. Und die Sache ist natürlich, es ist so und so zu Rande zu-rechtgebogen, dass, man sieht der eh, dass das so $x-2$ zum Quadrat plus 1 ist.

Der Punkt ist, die Methode, das sozusagen mit Ungleichungen aufzulösen, das haben wir zwar in der Übung gemacht, das macht von sich aus aber niemand. Also, das was passiert ist, das typischerweise Wertetabellen gemacht werden und der Graph gezeichnet, dann ist man eh schon froh und dann hoffentlich wird der Graph korrekt wird. Jetzt ist es ja so, dass man da eigentlich eh kaum irgendwie reinfallen kann, weil die Endpunkte, der eine Endpunkt ist sozusagen genau an der Minimalschere der Funktion und das mit dem Urbild macht noch größere Probleme.

P: Ja. Das heißt eigentlich kann man sagen, dass so etwas überwiegend nicht gekonnt wird. Das sollte in der Übung durchaus, es war genau so ein Übungsbeispiel, sogar ein bisschen schwieriger. Und dort war so oder war ein Intervall, das war unten offen und die untere Grenze war genau ein Minimalpunkt. Das heißt, man musste sozusagen beim Urbild den einen Punkt ausnehmen. Also sozusagen eigentlich viel schwieriger als das. Weil die einzige Schwierigkeit hier ist sozusagen, dass beim Bild sozusagen man den linken Zweig von droht. Ja, gut, das ist die einzige Schwierigkeit. Und das führt schon dazu, dass Leute beim Bild. Das abgeschlossene Intervall fünf eins hinschreiben und nicht eins fünf. Das andere Beispiel war eine gebrochene, rationale Funktion, wo die Menge sozusagen über die Asymptoten rübergeht. Und der Punkt, ich hab das halt die Leute immer machen lassen, die machen das typischerweise mit dem Graf. Mit den Ungleichungen macht es von sich aus niemand. Ich mein, das sind jetzt drei Gruppen. Aber de facto kann man es nicht erwarten.

Tatsächlich ist es so, ich habe zum Beispiel in der Vorlesung so Bilder und Urbilder an-hand von Grafen nicht gemacht, sondern habe das auf die Übung verwiesen. Weil ich grundsätzlich der Meinung bin, dass das eigentlich ein Stoff ist, der in die Übung kommt. Ja, weil ich soll das, das ist irgendwie schwierig. Also das hat ja einen überwiegend praktischen Charakter. Ich zeichne den Grafen hin...

Und ich erwarte jetzt, dass die Leute ein Grafen zeichnen können, wenn sie die Matura haben. Das sollte man erwarten können, dass ich dann den Grafen von so einer Bipifax Quadratfunktion zeichnen muss und ihnen erkläre, wie man das macht. Ich habe nicht die Zeit dafür. Gut. Und der Punkt ist das, das kennen sie dann? Die, die das sozusagen freiwillig machen, das Beispiel, können das mit einem Grafen? (I: Ja.)

Und kann er das korrekt auswerten, typischerweise. Und ich habe ihnen dann halt gezeigt, wie man das sozusagen macht, wenn man es

streng rechnen will. Das heißt, bei der gebrochenen rationalen Funktion, eben mit einer Fallunterscheidung, wo man Ungleichungsketten hat, und man mit dem Nenner multiplizieren muss und dann halt unterscheiden muss und so weiter und so fort. Und ich habe den Leuten gleich dazu gesagt, ich weiß eh, dass das niemand so machen wird. Ja, weil es ist einfach meine Erfahrung, es wird niemand zu machen, aber sie sollen es halt sehen. Und wenn sie es dann nicht zusammenbringen, ist es dann selber schuld. Ja, gut. Die andere Sache ist natürlich bei der Quadratfunktion, ist die Methode natürlich des quadratischen Ergänzens und dass man das dann halt auflöst und dann halt sozusagen die Quadratfunktionen, die Wurzel und die Monotonie ganz intuitiv hernimmt, um das sozusagen zu einem Betrag umzuformen und dann kann man das Beispiel umformen, die Lösungsmenge des Urbildes ist sozusagen die Menge der x für die gilt $|x-2|$ Betrag ist kleiner gleich 1. Ja, genau, so wäre das zu machen. Es ist so, dass das eigentlich, man macht das zwar, aber das läuft halt ins Leere.

Es ist natürlich so, dass die Schwierigen Fragen am Anfang Funktionen habe ich eh zum Teil ausgesondert. Jetzt werde ich vielleicht doch schauen, dass sie irgendwo da sind. Da haben wir sie. Das ist der letzte Termin.

Okay, okay, das ist auf jeden Fall interessant. Genau, dann haben wir die Funktionen, haben wir eher schon ein bisschen angeschnitten. I: Sie sehen bei der Matura hauptsächlich Funktionstypen und die Eigenschaften und die Anwendungen davon, die eher arbeitet, aber nicht wirklich der Zuordnungsaspekt, also irgendwie der Kern der Funktion selbst.

Ja, das macht meiner Meinung nach große Probleme. Es ist natürlich so, sie sind eigentlich auf Grafen fixiert und dann so unendliche Funktionen, so mit Pfeilen, linke Menge, rechte Menge. Ja. Das geht irgendwie auch noch, aber alles darüber hinaus scheint irgendwie schwierig zu sein. Okay. Und auch so Dinge wie Bild und Urbild, das sozusagen abseits des Grafen zu verstehen, ist sehr schwierig.

Okay. Auf der Funktionsbegriff selbst irgendwie dann nicht so, ich weiß nicht, das war halt bei den Aufgaben ein bisschen das Gefühl gehabt. Der Zuordnungsbegriff, es wird eigentlich [in der Universität] nur so eingeführt. Das ist wird auch gesagt, dass das jetzt ein anderer Begriff ist als in der Schule wir wollen uns abheben vom Graph, den wir zeichnen können und unterscheiden das sozusagen einerseits hier, weil diese abstrakte Definition mit den x für die gilt f von x ist in der Menge und mit den y für die gilt es gibt ein x , sodass f von x gleich diesem y ist. Es scheint eine ziemliche Umstellung zu sein. Es sind Dinge, die sehr leicht sind, die funktionieren auch. Die Erfahrung ist, dass solche Dinge mit Mengenoperationen und Urbildern, das funktioniert halbwegs, weil man das ganz einfach mit der Folgelogik hinschreiben kann.

Mengen, Operationen und Bilder, wo man die Prädikatenlogik braucht, das ist eigentlich so, dass wir das auch früher bei den Prü-

	fungen eigentlich nie geprüft haben, weil eigentlich klar ist, dass das nicht wirklich umsetzbar ist. Diese Umformungen, die man benötigt, die sehen natürlich ein, dass das irgendwie ein gewisses Problem ist. Ich war eigentlich immer froh, wenn die Leute sowas wie ja, was weiß ich, F Inverse von B_1 geschnitten mit B_2, F Inverse von B_1 geschnitten mit F Inverse von B_2, wenn sie das beweisen konnten, dann war ich eigentlich immer ganz glücklich. Und das hat eigentlich nicht so schlecht funktioniert. Das ist wahrscheinlich auch deshalb, dass sie gewusst haben, dass das häufig geprüft wird. Für mich persönlich war es immer wichtig, weil ich das als typisches Beispiel gesehen, wo man illustrieren kann, dass die ganze Sache mit dem Formalismus viel einfacher wird und nicht schwieriger. Man braucht es nur richtig zu übersetzen und dann geht das eh von selbst auf. Ja, und ja, also so weit. Also das mit den Abbildungen, also dass die Abbildungen als Zuordnungsvorschrift angesehen werden, das sehe ich irgendwie als relativ schwierig an. (I: Okay.) Ja, das auch durchzusetzen. Und Ja, es ist. Das widerstrebt Ihnen auch deshalb, weil dieses operative fehlt. Deshalb wollen Sie auch diese Sachen anhand des Grafen machen. Da können Sie natürlich operieren damit, wobei ich persönlich dann wieder gesagt habe, das gehört eigentlich in die Übung. (Und es ist ja auch schwierig, weil das Problem ist folgendes. Wenn ich jetzt versuche Bild und Urbild in einem Grafen sozusagen so als Handlungsanweisung in einer formalen einwandfreien Weise darzulegen, da muss ich eigentlich, ok, was muss ich machen? Ich habe ein Bild der Menge. Ich muss betrachten, das Urbild dieser Menge sozusagen im Definitionsbereich. Auf der x-Achse unter der ersten Projektion, dann kriege ich sozusagen diesen senkrechten Streifen. Dann muss ich bilden den Schnitt des Graphen mit diesem senkrechten Streifen. Von dieser Menge muss ich dann sozusagen wieder die zweite Projektion betrachten. Ja. Und das ist natürlich rein vom Formalismus her gesehen völlig sinnlos, weil ich definiere Bild und Urbild erst wieder mit Bild und Urbild. Also es ist eigentlich absurd. Also, meiner Meinung nach, vom formalen Standpunkt hat es gar keinen Sinn, das zu betrachten, sondern in Wirklichkeit nur, wenn man den Grafen hinzeichnet, das Intervall da aufzeichnet und dann halt Punkte sucht. Das ist für mich einfach eine typische praktische Vorgangsweise für die Übung. I: Ok, ok. Das heißt, wir haben ja schon in den Unterricht, da haben alle Schüler eine generelle Abneigung gegen Formalismus. Obwohl es irgendwie handgreiflich ist, das mögen sie nicht mehr. P: Ja, ja, natürlich. Das ist auch meine Erfahrung.
--	---

Auswertung Frage 4: 3x Probleme mit dem Zuordnungsaspekt im Allgemeinen, 2x Probleme bei tiefergehenden Begriffen/Konzepten, 1x Probleme bei Formalismus und Abstrakti-

on, 2x Wunsch nach stärkerer Vertiefung in der Schule, 1x gewisse Vorkenntnisse zu Funktionen erwartet, 1x Anpassung der Universität an Fähigkeiten der Studierenden

5. Frage: In der Reifeprüfung liegt der Fokus hinsichtlich des Differenzierens und Integrieren auf dem Verständnis und der Interpretation des Begriffes als auf dem kalkulatorischen Aspekt. Diese Thematik ist zwar in der Einführungsvorlesung nicht von Relevanz aber können Sie dahingehend trotzdem eine Aussage über die Rechenfertigkeiten von Studierenden machen?

Professor*in	Antworten
P1	Das liegt meiner Meinung danach, dass jetzt viel mehr am Computer gemacht wird oder mit Computerprogrammen also, dass die Leute nicht mehr differenzieren können da sie es immer nur am Computer gemacht haben. Dies ist in den letzten Jahren auch schwieriger geworden also die Leute können nicht mehr differenzieren. Früher war es - also das ist jetzt ein bisschen allgemein gesagt, es gibt schon welche die es können - aber ja früher hat man bei solchen Beispielen wie dieses x Quadrat mal Sinus 1 durch x, wo man an der Stelle Null mit der Definition arbeiten muss, da hat es früher schon Probleme gegeben. Aber für x ungleich Null hat es früher mit Produkt- und Kettenregel kaum Problem gemacht und jetzt macht beides Probleme. Man könnte vielleicht sagen, dass in den Grundkompetenzen das Verständnis drinnen ist wäre vielleicht das andere, also das ist an der Stelle 0 differenzieren leichter geworden ist, das ist es aber nicht.
P2	Ja, ich meine Funktionstypen, da kommt mir jetzt vor, wie was ich bisher sehe, also das komplett jetzt auf Polynome, also das hauptsächlich Polynome differenziert werden und integriert und so. Vor Jahren eigentlich schon der Professor Hutz hat bei der der Analysis für Physik gemeint hat, das braucht man jetzt nicht mehr üben, das Integrieren, das macht der Mathematiker. Aber eben da habe ich zum Beispiel gehabt, die weiß nicht, was bei wem Sie es gemacht haben, also der Kollege Baxa, der hat bei der angewandten Mathematik für das Lehramt, der hat zuerst seitenweise Integrale und dann noch vor allem Übungen von Differenzialgleichungen. Also bei uns ist es halt doch, das ist jetzt glaube ich überhaupt nicht mehr, also wir haben halt noch Substitution, Partielle Integration, Kettenregel, Produkt- und Quotientenregel sehr ausgiebig geübt in der Schule. Ja, hängt davon ab, wer es ist. Eben beim Kollegen Baxa ist sehr viel integriert worden. I: Ich glaube, dass ich, ich kann mich gar nicht mehr erinnern, aber ich habe es im Hinterkopf, dass einiges an Integralen vorgekommen ist. Vielleicht habe ich da einen Professor gehabt, der da ähnlich gestimmt war. Ja und bei der Stochastik kommt es halt immer so zwischendurch vor. Da wird angenommen, dass man geschickt substituieren kann oder eben partielle Integration. Wahrscheinlich werden da noch vie-

	le das GeoGebra verwenden.
P3	[zum Differenzieren generell] Die Steigung, das ist immer die Steigung der Tangente und... Ja, es ist typischerweise beim Differenzieren ist es normalerweise bei den höheren Semestrigen etwas besser. Also ich würde glauben, dass das dann im Laufe der Zeit halbwegs funktioniert, auch mit der Kettenregel. Da ist natürlich der Punkt, ich weiß ja jetzt nicht, wie es jetzt ist, ob es jetzt schon wieder drinnen ist im Grundkompetenzkatalog oder nicht. Jahrelang war sie nicht drinnen. Ja, sie war jahrelang nicht drinnen. Und man hat das dann irgendwie immer so auf man braucht ja das Differenzieren oder die Extremwertaufgaben und so. Der Punkt ist natürlich, bei solchen Aufgaben braucht man halt auch relativ schnell mal die Kettenregeln. Ja. Würde ich glauben. Aber ich glaube, sie kommt jetzt wieder rein, sie war ja eine Zeit nicht drinnen. Ich glaub sie kommt rein jetzt. Also ich kann es wirklich nicht sagen, für mich ist das halt eigentlich so ein Punkt, ähnlich wie bei den Ungleichungen, ich habe halt immer ein bisschen so den Eindruck, dass die Ja, die ganze Idee dahinter ist, man weiß natürlich, was die Leute falsch machen. Bei den Ungleichungen ist halt der typische Fehler, dass mit einer Zahl multipliziert wird, die kleiner als Null ist und das Ungleichungszeichen wird nicht umgedreht. Das kann immer wieder passieren, wenn man es übersieht, Und so weiter und so fort. Bei der Kettenregel ist natürlich der Archetyp des Fehlers, dass man die äußere Ableitung nicht am Wert der inneren Funktion auswertet, sondern an Werte der überhaupt. Und man kann sich des Eindruck, nicht ganz erwehren, dass da dahintersteckt, sozusagen das System reagiert darauf so, wenn man sieht, die Leute machen das immer falsch. Da macht uns das Probleme und wir wollen die Schularbeit nicht wiederholen und bei der Matura sollen auch möglichst alle gut kommen. Also was ist naheliegender, als den Stoff zu eliminieren? Wenn man die Fehler nicht eliminieren kann, eliminieren wir den Stoff, der die Fehler ergibt. Ja das ist natürlich, das geht dann irgendwie schon ab. Ja ist keine Frage aber. Das mit dem Differenzieren, also ich glaube beim Differenzieren schaut es noch besser aus, beim Integrieren, traurig, dass es da wesentlich größere Probleme gibt ja und der Punkt ist natürlich, dass, ich muss jetzt sagen, ich hab das Computeralgebrasystem von GeoGebra nie verwendet, ja ich hör immer nur, dass es nicht so toll ist. Ich kann es selber nicht sagen ja, bei mir ist es halt so wenn ich halt Integrale lösen muss, dann mache ich das mit Mathematica, weil da weiß ich halt auch, dass das stimmt. Also dass die Leute aus der Schule her vernünftig durch Substitution oder Partiell Integrieren können oder sogar Partialbruchzerlegungen, das wär für mich inzwischen eher eine Ausnahme.

	Also ich würde da glauben, dass sie typischerweise bevor sie die Analysis Vorlesung machen auch nicht gescheit Substituieren können, also selbst einfache, aber ich kann es natürlich nicht sagen, weil der Punkt ist, dass wir das natürlich nicht sehen. Sie lernen das Integrieren, weil in der STEOP kommt es ja nicht vor, sondern sie machen das bei, in der Analysis Vorlesung und dort zum Teil auch, also wie ich es das letzte Mal gemacht habe bei der Übung war es so, dass eigentlich das Integrieren Mitte Juni dran gekommen ist. Und es sind schon die Dinge grob durchgemacht worden. Die Methoden, aber geübt ist es kaum geworden und zum ersten Prüfungstermin ist es auch nicht gekommen. Ja, dann kann man sich gleich hier vorstellen, was rauskommt.
--	--

Auswertung Frage 5: 2x Probleme sind vorhanden, 2x elektronische Hilfsmittel sind problematisch, 1x Vorkenntnisse erwartet

6. Frage: Sehen Sie die in der Reifeprüfung verwendeten Aufgabenstellungen, welche eine Argumentation oder eine Begründung von Aussagen erfordern, als ausreichende Vorbereitung auf das Führen und Verstehen von mathematischen Beweisen für den Studienbeginn? Gibt es ihrer Meinung nach die Notwendigkeit und eine Möglichkeit dies im Zuge der Reifeprüfung besser zu berücksichtigen?

Professor*in	Antworten
P1	Es ist schwierig zu sagen. Ein bisschen ja aber, es ist kaum wirklich was da. Ja genau, ja es ist schwierig zu sagen. Es kommen viele her, die das schnell verstehen und schon aus der Schule Grundsteine dafür haben, aber es gibt da viele - schwer zu sagen ob da in der Schule mehr oder weniger gemacht worden ist – die dies gar nicht können. Aber das war früher schon so, also da hat sich relativ wenig geändert. I: Okay, das ist interessant. Gibt es da irgendeine Möglichkeit wie man Schülerinnen besser vorbereiten könnte? P: Kann ich schwer sagen, es ist jetzt von den Grundkompetenzen her für die Aufgaben mehr Wert darauf gelegt worden aber ich hab wenige Änderungen gesehen also es ist möglicherweise so, dass das ein schwieriges Thema ist in der Schule und dass das daher viele nicht richtig mitkriegen.
P2	Also das Problem mit dem Beweisen ist, das hat es ja schon immer gegeben. Und wenn man sich eigentlich anschaut, die Schulbücher, da sind auch schon viele Beweise drin. Aber das ist halt was, das komplett unter den Tisch fällt. Ich mein zum Beispiel, da hat der eine Kollege jetzt eine Bachelorarbeit ins Vektor-Produkt gemacht. Und da eigentlich so Sachen hab ich dann gesehen, das ist im Schulbuch drinnen, wo er irgendwelche Formeln herleitet um Abstände mit dem Vektorprodukt zu verrechnen. Das ist genauso im Schulbuch drin von der Sechsten, glaube ich.

	Es ist eben so, dass bei jeder Theorie, da sind es zuerst ein paar Seiten und dann kommt das Beispiel. Und die Lehrkräfte, die werden halt wahrscheinlich nur das Beispiel bringen. Wobei, ich habe mir die Matura angeschaut, also meiner Meinung nach ist die Matura nach dem konzipiert, dass sie wenig Korrekturarbeit bereitet. I: Genau, das ist eigentlich immer schon ein Problem gewesen. Und sehen Sie da irgendwie eine Möglichkeit, wie man das in der Reifeprüfung oder in der Schule noch besser darauf vorbereiten könnte? Also, dass man vielleicht eh auf die Dinge im Schulbuch mehr eingeht oder wie ist da Ihre Ansicht dazu? P: Naja, ich würde sagen, das Beweisen, das brauchen eigentlich eh nur die Mathematiker. Aber ich finde es ein großes Manko, dass es keine größeren Aufgaben gibt, wo man den vollständigen, die vollständige (I: Lösungsweg?) oder eben zu meiner Zeit der Ansatz, das war dann halt schon ein Punkt.
P3	Und dann haben wir da solche Beispiele einen einfachen Induktionsbeweis, die geometrische Summenformel. Also geht eigentlich eh fast nicht leichter. Und dann haben wir da auch noch... Ein Gruppenhomomorphismus bildet das neutrale Element auf das neutrale Element ab, hat praktisch niemand gekonnt, das zu beweisen. Das zweite, man hat eine Gruppe und man soll zeigen, dass das Inverse des Inversen das Ursprüngliche ist. Also G Invers, Inverse, ist G. Ja, das ist ja so einfach. Der Punkt ist, bei dem Beweis würde es wirklich nur darum gehen, hinzuschreiben G Ring G invers ist G invers Ring G, Daher erfüllt G die Eigenschaften von G invers invers. Wegen der Eindeutigkeit folgt die Gleichheit. Ja. Und genau so steht das im Skript drinnen. Ja. Und, das sind also zwei Seiten in dem Skript. Und ich habe ihnen eine gute Woche vor der Prüfung geschrieben. Ich habe geschrieben, bei Moodle, sie sollen sich die Gruppentheorie anschauen. Also mir persönlich würde in der Regel die Klarheit der Argumentation, die Geradlinigkeit und Klarheit der Argumentation würde ich vielfach vermissen. Ja, und ich habe zum Teil den Eindruck, dass das Begründen, ja, so müssen Sie schon begründen, aber es ist vielfach, ist eigentlich das, worauf Sie abzielen vom Schwierigkeitsgrad her eher schon so weit abgehoben, dass eine stringente Begründung wahrscheinlich schon zu viel verlangt ist. Ja, also ich denke mir typischerweise, wenn man bei den, nehmen wir zum Beispiel die Konfidenzintervalle her, da gab es so auch diese Maturbeispiele vor Jahren, wo es darum ging, was passiert, wenn er dieses oder jedes Element so verändert wird oder das Konfidenzniveau anders und wird das Intervall größer, kleiner. Und das sind natürlich Dinge, die man vom intuitiven Verständnis abgesehen von ihnen kaum erwarten kann als Begründung, weil das Sie das sozusagen formal auflösen können. Würde ich das eher schwierig erachten. Und ich denke mir, dass das

	schon ein Problem ist, dass man nicht ansetzt bei den ganz einfachen Dingen. Also so ganz einfache Dinge, wir haben vorhin gesprochen von dieser g invers inverse ist g, weil g die Eigenschaften von g invers erfüllt. Von g-invers invers erfüllt. Und jedes Invers-Element ist eindeutig und deshalb müssen sie gleich sein. Und ich finde das ist sehr extrem kurz und klar. Und trotzdem macht ihnen das Schwierigkeiten, offensichtlich macht ihnen das massive Schwierigkeiten. Ja, und es ist aber generell diese weit verbreitende Meinung, so diese ganz elementare Algebra, die man ja früher in der Schule auch gemacht hat. Ja, also wenn man da jetzt in Büchen reinschaut vom Laub und so, da ist das ja alles drinnen, ja. Und, dass man einfach der Meinung war, das ist viel zu schwierig. Man konzentriert sich darauf, dass man überkantierte Sachen, die eigentlich viel zu schwierig sind, in der Schule machen möchte. Und die ganzen elementaren klammert man halt aus, weil halt da Argumentation und Denkweise notwendig wäre und die ist halt sehr in Vergessenheit geraten.
--	---

7. Wie schätzen sie die Fähigkeiten der Studienanfänger hinsichtlich der mathematischen Fachsprache ein? Dies inkludiert das analytische Lesen, die Umsetzung von Gedanken in die mathematische Sprache und das Erklären/Präsentieren von Lösungsschritten.

Professor*in	Analytisches Lesen	Umsetzung von Gedanken	Erklären/Präsentieren von Lösungsschritten
P1	Das ist auch sehr schwierig zu sagen. Man hat am Anfang, also sie müssen da Aufgaben lösen in den Sachen und auch so kriegt man mit aber das beim Lesen ist schwierig zu sagen. Welchen Eindruck ich habe - das war früher so, hat sich jetzt nicht geändert - wichtig ist in der Mathematik, wenn man sich etwas überlegt, dass man sich einen Zettel nimmt und vieles davon wieder wegschmeißt. Dieses Arbeiten sind die Studenten und Studentinnen überhaupt nicht gewöhnt.	Genau ja richtig. Es ist meistens so, sie wollen etwas haben und das Erste was sie hinschreiben soll schon passen. Das ist sozusagen die Einstellung mit denen die meisten kommen. I: Interessant. Haben Sie das Gefühl dies früher auch schon so war? P: Ja ja, da hat sich wenig geändert.	P: Kaum. Es ist in letzter Zeit ein bisschen schlechter geworden aber ich glaube nicht, dass das an der Zentralmatura liegt. Dass die Leute oft kommen und eigentlich grantig sind, wenn man sie nach Erklärungen fragt. Das hat es aber früher auch gegeben. Ich hab irgendwie vom Gefühl her den Eindruck, dass es ein bisschen schlechter geworden ist, aber ich gebe da nicht der Zentralmatura die Schuld sondern das ist irgendwie ein allgemeines Phänomen, dass die Leute

			nichts erklärt wollen
P2	Das ist auch ein Problem, das es schon immer gegeben hat, dass Übungsaufgaben mit zu langem Text nicht sehr beliebt sind. Also das mathematische Lesen, ja I: Also es hat immer schon Schwierigkeiten gegeben. Und sie würden aber nicht sagen, dass sie das in den letzten Jahren verändert hat. Ah, ich weiß es nicht, ja. Also es ist halt alles langsam und wenn ich dann irgendwas eben zum Beispiel länger nicht mehr gemacht habe, dann, ich glaube das ist eher der, also für den Bachelor, für den Fach, da glaube ich, dass ich manche Übungsaufgaben lieber nicht mehr geben, weil die macht eh keiner.		P: Ja, ich weiß nicht, man kann nicht sagen, ob sich das... Ich habe auch jetzt in den letzten Jahren nie schriftliche Prüfungen mehr korrigiert. Das war mehr aus der Zeit, wo noch Diplom und Lehramt zusammen waren. Da habe ich relativ viel korrigiert, Analysis und lineare Algebra. I: Okay, und so jetzt in den Übungen. Wie schaut es da aus? Ja. 23:05 P: Ich meine, es ist auch immer so, dass man immer milder werden muss. Und ja. Aber die Übungsbeispiele bleiben eigentlich immer die gleichen. 23:35 I: Okay, also jetzt vor der Anforderung her. P: Also die fragen mich schon, also die werden nicht leichter. I: Okay, Aber würden Sie dann sagen, ist das Erklären präsentieren...? P: Wenn ich jetzt im zweiten Semester da bei der Geometrie und linearen Algebra, da mache ich schon Tests und eben, es ist halt problematisch, wenn sie von der Schule gewohnt sind,

		es kommt aufs richtige Endresultat an. Und ich kriege jeden Schritt. Ich habe mich auch erinnert, dass, das war bei der linearen Algebra, da bei einem Test, da ist auch der Übungsleiter draufgekommen, dass sich da zwei Fehler aufgehoben haben und ich habe zufällig Glück das richtige Ergebnis gehabt. War halt nur drei statt vier Punkte insgesamt für das Beispiel. Ja, vor allem, ich weiß jetzt nicht, was es war. Aber wenn es was ist, was man irgendwie nachprüfen kann, dann Ja. Aber ich finde es ein großes Manko, dass es keine größeren Aufgaben gibt, wo man den vollständigen, die vollständige (I: Lösungsweg?) oder eben zu meiner Zeit der Ansatz, das war dann halt schon ein Punkt. Oder eben, ich meine wir haben halt auch so wie es man halt bei den Übungen gibt, also längere Aufgaben, ich meine es gibt ja schon bei den Typ 2 Aufgaben, welche die in A, B oder C sind, aber Oder das eine so aufs andere aufbaut. Ich meine auch schon in
--	--	---

			der Unterstufe, statt vier Beispiele mit ABC, gibt es halt, so weiß ich nicht, 20, 30 kleine Beispiele. Aber weil mir schon aufgefallen ist, dass jetzt bei den Anfängerprüfungen, da sind ja auch Ankreuze-Aufgaben dabei.
P3	Was ist da abgespalten, das Analysieren. Das machen sie aber nicht. Aber selbst einzusetzen, n ist 0, 1, 2 geht eigentlich auch nicht. Ja, aber selbst daran könnte man es schon entscheiden. Und da beim nächsten war die Ausbeute viel schlechter. Da ist es halt so, dass oben und unten auch eins fehlt und dann ist halt das richtig. Also das macht extreme Probleme. I: Ah da ist alles dabei, was ich in den Fragen auch vorkommt. Es ist nicht direkt analytisches Lesen, aber dass man wirklich befasst sich mit den mathematischen Sachen und schaut es wirklich an. P: Das ist eigentlich zu einem großen Teil verloren gegangen. Meiner Meinung nach betrifft das dann in erster Linie die Studenten, [...] die irgendwie Mathematik als Mathematik begreifen, die dann eigentlich	Ja, also das ist, das klare Formulieren von Gedanken ist sicher bei vielen relativ schlecht ausgeprägt.	Das ist natürlich auch ein Punkt, ja, dass sie zum Teil, was soll man sagen, sie machen es zum Teil so ungeschickt. Ja, es ist schrecklich. Man kann ja nichts sagen, weil wenn sie alles hinschreiben, aber sie schreiben dann viel zu viel hin und dann schreiben sie so viel hin und machen Fehler auch noch, weil sie so viel hinschreiben. Ja. Das ist nicht selten. Und dann Dinge, wo man sagt, okay, die kann man wirklich gleich zusammenfassen. Ja, also, Okay, ich sehe natürlich beim Differenzieren, dass man immer eine Ableitung ganz getrennt hinschreibt, das hat dann vielleicht einen gewissen Sinn, aber irgendwelche Faktoren eins oder so. Das wird dann schon ziemlich fad. I: Aber vielleicht fehlt

	schon auch aufgrund dessen, dass die Sache relativ einfach geworden ist. Ja, ich meine, ich kann es jetzt nicht, Ich habe im Vergleich zu einer Prüfung aus 2018 hergenommen, so viel einfacher war die auch nicht. Aber der Punkt ist, glaube ich, dass man das irgendwie strenger korrigiert hat damals. Okay. Ja, also gerade so etwas wie dieses Bild Urbild hat man eigentlich wenn da kein Graph da war, hat man massiv Punkte abgezogen. Was jetzt nicht passiert ist. Aber halt die Studierenden, die Mathematik sozusagen als Mathematik begreifen und das verstehen versuchen und irgendwie analytisch machen und den Rest. Die eigentlich durch die vermutlich auch durch das System und die Lehrpersonen dieses teaching to the test mitbekommen haben und die massiv versuchen das mit dem Multiple Choice Test reinzumachen, wobei der Punkt natürlich auch ist, dass der halt nicht so leicht ist. Ja, ich glaube, dass es generell ein Problem ist, dieses sinnerfassende Lesen. Das ist natürlich die Spanne sehr groß. Es gibt natür-		dann auch ein bisschen die Übung, weil es kommt ja mit der Übung, dass man dann sieht, ah, okay, passt. Das geht. P: Naja, da ist natürlich auch ein Punkt, dass nicht wenige, glaube ich, die Beispiele halt hauptsächlich abschreiben. Dann kommt immer die Frage, soll ich die Zwischenschritte aufschreiben? Da ist ja irgendeine partielle Ableitung, so wie im vergangenen Semester. Das ist eine partielle Ableitung, die man gleich hinschreiben kann. Und da fragt er mich, soll ich die Zwischenschritte aufschreiben? Ich frage ihn, von neuen Zwischenschritten reden Sie. Letztlich, weil er sozusagen irgendein x Quadrat, das aus der inneren Ableitung mit dem x, das schon vorstand, nicht zusammenfassen kann. Sie werden hintrainiert, dass sie eh nichts falsch machen und nur die Lösungen richtig anzugeben. Im Lösungsschlüssel steht drin, es soll das Intervall rauskommen oder eine Zahl, die in so einem Intervall liegt und dann ist es
--	---	--	---

	lich auch die Studis, die nicht Deutsch als Muttersprache haben, das ist ein deiner massives Problem. Also ich habe da so Schwierigkeiten gehabt im Zusammenhang mit der Betreuung von Bachelorarbeiten. Dann wird halt offensichtlich sehr viel abgekupfert.		richtig. Okay. Und das ist natürlich ein Punkt, die sind alle unter Druck, weil es Leute gibt, die gegen Ergebnisse berufen und deshalb immer das rechtlich festmachen in verbindlicher Weise. Ja. Und das ist eigentlich vom mathematischen Standpunkt her natürlich eine Katastrophe. Vom mathematischen Standpunkt her ist es viel stärker so, dass man für halbrichtige Ergebnisse auch Punkte gibt, weil ein Ansatz richtig ist oder weil ein beträchtlicher Teil richtig ist.
--	--	--	--

8. Welche Herausforderungen sehen Sie bei Studierenden hinsichtlich des eigenständigen Problemlösens und der Entscheidungsfindung bei der Anwendung mathematischer Verfahren für das Lösen von Aufgaben im Mathematikstudium?

Professor*in	Antworten
P1	Ja sie haben prinzipiell da Probleme, wenn es mehrere Möglichkeiten gibt. Also wenn sie wissen, es gibt eine Methode, die kann ich anwenden, dies klappt. Aber wenn man überlegen muss, muss ich das oder das machen, dann funktioniert das schon nicht mehr so gut. Ich hab da früher, wie es die Einführung in das mathematische Arbeiten noch nicht gegeben hat, habe ich bei Einführungsvorlesungen oft Beispiele gegeben zu Ungleichungen, wo man unterscheiden muss, ob das, wenn man so einen Bruch hat x durch $x-1$ ist kleiner als 1 oder so irgendwas, unterscheiden muss, ist das $x-1$ größer oder kleiner 0. Mit denen haben sie traditionell immer Probleme gehabt, dass sie 2 Fälle unterscheiden müssen. Das ist auch heute noch so, also das ist eine große Herausforderung das oder dass man verschiedene Verfahren - jetzt fällt mir adhoc kein Beispiel ein - wo das ist, wo man je nachdem, aber vielleicht bei der quadratischen Gleichung, ob man eine komplexe Lösung kriegt oder eine reelle, zum Beispiel so etwas. Also diesen konkreten Fall können sie meistens aber andere solche Sachen wo man unterscheiden muss, da scheitern sie oft, oder sie wollen es nicht, das weiß ich nicht. Aber es ist eben oft so wie ich schon gesagt hab

	sie wollen sozusagen etwas hinschreiben wissen wie es geht was aber überlegen. I: Oh okay, in der Schule werden ja gern vorgefertigte Konzepte gelehrt, die selbst wenig eigene Denkprozesse fördern. P: Ja richtig genau.
P2	Also ich glaube, das Gefühl kriegt man erst auch eine längere Anwendung. Soll ich da jetzt einen Widerspruchsbeweis machen? Ja, das ist mir auch aufgefallen, dass dann halt irgendwie der Widerspruchsbeweis besonders geliebt wird. Oder genau, es waren so. Ja, da habe ich ihn gar nicht gefragt. Und zwar es waren so Aussagen über Binomialkoeffizienten und bei dem Kollegen Greschonig in der Einführungsübung, da wollte jemand, dass man das mit vollständiger Induktion beweist. Und ich hätte gedacht, man beweist das direkt. Es ist ja darum gegangen, dass man die Definition des Binomialkoeffizienten, also das war auf jeden Fall, also ich hab dann probiert, es geht auch mit vollständigen Integration, aber einfach, ja, also weil da lauter Beispiele mit vollständigen Induktion waren und dann war eben die Aussage, dass der Binomialkoeffizient, dass man den auch so und so darstellen kann. : Ja, also es gibt so manche Sachen wie eben die vollständige Induktion oder eben Widerspruchsbeweis. Widerspruchsbeweis, dass sie dann meinen, das muss man immer machen. In meinem Fall geht es eben der direkte Beweis oder eben Umformen eines Ausdrucks leichter als eine vollständige Induktion. I: Okay, das ist auf jeden Fall interessant, weil ja in der Schule ist es eigentlich oft so, dass man eigentlich so vorgefertigte Konzepte oft bekommt. Und das spiegelt sich da jetzt eigentlich auch fast ein bisschen wider, dass man immer das macht, was man eigentlich schon kennt oder was man immer macht und sich nicht Gedanken macht, vielleicht, dass man was anderes eventuell effizienter wäre. Ja, konnte man da dazu eigentlich sagen, oder? P: Ja, das ist eben, oder genau, das ist bei der anderen Art der Entscheidungsfindung, das ist eben auch bei den Integralen. Also da muss man halt auch durch viele Übungen draufkommen, ich meine, es ist eigentlich immer der gleiche Schmäh, also wenn irgendein Polynom mal eine transzendente Funktion, die man integrieren kann, ist es dann meistens so, dass man eine partielle Integration macht, solange bis das Polynom zu einer Konstanten integriert ist. Oder dann ist auch das Typische, wenn da eine Funktion ist und die innere Ableitung. Also das war es von der Form f von g von x mal g' von x, da weiß, man muss da substituieren. Also da kann man eigentlich nur durch viele, wobei manchmal gehen mehrere Verfahren, aber eben, wenn sie sind in einer, eben sagen, eine Integral in einer höheren Vorlesung, höher semestrigen Vorlesung vorkommt, ja, da muss man eben eigentlich die Übung haben, vorher, dass man dann sieht, welche Methode muss ich jetzt anwenden. Mhm, okay, das heißt auf jeden Fall, die Übung ist dahingehend wichtig. Okay, ja, genau, dann kann man eigentlich schon... P: Und die Übung, weiß nicht, also zum Beispiel mein Sohn, der hat in der

	Oberstufe für überhaupt keine Hausübung. Als erstes in der Fünften, hat es Professor so gemacht, dass sie alle paar Wochen eine Wiederholung gehabt haben. Und zu der waren Beispiele zu üben angegeben. Jetzt hat er da auch schon aufgehört oder sie dürfen in den Stunden vor der Schularbeit in der Bank üben. Das hätte bei uns auch nicht gegeben. (Wir haben eigentlich eher mehr Stunden gehabt. Okay, okay, ja gut, (P: Also an einmal ein Spielchen.) Wichtig, okay. Das heißt eigentlich bräuchte man die Übungen, die haben die Schüler aber oft nicht, weil jetzt nicht so geübt wird. P: Ja, wenn ich mich vorstelle, die machen keine, oder eben, ich meine, ich bin halt immer in der Oberstufe vor der Schularbeit nachmittags zu einer Freundin lernen gegangen.
P3	Und wenn man es ihnen dann demonstriert, ja es ist, teilweise ist dann wieder die Vorgangs-weise erkennbar, dass sie Sachen mit Fallunterscheidungen machen, wo es gar nicht notwendig wäre und das dann extrem kompliziert ist. Also ich glaube, dass das große Schwierigkeiten hat. Es ist plötzlich immer die starke Fokussierung auf bekannte Strategien. Also Problem lösen im Sinne von selbstständigem Finden von Lösungsansätzen, also ich würde sagen, das kann man vielleicht von 10 Prozent erwarten. Überwiegend nicht, weitaus überwiegend nicht. [bei Betrachtung einer Beispielaufgabe] Und dann sucht man zu jedem das heraus, wo das neutrale Element drin steht. Und das können Sie überwiegen. Das haben Sie schon gesehen, wenn man das sozusagen geben würde, ohne dass Sie das kennen, dann wäre es natürlich eine Katastrophe, weil sie nicht wissen, wie man das machen soll. Jetzt ist es eine Frage, könnte man das von ihnen erwarten, aber wie auch immer Dann ist da zu rechnen der euklidische Algorithmus. 1507 mal 30 und 293. Die Linearkombinationen sollen sie auch rechnen. Das sind immer solche Sachen, die ich am Papier ohne schriftliches Dividieren rechnen kann. Einfach durch Kopfrechnen. Und maximal fünf Schritte haben, typischerweise vier oder so, bei einem euklidischen Algorithmus. Das kennen eigentlich die meisten auch. Manche wollen es dann sozusagen mit diesem Tabellarischen machen und verrechnen sich. Ich habe ihnen das mit der Tabelle nicht gelehrt. Irgendwer hat ihnen das beigebracht und manche machen es dann natürlich falsch und sage ich, gut, das ist nicht mein Problem.

9. Welche Defizite sind Ihnen bei der Arbeit mit Studierenden sonst aufgefallen?

Professor*in	Antworten
P1	Das ist eigentlich eh schon, das was ich schon gesagt habe,
P2	Mir fällt mal nicht nichts ein
P3	Und der Punkt ist, weil es offensichtlich seit Jahren schon so geht, dass die Leute Gruppentheorie und die weitere Algebra noch weniger lernen wollen. Also, da kann ich Ihnen zitieren, der Kollege Krön, der letztes Sommerse-

	mester fünf Gruppenübungen linearer Algebra Geometrie gehabt hat, der hat gesagt, also. Nur die allerbesten wissen überhaupt, unvollständigerweise was eine Gruppe ist. Die normalen Studis haben keine Ahnung davon. Höchstens sie haben das schon einmal gehört. Schwierig. Also hier konkret die Frage zum Beispiel, das kann ich auch erst machen. Hier diese Frage N mit Plus, ob das eine Gruppe ist, das hat wirklich viele angekreuzt. I: Okay. Oder ist das dann wieder der Begriff Gruppe, dass sie da auch schon wieder Probleme haben. P: Ja, aber wir haben das genau gemacht, dass das sozusagen N keine Gruppe ist, sondern das da halt bei den Halbgruppen als Beispiel vorkommen. Ja, N mit plus ist es eine Halbgruppe. Ja weil 0 das neutrale Element ist. Also, wie auch immer und offensichtlich lernens das auch nicht. Ich habe den Eindruck, dass sie sehr stark... Also, dass sich das alles an mit diesem ganzen Whatsappgruppen sehr zu gespitzt hat Und dass teilweise sehr viel Blödsinn verbreitet wird, weil irgendwelche Leute sich sozusagen zu Gurus entwickeln dort. Und den Ton angeben, so wie das halt ist in sozialen Medien, dass sich das halt sehr irgendwie rauskristallisiert. Und jetzt ist es so, dass das ja nicht unbedingt, dass die ja nicht so super sein müssen, um es einmal so zu formulieren. Es sind zwar nicht die aller schwächsten aber. [zu einem Beispiel, bei welchem durch hochladen der Ausarbeitungen in Corona derselbe Fehler oftmals vorkam] Und das haben aus der Übung sozusagen, das war für mich dann als irgendwie so vom Gefühl her irgendwie soziologisch auch nicht völlig uninteressant, weil wenn man eben den Eindruck hat, genau alle diejenigen, die so irgendwie vernetzt sind, die haben diesen Fehler drinnen. Und die, die irgendwie so, bei denen wir auch so den Eindruck hatten, dass sie irgendwie so Außenseite aus der Gruppe sind, die haben den Fehler nicht gehabt (zum Thema Motivation sich selbst damit zu beschäftigen)
--	---

10. Was würden Sie sich seitens der Reifeprüfung erwarten, um mögliche Defizite zu verhindern beziehungsweise welche Maßnahmen halten Sie im generellen für sinnvoll?

Professor*in	Antworten
P1	Das ist schwierig zu sagen. Prinzipiell war alles gut gemeint, was da in der Prüfung war, aber ich glaub die Umsetzung klappt nicht so und zum Teil sind Dinge schlechter geworden, wie, dass sie durch diesen Technologie Gebrauch weniger rechnen können als das früher der Fall war. [Seitens der Universität:] Das ist auch schwierig, weil also man könnte am Anfang weniger Wert auf die exakte Vorgangsweise legen. Aber das wäre dann insofern schlecht, weil irgendwann müssen sie sich daran gewöhnen. Besser ist es dies gleich von Anfang an zu machen, ein gewisser Sprung ist schon gut.
P2	Eben zum Beispiel weiß ich nicht, injektiv, surjektiv, bijektiv oder so, dass eigentlich schon vor 25 Jahren gesagt hat, ja, dass wir drauf auf-

merksam machen sollen, dass das surjektiv nicht das Gegenteil von Injektiv ist und so Sachen. Es wäre natürlich gut, wenn sowas auch in der Schule thematisiert würde.

Und das finde ich schon das Manko. Also wenn man als Ankreuz-Aufgabe macht, dass jedes Mal auch noch dabei steht, dass zwei von den fünf richtig sind, also ich meine, das wird schon ein bisschen herausfordernder machen, wenn es nicht steht, wie viele richtig sind.

Naja, es gibt da eben zwar schon ein paar, bei diesen letzten Typ 2, wo man auch eines streichen kann. Da sind halt Teile darunter, die schwieriger sind, aber sonst, ich meine, als eben erstens, wie schon gesagt, dass man vom Ankreuzen wenigstens das herausfordernder macht, indem man nicht angibt, dass zwei von den fünf richtig sind. Sondern eben es können eins bis fünf richtig sein. Ja, eben dann zum Beispiel eine Frage war ja, dass da, Ja, irgendwas mit Binomialkoeffizienten, was der bedeutet. Da war zum Beispiel angegeben, irgendein Ausdruck und die Wahrscheinlichkeit, das und das, und die Wahrscheinlichkeit, das und das. Das kann ich im Vorhinein sortieren, weil der Binomialkoeffizient ist größer als eins.

I: Ok, verstehe. Das heißt einfach auch die Antwortmöglichkeiten, einfach ein bisschen herausfordernder gestalten.

P: Ja, aber ich meine, es müsste wenigstens irgendwas für die Spezialisten, also für den Einser. Ja, oder vielleicht eben ein Beispiel, was man wirklich vollständig durchführen muss und nicht (I: nur einzelne Schritte) Ja, nicht nur. Andererseits ist das natürlich ein alles oder nichts Problem, dadurch dass es oft nur zwei Möglichkeiten gibt, richtig oder falsch, oder es gibt auch ein mittleres. Also es gibt nicht so viel Differenzierungsmöglichkeiten innerhalb von einer Frage. Und dann kommt schon wieder der nächste, der mit gar nichts zu tun hat.

Dann das Problem ist auch noch der Stoff im Lehrplan, der nicht Maturstoff ist, der dadurch sehr stiefmütterlich behandelt wird.

Ja, das habe ich eben aufgeschrieben, also mehr freies Format.

[zum Thema was die Universität tun kann] Aber es ist schon so, dass die, also ich meine, man kann natürlich sagen, wir brauchen auch nichts verlangen, weil die Schüler nicht, weil sie Lehrer nicht brauchen, aber erstens, weil es ist so, für einen Volksschullehrer reicht es ja auch nicht, wenn man eine Volksschule macht.

Es gibt ja jetzt eh diese Brückenkurse

I: Ja, genau, ja. Und sonst außerhalb? Oder würden Sie sagen, es ist ein bisschen schwierig?

P: Ja. Es geht um den Stundenrahmen. Also zum Beispiel die Bachelor of Science, obwohl der nur sechs Semester ist, die haben anfangs sehr viele Übungen mit vielen Wochenstunden. Und haben das noch geteilt in Beweisübungen und Rechenübungen.

I: Mhm. Okay, das heißt, sehen Sie das als effizienter, so wie es jetzt im Lehramt ist, oder als förderlicher, oder eher in die Gegenrichtung?

P: Es geht halt nicht anders. Und bei die PUE [Prüfungsvorbereitende Übung] sind nicht einmal Pflicht. Ja. Eigentlich schon wichtig, dass die

	gemacht werden. Ich meine eben, der Professor hat gesagt, in meinem Studium eine Vorlesung besuchen ohne Übung, ist wie Kaffee ohne Bohnen. I: Okay, das ist gut. Aber es ist wirklich so, es ist halt viel wichtig, dass man da wirklich auch die praktischen Sachen hat, beziehungsweise die Anwendungssachen.
P3	[Zum Thema was die Universität tut] Ich habe im Vergleich zu einer Prüfung aus 2018 hergenommen, so viel einfacher war die auch nicht. Aber der Punkt ist, glaube ich, dass man das irgendwie strenger korrigiert hat damals. Es ist natürlich so, dass die Schwierigen Fragen am Anfang Funktionen habe ich eh zum Teil ausgesondert. Man macht die Stochastik vor der Analysis. Die Leute wundern sich dann, dass Probleme gibt. Es ist völlig absurd. Wenn man sagt, dass es ein Blödsinn ist, warum machen sie das so? Da ist das im Prinzip völlig normal. Man macht das einfach so. Man macht das so, wie es einem gerade passt. Und wenn man glaubt, dass die Prüfung nächstes Jahr schwerer ist, dann macht man sie heuer. Und das Problem ist natürlich, ja, sollen wir das zurückgewinnen? Ja, jetzt hat man halt das große Drama mit dem Lehrermangel, gerade die Mathematik. Und was sollen wir jetzt tun? Das Problem ist ja auch, was wir mit den Leuten jetzt studieren. Sie haben sich auch dahingehend geäußert, dass ein offensichtliches, dass man tatsächlich ein Denkweisen oder ein Niveau vorfindet, bei den Studierenden jetzt so ihnen irgendwie eher fremd war. Und ich glaube jedenfalls, dass es nachgelassen hat und dass es jetzt eben auch so ist, dass Leute halt die Analysis Prüfung machen und das ist halt im Wesentlichen ein Multiple Choice Test, wo man ein paar Rechenbeispiele macht und ein paar sozusagen Multiple Choice Theoriefragen hat und dann ein paar Rechenbeispiele, wo man eine richtige Lösung ankreuzen muss. Und das liegt natürlich auch daran, dass es halt ein großer Aufwand ist und die Leute schauen halt den Aufwand, weil sie halt forschen wollen und viel zu tun haben und so weiter und so fort. Und da ist natürlich der Punkt, dass man meiner Meinung nach Leute bräuchte, halt mehr beispielsweise Senior Lekturer Stellen für Leute, die dann halt sozusagen sagen, ich muss eh nicht forschen, aber ich kann halt viel Zeit für diese Prüfungen verwenden. Klar, weil die Leute, die Analysis Prüfungen machen und überhaupt keinen Beweis lernen. [Zur Reifeprüfung] Aber halt die Studierenden, die Mathematik sozusagen als Mathematik begreifen und das Verstehen versuchen und irgendwie analytisch machen und den Rest, die eigentlich durch die vermutlich auch durch das System und die Lehrpersonen dieses teaching to the test mitbekommen haben und die massiv versuchen das mit dem Multiple Choice Test reinzumachen, wobei der Punkt natürlich auch ist, dass der halt nicht so leicht ist. Und man kann sich des Eindruck, nicht ganz erwehren, dass da dahintersteckt, sozusagen das System reagiert darauf so, wenn man sieht, die Leute machen das immer falsch. Da macht uns das Probleme und wir wollen die Schularbeit

nicht wiederholen und bei der Matura sollen auch möglichst alle gut kommen. Also was ist naheliegender, als den Stoff zu eliminieren? Wenn man die Fehler nicht eliminieren kann, eliminieren wir den Stoff, der die Fehler ergibt

Es wird alles so festgemacht am Konkreten und alles was dann rein abstrakt ist, aber einfach, wird dann als zu schwierig erachtet.

Ob die Algebra wirklich sagen, ich weiß nicht, ob es einen Sinn hat, die Gruppen in der Schule zu machen.

Die Leute sind halt einfach gewohnt mit ganzen Zahlen zu rechnen. Machen sich keine Gedanken darüber, dass das halt ein Ring ist. Gut, ja, also ein Ring mit eins sogar, ob null auch dabei und kommutativ und so und so.

P: Ja, ich weiß es nicht, aber, ob es da einen Sinn hat, ich glaube nicht, dass es realistisch ist, da wieder zurückzugehen und das in der Schule einzuführen. Okay, ja. Ja, also ich würde glauben, dass das heutzutage so und so nicht mehr möglich wäre. Aber dass das an der Uni, also gerade bei den Leuten, die dann Mathe studieren, solche Probleme bereitet sich von diesem ganz konkreten Festhalten an den Zahlen zu verabschieden, das verwundert mich schon

Ich persönlich habe den Eindruck, dass das alles inzwischen relativ stromlinienförmig gestaltet wird. Sie [die Lernenden] werden hintrainiert, dass sie eh nichts falsch machen und nur die Lösungen richtig anzugeben. Im Lösungsschlüssel steht drin, es soll das Intervall rauskommen oder eine Zahl, die in so einem Intervall liegt und dann ist es richtig. Okay. Und das ist natürlich ein Punkt, die sind alle unter Druck, weil es Leute gibt, die gegen Ergebnisse berufen und deshalb immer das rechtlich festmachen in verbindlicher Weise. Ja. Und das ist eigentlich vom mathematischen Standpunkt her natürlich eine Katastrophe. Vom mathematischen Standpunkt her ist es viel stärker so, dass man für halbrichtige Ergebnisse auch Punkte gibt, weil ein Ansatz richtig ist oder weil ein beträchtlicher Teil richtig ist.

Ja, sicher wieder scheinbar, dass sich heute das Ganze mit der Jahresnote, was man in Corona eingeführt hat, für keine gute Idee und man hätte es gar nicht einführen sollen, nachdem man es eingeführt hat, spätestens mit Ende von Corona wieder abschaffen sollte. Aber es ist irgendwie so gewünscht, es war einfach...

Ich glaube, dass sehr defensiv agiert wird. Man will sich da irgendwie keinen Druck aussetzen und nicht angreifbar werden. Man fürchtet sich irgendwie vor der schlechten Presse. Ich glaube, dass es generell ein großes Problem ist, dass man bei der Mathematik so auf diese Anwendungen hingeht, dass ich halt diese ganze Bildungstheorie mit der praktischen Anwendbarkeit halte, für völlig wissensfremd der Mathematik gegenüber. Deshalb auch dieses Zurückdrängen der allgemeinen der Axiome. Wenn man halt sagt, das braucht man dort nicht, und das ist aber eigentlich der Kern.

13.5. Umfragebogen Studierende

21.03.24, 19:48

LimeSurvey - Die Rolle standardisierten Reifeprüfung als Vorbereitung auf das (Lehramts-)Mathematikstudium

Die Rolle standardisierten Reifeprüfung als Vorbereitung auf das (Lehramts-)Mathematikstudium

Diese Umfrage richtet sich an Studierende oder Absolvent*innen des Lehramtsmathematik-Studiums, welche die standardisierte Reifeprüfung abgelegt haben. Als Teil meiner Masterarbeit hilft sie zu eruieren, welche Defizite bei der standardisierten Reifeprüfung als Vorbereitung auf das Lehramtsmathematikstudium vorhanden sind.

Diese Umfrage ist anonymisiert und ich bitte Sie sie wahrheitsgemäß auszufüllen.

In dieser Umfrage sind 7 Fragen enthalten.

Meine erste Fragengruppe

In welchem Jahr haben Sie die standardisierte Reifeprüfung abgelegt? *

In dieses Feld dürfen nur Zahlen eingegeben werden.

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Wann haben Sie mit dem Lehramts-Mathematikstudium begonnen? *

In dieses Feld dürfen nur Zahlen eingegeben werden.

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Wie gut haben Sie sich durch die standardisierte Reifeprüfung auf das Lehramts-Mathematik Studium vorbereitet gefühlt? *

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- ☐ sehr gut
- ☐ gut
- ☐ mittelmäßig
- ☐ schlecht
- ☐ sehr schlecht

Wenn Sie an den Beginn ihres Mathematik- Lehramtsstudiums zurück denken, wo hatten Sie inhaltliche/fachliche Schwierigkeiten? *

Kommentieren wenn eine Antwort gewählt wird

Bitte wählen Sie die zutreffenden Punkte aus und schreiben Sie einen Kommentar dazu:

☐ Rechnen mit Termen/Umformen von Gleichungen

☐ Umgang mit generellen Rechenvorgängen (Beträge, Fallunterscheidungen)

☐ Aussagenlogik (Aussagen, Verknüpfungen, Implikationen, etc.)

☐ Abbildungen/Funktion (im Sinne der mathematischen Definition als Zuordnung, nicht im Sinne der Schulmathematik)

☐ Differenzieren

☐ Integrieren

☐ Beweise

☐ Sonstiges

☐ Ich hatte keine Probleme

Falls sie zu einem Thema Probleme hatten, können Sie im Feld kurz beschreiben worin genau.

Wo hatten Sie am Beginn des Lehramts-Mathematikstudiums arbeitstechnische Schwierigkeiten? *

Kommentieren wenn eine Antwort gewählt wird

Bitte wählen Sie die zutreffenden Punkte aus und schreiben Sie einen Kommentar dazu:

☐ analytisches Lesen von mathematischen Texten

☐ Umsetzen von Gedanken in die mathematische Sprache (z.B. in Übungsaufgaben)

☐ Erklären/Präsentieren von Lösungsschritten

☐ Entscheidungsfindung bei der Anwendung mathematischer Verfahren beim Lösen von Aufgaben

☐ Sonstiges

☐ Ich hatte keine Schwierigkeiten

Was könnte an der standardisierten Reifeprüfung geändert werden, um zukünftige Studierende besser auf das Studium vorzubereiten?

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Was hätten Sie sich seitens der Universität gewünscht, um besser auf das Lehramts-Mathematikstudium vorbereitet zu werden beziehungsweise im Einstieg besser unterstützt zu werden?

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Vielen Dank für das Ausfüllen der Umfrage und damit für die Hilfe bei meiner Masterarbeit.

Senden Sie Ihre Umfrage ein.

Vielen Dank für die Beantwortung des Fragebogens.