

UNIVERSITÄT FREIBURG, SCHWEIZ

DIENSTSTELLE FÜR HOCHSCHULDIDAKTIK UND DIGITALE KOMPETENZEN

KONZEPTION EINES AUSBILDUNGSSINSTRUMENTS
ZUR REDUKTION VON MATHEMATICAL ANXIETY
DURCH GRUNDLAGENWIEDERHOLUNG

Abschlussarbeit zur Erlangung des Zertifikats
in Hochschuldidaktik und Educational Technology

Unter der Leitung von M.Sc. Rahel Banholzer

Damaris MEIER

Departement für Mathematik, Universität Freiburg, Schweiz

2025

*Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich meine Abschlussarbeit
selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe verfasst habe.*

Damaris Meier

Inhaltsverzeichnis

1.	Kontext und Ziele	1
1.1.	Mein didaktisches Profil	1
1.1.1.	Lehrphilosophie	1
1.1.2.	Lehrbiographie	3
1.2.	Die Lehrveranstaltung «Propädeutische Analysis»	4
1.2.1.	Aufbau des Übungsbetriebs	5
1.2.2.	Studierende	6
1.3.	Theoretische Grundlagen	7
1.3.1.	Selbstwirksamkeit.....	7
1.3.2.	Mathematical Anxiety	8
1.4.	Ziele dieser Arbeit.....	8
2.	Umsetzung des Projekts	10
2.1.	FOKUS-Programm in Mathematik der Universität Bern	10
2.2.	Learning Outcome	11
2.3.	Themenauswahl	12
2.4.	Ausarbeitung des Selbstlerndossiers	14
3.	Persönliche Reflexion	15
3.1.	Das erstellte Ausbildungsinstrument	15
3.1.1.	Reflexion zur Form des Selbstlerndossiers.....	15
3.1.2.	Allgemeine Reflexion.....	16
3.1.3.	Konkretes Weiterentwicklungspotential	17
3.2.	Entstehungsprozess	18
3.3.	Beiträge der didaktischen Ausbildung	19
4.	Literaturverzeichnis.....	21
5.	Abbildungsverzeichnis	21
	Anhang.....	22

1. Kontext und Ziele

Dieses Kapitel soll das im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte berufliche Projekt in einen Kontext setzen, sowie dessen Ziele definieren und erläutern. Für das Verständnis des Denkprozesses, der sich hinter dieser Arbeit verbirgt, ist es zentral, dass man mich als Dozentin besser kennen lernt. Mein didaktisches Profil wird im ersten Unterkapitel anhand meiner Lehrphilosophie und meiner Lehrbiographie erläutert. Das nächste Unterkapitel widmet sich den Rahmenbedingungen, die sich an die Lehrveranstaltung «Propädeutische Analysis», für die das berufliche Projekt entwickelt wird, stellen. Insbesondere lernen wir die Studierenden kennen, für die wir im späteren Verlauf dieser Arbeit ein Ausbildungsinstrument konzipieren. Wir konzentrieren uns auf mögliche Probleme, die diese Studierenden in die Lehrveranstaltung Propädeutische Analysis mitbringen. Eines dieser Probleme ist bekannt als Mathematical Anxiety (Ashcraft, 2002): Im dritten Unterkapitel erarbeiten wir die theoretischen Grundlagen, die sich hinter diesem Begriff verbergen. Weiter lernen wir in diesem Unterkapitel den Begriff der Selbstwirksamkeitsüberzeugung (Bandura, 1997) kennen. Aufbauend auf dem nun etablierten Wissen, können wir im letzten Teil die konkreten Ziele dieser Arbeit und dem damit verbundenen beruflichen Projekt formulieren.

1.1. Mein didaktisches Profil

1.1.1. Lehrphilosophie

Mathematiker*in zu werden umfasst mehr als nur das Erlernen, Verstehen und Anwenden theoretischer Konzepte. Die Entwicklung einer mathematischen Denkweise und die Förderung von Problemlösungsfähigkeiten sind essenziell. Erst auf dieser Grundlage können erlerntes Wissen und dessen korrekter Einsatz effektiv genutzt werden. Ebenso entscheidend im mathematischen Berufsfeld ist die Fähigkeit, Ideen und Konzepte strukturiert und klar verständlich zu kommunizieren. Wie meiner Meinung nach Lehre in Mathematik das Erlernen dieser Punkte fördern kann, möchte ich im weiteren Verlauf dieser Lehrphilosophie erläutern. Im Zentrum davon steht sicherlich, dass sich Studierende nicht nur Wissen aneignen sollen, sondern Kompetenzen erlernen (Weinert, 2001).

Bevor ich auf meine eigenen Lehransätze eingehe, möchte ich erklären, wie Lehrveranstaltungen im Fachbereich Mathematik grösstenteils aufgebaut sind. Eine Lehrveranstaltung besteht aus zwei Teilen: Etwa zwei Drittel der Präsenzstunden sind Vorlesungsstunden, oftmals Frontalunterricht gehalten von Dozierenden, in denen verschiedene mathematische Konzepte und Aussagen definiert, erklärt und bewiesen werden. Begleitend dazu läuft ein Übungsbetrieb, der Studierende dazu zu motivieren soll, theoretisch erlerntes Wissen aus den Vorlesungsstunden durch Lösen von Aufgaben zu vertiefen. Den Studierenden werden regelmässig Übungen aufgegeben, die sie lösen und abgeben müssen. Anschliessend werden diese Lösungen von Assistierenden (Doktorierende und Masterstudierende)

korrigiert, was den Studierenden ein regelmässiges persönliches Feedback zu ihrem aktuellen Lernstand ermöglicht. Zusätzlich dazu erhalten die Studierenden in wöchentlichen Übungsstunden (der letzte Drittel der Präsenzstunden) nochmals weitere Erklärungen zu den gestellten Aufgaben, sowie die Möglichkeit individuelle Fragen zu Übungen oder Theorie zu stellen. Als Doktorierende bin ich jeweils für einen solchen Übungsbetrieb zuständig.

Um einen eigenen mathematischen Denkstil zu formen und erlerntes Wissen nachvollziehbar weiterzugeben, ist es erforderlich, dass Studierende die im Unterricht vermittelten Konzepte eigenständig durchdenken und mit anderen besprechen. Weiter sollen sie die Fähigkeit entwickeln das Besprochene klar und strukturiert darzulegen. Eine ideale Plattform dafür bietet der oben beschriebene Übungsbetrieb, der ergänzend zu einer Vorlesung läuft. Hier ist es wichtig, dass Aufgaben auf eine Art und Weise gestellt werden, so dass sie auch höhere Taxonomiestufen abdecken (Bloom, Engelhart, Furst, Hill, & Krathwohl, 1956) und nicht beim Wiedergeben von Gelerntem und Ausrechnen bleiben. Das Lösen dieser Aufgaben, und somit auch das Erlernen der oben genannten Kompetenzen erfordert oft viel Zeit und Ausdauer - und damit auch Motivation. Die Motivation der Studierenden kann durch die Förderung ihrer Selbstwirksamkeitsüberzeugungen gestärkt werden (Bandura, 1997). Es ist eines meiner Hauptziele, den Übungsbetrieb so zu gestalten, dass er es begünstigt, dass Studierende sich selbst immer mehr zutrauen. In anderen Worten, Selbstwirksamkeitsüberzeugungen sollen spezifisch gestärkt werden. Dazu helfen nicht nur das regelmässige konstruktive Feedback an Studierende durch Korrekturen von Aufgaben, sondern auch das Bereitstellen von genügend Ressourcen zum Lernen und Formulieren von klaren Lernzielen. Um Lernziele, Lehrmethoden und Prüfungen gut aufeinander abzustimmen und so Transparenz zu schaffen, wende ich Methoden des Constructive Alignments an (Biggs & Tang, 2011).

In den Übungsstunden liegt mein Fokus auf der klaren und strukturierten Vermittlung von Ideen und Konzepten. Gut durchdachte graphische Skizzen erleichtern das Verständnis komplexer Beweise, und eine Vielzahl an Beispielen trägt dazu bei, Definitionen und Behauptungen greifbarer zu machen. Ich präsentiere Mathematische Inhalte auf eine klare, strukturierte und schematische Weise, während Präzision und Korrektheit erhalten bleiben. Weiter möchte ich bewusst meine eigene Begeisterung für Mathematik mit meinen Studierenden teilen, was sie hoffentlich zusätzlich motiviert.

In meinen Unterrichtseinheiten ist es mein Ziel, eine konstruktive Lernatmosphäre zu schaffen. Alle Studierenden sollen sich willkommen fühlen – unabhängig davon, wer sie sind, woher sie kommen und wie viel Vorwissen sie mitbringen. Ich möchte motivierend und zugänglich sein, und die Studierenden ermutigen, mit ihren Fragen, Anliegen und Problemen auf mich zuzukommen. Ich glaube, dass alle Studierenden individuelle Bedürfnisse haben, eine eigene Art, Mathematik zu verstehen, und unterschiedliche Weisen, erarbeitetes Wissen zu zeigen. Ich möchte meine Studierenden als Individuen wahrnehmen und nicht nur als kollektive Gruppe - selbst in grossen Kursen. Auf diese Weise hoffe ich, besser zu erkennen, wie ich meine Lehrmethoden an die Bedürfnisse meiner Studierenden anpassen kann. Meine Lehrveranstaltungen sollen ein Ort sein, an dem Diversität geschätzt wird.

Besonders liegen mir mathematische «Servicevorlesungen» am Herzen. Dies sind Lehrveranstaltungen, die an Studierende gerichtet sind, die Mathematik weder als Haupt- noch als Nebenfach belegen,

aber für ihr weiteres Studium ein gewisses Niveau an mathematischen Kenntnissen erreichen müssen. Diese Lehrveranstaltungen unterscheiden sich von klassischen Mathematikkursen, da sie oft sehr viele Teilnehmende umfassen und relativ wenig Betreuungspersonal zur Verfügung steht. Weiter glauben viele Studierende in einer Servicevorlesung nicht an ihre eigenen mathematischen Fähigkeiten und sind von Mathematical Anxiety betroffen (Ashcraft, 2002). Es ist mir ein grosses Anliegen den Übungsbetrieb ergänzend zu einer Servicevorlesung so zu gestalten, dass Studierende ihre Ängste nach und nach ablegen können und ungehindert davon ihr gesamtes Potenzial ausschöpfen können. Meiner Meinung nach soll es in Servicevorlesungen nicht nur darum gehen mathematischen Unterrichtsstoff zu vermitteln, sondern Studierende sollen auch lernen ihre eigenen mathematischen Fähigkeiten einzuschätzen. Für ihren späteren Berufsalltag kann es von entscheidender Bedeutung sein, wenn sich eine Elektroingenieurin oder ein Meeresbiologe bewusst sind, wo ihre mathematischen Grenzen liegen. Falls sie sich bei einer mathematischen Aufgabe unsicher sind, werden sie ein*e Expert*in beiziehen. Wenn sie jedoch denken, sie wüssten die Antwort und dann falsch liegen, kann es verheerende Folgen mit sich ziehen. Ein weiterer Punkt, der mir in Bezug auf Servicevorlesungen wichtig ist, ist berufsbezogene Aufgaben zu stellen. Dies soll die Wichtigkeit von gelernten Inhalten verdeutlichen und somit Motivation fördern. Anstelle von rein mathematischen Übungen, lösen meine Studierenden Projekte, in denen sie Fragen aus ihrem späteren Berufsfeld selbstständig mathematisch analysieren, alles schrittweise begründen und ihre Antworten kritisch hinterfragen sollen. Diese Projekte basieren grösstenteils auf dem Konzept des Forschenden Lernens (Huber, 2009).

1.1.2. Lehrbiographie

Lehre war für mich von klein auf ein wichtiges Thema: Nicht nur meine beiden Elternteile sind in verschiedenen Formen in der Lehre tätig, sondern auch Grosseltern, Onkel, Tante und ältere Geschwister. Erste Ansichten zu Didaktik bildete ich nicht nur durch meine eigenen Erfahrungen in der Schule, sondern auch durch Diskussionen am Familientisch. Wenig erstaunlich ist es also, dass ich mich nach meiner Matura für ein Praktikum an einer Heilpädagogischen Schule entschied. Die Arbeit mit Kindern mit einer geistigen Behinderung oder Entwicklungsstörungen war für mich unglaublich bereichernd und prägend. Viele der Werte, die aktuell hinter meinem Unterricht und meiner Herangehensweise an die Studierenden stehen, wurden in dieser Zeit gebildet und vertieft. So zum Beispiel das Willkommen heissen von Diversität und die Ansicht, dass alle Studierenden individuelle Bedürfnisse haben, eine einzigartige Art und Weise, Mathematik zu verstehen, und eigene Ansätze, ihr Wissen zu demonstrieren.

Meine eigenen Erfahrungen als Mathematikstudentin an der Universität Bern haben mich als Dozentin sicherlich auch geprägt. Als Studentin an einem kleineren Departement lernte ich, wie wertvoll es sein kann in einem persönlichen, familiären Umfeld zu studieren. Ich komme aus einem Fachbereich, in dem Lehrveranstaltungen nicht selten aussehen wie noch vor 100 Jahren: Die dozierende Person steht an der Wandtafel, erklärt Beweise, Konzepte und Zusammenhänge. Die Studierenden sitzen an ihren Plätzen und schreiben Wort für Wort ab, was an der Tafel steht. Bestenfalls ergänzen sie ihre Notizen durch eigene Erkenntnisse oder stellen vereinzelte Fragen. Die in der Vorlesung gelernten Theorieblöcke werden durch Übungen vertieft, diese sollen Verständnis und Problemlösefähigkeiten schärfen. Dieses

Lehrveranstaltungskonzept ist in der Mathematik weit verbreitet, löst in mir jedoch auch einige Fragen aus: Ist dieser sehr grosse Anteil an Frontalunterricht wirklich die beste Möglichkeit Mathematik zu Lehren? Würden die Studierenden nicht mehr lernen, wenn sie sich diese Theorien und Konzepte zu grösseren Teilen selbst aneignen würden? Wie kann ich als Dozentin meinen Unterricht gestalten, dass dies möglich ist?

Während meinem Bachelor- und Masterstudium habe ich als Hilfsassistentin eine Vielzahl von Mathematikkursen begleitet und so erste Erfahrungen in der Hochschuldidaktik gesammelt: Von Einführungsveranstaltungen für Biologie-Studierende im ersten Jahr bis hin zu spezialisierten Masterkursen. Seit 2020 arbeite ich als Doktorassistentin an der Universität Freiburg. Anfangs betreute ich verschiedene Kurse für Studierende im Bachelor Mathematik. Hierbei liegt der Fokus nicht nur darauf, Studierenden den Unterrichtsstoff näher zu bringen, sondern sie zu befähigen eigene Ideen und Erkenntnisse zu nutzen, um mathematisch korrekte, logisch aufgebaute und verständliche Beweise aufzuschreiben. Hierbei durfte ich viel Zeit im Eins-zu-eins mit den Studierenden verbringen und sie beim Verstehen und Lernen unterstützen.

Seit Herbst 2021 bin ich hauptverantwortlich für den Übungsbetrieb zur Vorlesung Propädeutische Analysis. Diese Lehrveranstaltung und die damit verbundenen Aufgaben werden im nächsten Abschnitt eingeführt. Die Arbeit mit Studierenden, die Mathematik nicht als Haupt- oder Nebenfach studieren, aber für ihr weiteres Studium ein gewisses Niveau an mathematischen Fähigkeiten erreichen müssen, bereitet mir viel Freude. Tagtäglich arbeite ich mit dem Dozenten zusammen, um die Kursstruktur zu gestalten, ergänzendes Material zu erstellen und organisatorische Fragen zu besprechen. Dieser Austausch ist für uns beide und unseren Unterricht extrem bereichernd, und hat in mir den Wunsch vertieft mehr über Didaktische Methoden zu lernen. Der Dozent der Lehrveranstaltung hat bereits mehrere Preise für seine Lehre gewonnen. Von der Art und Weise wie er seinen Studierenden begegnet und wie er seine Lehrveranstaltungen aufbaut durfte ich sehr viel lernen.

1.2. Die Lehrveranstaltung «Propädeutische Analysis»

Propädeutische Analysis ist eine einführende zweisprachige (De + Fr) Lehrveranstaltung in Mathematik, die eine Pflichtveranstaltung für ca. 300 Erstjahrestudierende aus der gesamten Naturwissenschaftlichen Fakultät bildet. Der Aufbau der Lehrveranstaltung Propädeutische Analysis unterscheidet sich vom Aufbau von klassischen Mathematikvorlesungen, die weiter oben beschrieben wurden. In einer wöchentlichen Vorlesung werden von einem Dozenten einige Grundlagen der Analysis, die für Naturwissenschaftler*innen wichtig sind, vermittelt. Der Übungsbetrieb zu dieser Vorlesung ist komplex und wird von einem Team von 5-7 Tutor*innen und Assistierenden geleitet, für das ich die Hauptverantwortung trage. Im ersten Teil dieses Abschnitts schaffe ich einen Überblick über diesen Übungsbetrieb, für eine Illustration siehe Abbildung 1. Den zweiten Teil dieses Abschnitts ist den Studierenden gewidmet, die die Lehrveranstaltung Propädeutische Analysis besuchen. Ich möchte verstehen, was sie beschäftigt und mit welchen Problemen und Ängsten sie tagtäglich kämpfen.

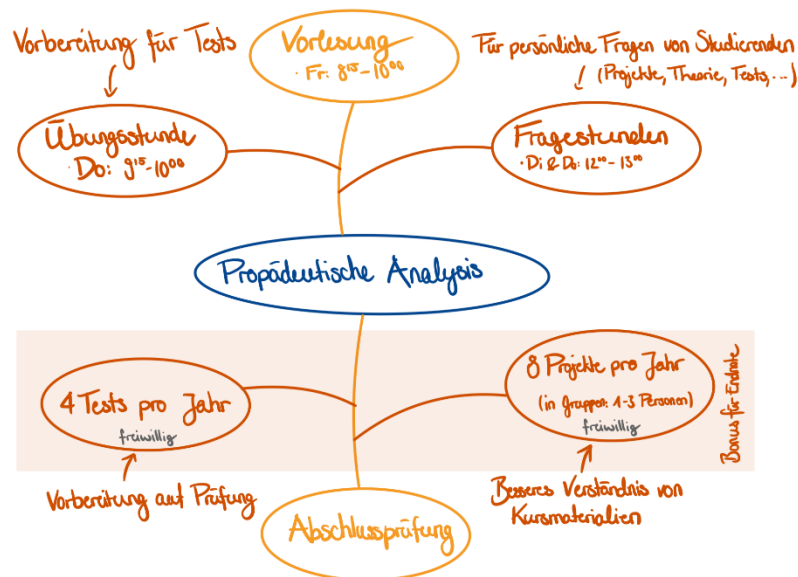


Abbildung 1: Aufbau des Übungsbetriebs zur Lehrveranstaltung Propädeutische Analysis

1.2.1. Aufbau des Übungsbetriebs

Im Folgenden beschreibe ich die einzelnen Teile des Übungsbetriebs zur Vorlesung Propädeutische Analysis. Siehe Abbildung 1 für einen Überblick.

Tests: Der Unterrichtsstoff, der in der Vorlesung Propädeutische Analysis vermittelt wird, kann in vier Teile gegliedert werden: Funktionen-Folgen-Reihen, Ableitungen-Integrale, Differentialgleichungen und Multivariable Analysis. Nach Abschluss von jedem dieser Teile führen wir mit unseren Studierenden einen 45-minütigen Test durch. So wird das Wissen brockenweise bereits während dem Semester vertieft, und nicht nur als Gesamtpaket am Ende des Jahres. Dies geschieht im Sinne von Constructive Alignment (Biggs & Tang, 2011). Diese Tests schaffen Transparenz und dienen zusätzlich dazu, dass sich die Studierenden an Prüfungssituationen und die Form, wie in unserer Lehrveranstaltung geprüft wird, gewöhnen. Die Prüfung nach Abschluss des Jahres ist grundsätzlich gleich aufgebaut wie diese Tests, nur ist sie doppelt so lange und enthält Aufgaben aus allen vier der oben genannten Themenblöcke. Die in den Tests erreichten Punkte können sich durch einen Bonus positiv auf die Endnote auswirken. Schlechte Ergebnisse oder ein Fernbleiben vom Test wirken sich jedoch nicht negativ aus. Wie bereits in der Lehrphilosophie erwähnt, sollen Studierende lernen ihre eigenen mathematischen Fähigkeiten korrekt einzuschätzen. Um dies zu trainieren, müssen sie bei Multiple Choice Aufgaben in den Tests nicht nur ihre Antwort angeben, sondern auch einen Faktor wie sicher sie sich der Korrektheit ihrer Antwort sind. Diese so genannte Sicherheitsangabe hat Einfluss auf die Anzahl Plus- oder Minuspunkte auf richtige oder falsche Antworten.

Projekte: Die Studierenden sollen in Form von Projekten einige Phasen eines Forschungsprozesses selbstständig durchlaufen – allein oder in Gruppen von bis zu drei Personen. Das didaktische Konzept, das als Basis dieser Aktivität dient, ist Forschendes Lernen (Huber, 2009). Ziel der vier Projekte pro Semester ist es, aktiv berufsbezogene Szenarien zu bearbeiten: Studierende werden ermutigt eigene

Ideen zur Lösung eines Problems zu finden, das beispielsweise aus der Biologie stammt. Sie sollen versuchen zu verstehen, wie die erlernten mathematischen Theorien und Methoden aus der Lehrveranstaltung angewendet werden können, um einer Lösung des gestellten Problems näher zu kommen. Weiter sollen sie ihre Überlegungen begründen, Ideen klar kommunizieren und ihre Resultate hinterfragen. Die Mathematische Korrektheit spielt eine sekundäre Rolle. Viel wichtiger sind selbstständiges Arbeiten, kritische Reflexionen und die Verknüpfung von Theorie und Praxis. Das Ziel der Projekte ist nicht primär der Wissenserwerb, sondern die Entwicklung wissenschaftlicher Kompetenzen und Haltungen, wie Kreativität, Problemlösefähigkeit und kritisches Denken. Die Projekte werden von Assistierenden gelesen und bewertet. Dabei erhalten die Studierenden ein persönliches Feedback, das ihnen bei der weiteren Entwicklung ihrer Fähigkeiten hilft. Die Punkte, die eine Gruppe für ihre Projekte erhält, können sich als Bonus positiv auf die Endnote auswirken und schaffen so einen weiteren Anreiz, sich intensiv mit den Projekten und den damit verbundenen mathematischen Konzepten auseinanderzusetzen.

Übungsstunden: In dieser wöchentlichen 45-minütigen freiwilligen Präsenzveranstaltung möchten wir die Studierenden auf die oben genannten Tests vorbereiten. Nach einer kurzen Einführung erhalten sie Zeit, um selbstständig Aufgaben aus alten Tests zu lösen. Die Assistierenden stehen dabei für Fragen zu diesen Aufgaben, aber auch für allgemeine Fragen zur Vorlesung oder zu Projekten, zur Verfügung. Eine der Aufgaben ist jeweils eine Multiple Choice Aufgabe. Die Lösung dazu, sowie eine Sicherheitsangabe zur Lösung, können die Studierenden in ein Audience Response System (ARS) eintragen. Dies soll Interaktivität und Motivation fördern, sowie die Fähigkeit zur Selbsteinschätzung trainieren. In den letzten 15 Minuten wird eine der Lösungen zu den Aufgaben mit Erklärungen zu Herangehensweise und mathematischen Inhalte vorgelöst. Dies, damit auch diejenigen Studierenden Tipps und Erklärungen erhalten, die sich nicht getrauen Fragen zu stellen.

Fragestunden: Die Fragestunde ist eine wöchentliche 45-minütige freiwillige Präsenzveranstaltung, die es den Studierenden ermöglicht noch weitere individuelle Fragen zu stellen. Dies, da auf Grund der grossen Anzahl Studierende und eher kleinen Anzahl Assistierende vielleicht nicht alle Fragen in den Übungsstunden beantwortet werden können. Oft kommen Studierende mit Verständnisfragen oder Ideen und Problemen beim Lösen der Projekte. Die Fragestunden dienen speziell dazu Studierenden, die vielleicht weniger Vorwissen, mehr Schwierigkeiten beim Erarbeiten des Unterrichtsstoffs oder grosse Mühe mit der Zweisprachigkeit der Lehrveranstaltung haben, zu helfen.

1.2.2. Studierende

Wie bereits erwähnt, sind die Studierenden im ersten Semester ihres Studiums und interessieren sich sehr meistens mehr für andere Fächer als für Mathematik. Propädeutische Analysis ist für sie eine Pflichtveranstaltung. Viele gehen von Anfang an davon aus, dass sie den Unterrichtsstoff nicht verstehen werden und er für ihr Berufsfeld nur von geringer Bedeutung ist. Das Vorwissen der Studierenden ist sehr unterschiedlich. Nicht wenige erwarten bereits am Anfang des Jahres eine schlechte Endnote, da sie denken, sie würden zu grosse mathematische Lücken aus dem Gymnasium mitbringen. Viele Studierende möchten nicht viel Zeit in diese Lehrveranstaltung investieren, werden jedoch durch den

Dozenten, die Assistierenden und die verschiedenen Möglichkeiten von Boni dazu motiviert. Etwa 80% der Teilnehmenden spricht Französisch als Muttersprache, nur eine Minorität bevorzugt Deutsch, was zu weiteren Ungleichheiten führt. Sehr wahrscheinlich ist ein grosser Anteil an Studierenden der Lehrveranstaltung Propädeutische Analysis von Mathematical Anxiety und geringen mathematischen Selbstwirksamkeitsüberzeugungen betroffen. Im nächsten Abschnitt werden wir zu diesen beiden Themen theoretische Grundlagen erarbeiten.

1.3. Theoretische Grundlagen

1.3.1. Selbstwirksamkeit

Als Selbstwirksamkeit bezeichnet man die Überzeugung einer Person, dass sie selbst in der Lage ist, bestimmte Aufgaben oder Herausforderungen erfolgreich zu bewältigen. Die Stärke des Glaubens an die Fähigkeit durch eigenes Handeln Erfolge erzielen zu können, beeinflusst sowohl das Verhalten, die Motivation, als auch die Lernergebnisse (Bandura, 1997).

In der Meta-Analyse zu Effektivität in der Hochschullehre von Schneider und Preckel (Schneider & Preckel, 2017) wurden 105 Variablen auf ihre Assoziation mit dem Lernerfolg von Studierenden untersucht. Diese Variablen lassen sich in elf zentrale Themengebiete der pädagogisch-psychologischen Forschung unterteilen. Sechs der Themen beziehen sich auf die Gestaltung der Lehre und werden auch als Instruktionsvariablen bezeichnet. Diese stehen im Gegensatz zu den Studierendenvariablen, die restlichen fünf Themengebiete, die sich auf die individuellen Voraussetzungen der Studierenden konzentrieren. Die Variable der Selbstwirksamkeitsüberzeugung wird dem Thema Motivation zugeordnet und gilt als Studierendenvariable. Sie belegt Rang 2 der 105 Variablen, gilt also als essenziell für den Lernerfolg von Studierenden (Schneider & Preckel, 2017).

Studien, die ausserhalb des Hochschulbereichs durchgeführt wurden, zeigen, dass eine Wechselwirkung zwischen Selbstwirksamkeit und Lernerfolg besteht: Hohe Selbstwirksamkeitsüberzeugungen wirken sich positiv auf den Lernerfolg aus, was seinerseits das Selbstwirksamkeitsgefühl einer Person erhöht (Schneider & Preckel, 2017). Die Korrelation zwischen Selbstwirksamkeitsüberzeugungen und Lernerfolg kann jedoch zum Teil auch auf die Tatsache zurückgeführt werden, dass bereits erzielte Leistungen und Intelligenz sowohl die Selbstwirksamkeit als auch den Lernerfolg beeinflussen (Schneider & Preckel, 2017).

Selbstwirksamkeitsüberzeugungen von Personen werden durch Erfahrungen, in denen sich das eigene Handeln positiv auf ein Ergebnis auswirkt, gefördert. Auch Ermutigungen durch Andere kann das Vertrauen in eigene Fähigkeiten stärken. Lehrende können die Selbstwirksamkeit ihrer Studierenden verbessern, indem sie ihnen Erfolgserlebnisse im Zusammenhang mit anspruchsvollen Aufgaben ermöglichen und klare Lernziele definieren (Bandura, 1997).

1.3.2. Mathematical Anxiety

Mathematical Anxiety wird generell als ein Gefühl der Anspannung, Beklemmung oder Angst definiert, das die mathematische Leistung beeinträchtigt (Ashcraft, 2002). Diese Angst kann sowohl in alltäglichen Situationen als auch in akademischen Kontexten auftreten, wenn Personen in Berührung mit Mathematik kommen. Als eine der wesentlichen negativen Folgen gilt die Vermeidung von Mathematik, was längerfristig zu Wissenslücken und unterdurchschnittlichen Leistungen in diesem Bereich führen kann (Ashcraft, 2002).

Diese negativen Folgen treten auch bei Studierenden im MINT-Bereich auf, zu denen die Studierenden der Vorlesung Propädeutische Analysis zählen. Hier verwenden wir «MINT» als ein Sammelbegriff für die Fächer Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik. Die Nähe der damit verbundenen Berufe zum Fachbereich Mathematik verstärkt die Notwendigkeit Mathematical Anxiety von Studierenden in MINT-Fächern genauer zu betrachten. Studien zeigen, dass die bei Studienanfänger*innen im MINT-Bereich erhobene Mathematical Anxiety sowohl die Beteiligung in MINT-bezogenen Veranstaltungen prognostiziert als auch die Leistungen, die später in diesem Bereich erbracht werden (Daker, Gattas, Sokolowski, Green, & Lyons, 2021). Hier sollte erwähnt werden, dass diese Studien individuelle Unterschiede in mathematischen Fähigkeiten berücksichtigen. Die oben genannten Zusammenhänge unterstützen und erweitern die bestehende Theorie über die akademisch relevanten Folgen von Mathematical Anxiety, und verdeutlichen, dass Mathematical Anxiety ein wichtiger Prädiktor für den Studienerfolg in MINT-Fächern ist.

Weiter besteht eine enge Verbindung zwischen Mathematical Anxiety und mathematischen Selbstwirksamkeitsüberzeugungen: Ein hoher Grad von Mathematical Anxiety korreliert negativ mit der Auffassung Mathematische Problemstellungen eigenständig lösen zu können (Akin & Kurbanoglu, 2011). Diese Verbindung fällt auch bei Studierenden im MINT-Bereich auf (Rozgonjuk, Kraav, Mikkor, Orav-Puurand, & Täht, 2020). Die Auswirkungen von niedrigen Selbstwirksamkeitsüberzeugungen wurden bereits im letzten Abschnitt besprochen.

Zusammenfassend, kann man sagen, dass Mathematical Anxiety bei Studierenden im MINT-Bereich, aber auch allgemein in anderen Bereichen, zu niedrigen mathematischen Selbstwirksamkeitsüberzeugungen und einem hohen Grad an Vermeidung von Mathematik führt. Diese Faktoren resultieren in unterdurchschnittlichen mathematischen und akademischen Leistungen (in Bezug auf die individuellen mathematischen Fähigkeiten).

1.4. Ziele dieser Arbeit

In diesem beruflichen Projekt beschäftigen wir uns mit der Ausarbeitung und Umsetzung eines Ausbildungsinstruments für die Lehrveranstaltung Propädeutische Analysis, oder mathematische Servicevorlesungen im Allgemeinen. Das Hauptziel besteht darin, ein Ausbildungsinstrument zu konzipieren, das Studierende betroffen von Mathematical Anxiety nicht lähmt, sondern motiviert und ihr Selbstwirksamkeitsgefühl fördert. Dies soll wiederum zu einer Verminderung von Mathematical Anxiety führen.

Wie bereits erwähnt, ist eine Folge von Mathematical Anxiety die Vermeidung von Mathematik, was wiederum zu Wissenslücken führen kann. Nicht wenige der Studierenden aus der Propädeutischen Analysis sind der Meinung, dass ihre eigenen mathematischen Wissenslücken, die sie aus dem Gymnasium mitbringen, sie von einer guten Endnote abhalten. Genau an diesem Punkt möchte ich mit dem beruflichen Projekt ansetzen. Das Ausbildungsinstrument soll den Studierenden eine einfache selbst-wirksame Möglichkeit geben mangelndes mathematisches Vorwissen aufzuarbeiten. Ich möchte ein Dokument gestalten, das die Studierenden selbstständig durcharbeiten können. Dieses Selbstlerndossier behandelt Themen, die unsere Erstjahresstudierenden aus dem Gymnasium kennen sollten, und die für den weiteren Verlauf der Vorlesung wichtig sind. Jedes Thema soll anhand eines Theorieblocks und Beispielen erklärt werden. Ergänzende Aufgaben und schrittweise Lösungen geben den Studierenden die Möglichkeit positive Selbstwirksamkeitserfahrungen zu machen. Ich hoffe mit diesem Selbstlerndossier den Studierenden die Angst zu nehmen, nicht genügend auf die Vorlesung vorbereitet zu sein. Weiter soll das Dossier helfen bestehende Wissenslücken zu schliessen, und somit mehr Chancengleichheit zu bieten. Insgesamt zielt das Selbstlerndossier darauf ab, den Grad von Mathematical Anxiety von Studierenden in der Lehrveranstaltung Propädeutische Analysis zu mindern.

2. Umsetzung des Projekts

In diesem Kapitel beschäftigen wir uns mit dem Prozess des Erstellens des Ausbildungsinstruments, dessen Ziele bereits in Kapitel 1.4 beschrieben wurden. In einem ersten Schritt habe ich mehr über das FOKUS-Programm der Universität Bern in Erfahrung gebracht, welches sehr ähnliche Ziele verfolgt, wie das Selbstlerndossier, das ich im Rahmen dieser Arbeit erstellen möchte. Die Erkenntnisse dazu werden im ersten Unterkapitel beschrieben. Im zweiten Teil dieses Kapitels setze ich mich mit der Auswahl der Themen, die im Selbstlerndossier behandelt werden, auseinander. Das dritte Unterkapitel ist der konkreten Ausarbeitung des Ausbildungsinstruments gewidmet.

2.1. FOKUS-Programm in Mathematik der Universität Bern

Nach der Auswahl des Themas für diese Abschlussarbeit, habe ich erfahren, dass an der Universität Bern ein Ausbildungsinstrument existiert, das sehr ähnliche Ziele verfolgt, wie diejenigen, die ich mit meinem beruflichen Projekt anstrebe. Das Ausbildungsinstrument heisst FOKUS-Programm und existiert in einigen Fachrichtungen. Auf der Website dazu (Universität Bern, 2025) steht: «Teilweise bringen neue Studierende aus ihrer Vorbildung Wissenslücken oder Defizite in fachlichen und überfachlichen Kompetenzen mit, die es ihnen erschweren, den neuen Lerninhalten im Studium angemessen zu folgen. Falls die Lücken gross sind, kann dies zu Überforderung, Frustration oder sogar einem Studienwechsel oder -abbruch führen. Wenn viele Studierende betroffen sind, kann es sinnvoll sein, zu Beginn des Studiums Materialien bereitzustellen, die ihnen helfen, ihre Wissenslücken zu identifizieren und aufzuarbeiten sowie wichtige Kompetenzen für das Studium zu stärken. Dies kann die Chancen auf einen erfolgreichen Studienabschluss erhöhen.»

Um mehr über das FOKUS-Programm in Mathematik für naturwissenschaftliche Fächer zu erfahren, habe einen Lehrbeauftragten am Mathematischen Institut der Universität Bern kontaktiert, der einen grossen Beitrag zur Erstellung dieses Programms geleistet hat. Weiter führen seine Studierenden in der Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaften seit einigen Jahren das FOKUS-Programm in Mathematik unter seiner Begleitung durch. Er konnte mir also nicht nur mehr über das Programm erzählen, sondern auch über seine Erfahrungen damit.

Das Programm ist ein Online-Tool bestehend aus einer Selbstevaluation und zwei grösseren Lernmodulen, eines zum Thema Algebra und das andere zum Thema Analysis. Die Studierenden werden dazu motiviert die Lernmodule durchzuführen, indem sie einen Bonus für ihre Endnote holen können. Dazu müssen sie die Selbstevaluation durchführen, sowie jeden Themenblock, der in einem der Lernmodule enthalten ist, validieren. Ein Themenblock beinhaltet jeweils einen Einstiegs- und Abschlusstest, sowie einen Theorieteil und Trainingsaufgaben. Je nachdem welche Ergebnisse ein*e Student*in im Einstiegstest erzielt, wird der Themenblock bereits als validiert gekennzeichnet. Dies, da die Person in diesem Fall genügend Wissen in diesem Themenbereich demonstriert hat. Ist der Themenblock nach dem Einstiegstest noch nicht validiert, so soll sich die Person Schritt für Schritt durch den Theorieteil und die Trainingsaufgaben arbeiten. Dies steht auch allen Studierenden frei, deren Themenblock nach

Abschluss des Einstiegstests validiert wurden. Nach Auffrischung der Theorie und Lösen der Trainingsaufgaben, kann der Abschlusstest absolviert werden. Dieser dient lediglich dazu den eigenen Lernerfolg sichtbar zu machen, das Bestehen des Abschlusstests ist kein Kriterium für die Validierung des Themenblockes. Dies, um den Druck auf die Studierenden zu mindern und trotzdem eine Möglichkeit zum Aufzeigen der Selbstwirksamkeit zu geben. Als validiert gilt der Themenblock, wenn sich der*die Student*in durch den gesamten Theorieteil geklickt hat und den Abschluss gelöst hat.

Die Erfahrungen, die der Lehrbeauftragte der Universität Bern mit diesem Online-Tool gemacht hat, sind sehr positiv. Nicht nur die Rückmeldungen der Studierenden deuten darauf hin, dass sich die Durchführung des FOKUS-Programms in Mathematik lohnt, sondern auch die Noten der Abschlussprüfung zur Lehrveranstaltung Mathematik für Naturwissenschaften. Ein ähnliches Tool für die Vorlesung Propädeutische Analysis an der Universität Freiburg zu erarbeiten, scheint also äusserst nützlich.

Allgemein kann ich von dem Ausbildungsinstrument, das ich im Rahmen dieser Arbeit erstelle, nicht alle Funktionen erwarten, die das FOKUS-Programm in Mathematik erfüllt. Das Erstellen eines solchen Online-Tools ist nicht nur technisch komplex, sondern auch sehr zeitaufwändig. Es übersteigt den Rahmen dieser Arbeit. Die Universität Bern hat viel Ressourcen und Aufwand in das Fokus-Programm in Mathematik investiert, ein ganzes Team von verschiedenen Mathematiker*innen und Programmierer*innen war Teil davon. Als Einzelperson mit begrenztem zeitlichem Rahmen musste ich mich für eine Form entscheiden, die für mich umsetzbar ist. Alles in allem glaube ich, dass die Form eines Selbstlerndossiers, wie in Kapitel 1.4 beschrieben, für die angestrebten Zwecke durchaus geeignet ist, mehr dazu in Abschnitt 3.1.1.

Der Austausch mit dem Lehrbeauftragten und das Kennenlernen des FOKUS-Programms in Mathematik der Universität Bern half mir eine klarere Vision des Selbstlerndossiers zu erhalten. Einerseits wurde mir klarer, welche Ziele hinter einem solchen Ausbildungstool stehen sollten. Diese Erkenntnisse halfen beim Verfassen des zentralen Learning Outcomes, siehe Kapitel 2.2. Auch die Themenauswahl, sowie die Strukturierung der Themenblöcke in einen eher algebraischen und einen analytischen Teil ist von diesem Programm inspiriert, mehr dazu in Kapitel 2.3.

2.2. Learning Outcome

Als Grundlage zur Planung und Gestaltung des Selbstlerndossiers, sowie um den Studierenden die Ziele dieses Dokuments klar zu vermitteln, erstellte ich als erstes ein Learning Outcome. Dies liegt im Sinne von Constructive Alignment (Biggs & Tang, 2011). Bei jedem Punkt überlegte ich mir, welche Taxonomiestufen nach Bloom damit abgedeckt werden und welche Kompetenzdimensionen gefördert werden. Im Folgenden ist das entstandene Learning Outcome abgedruckt, die Taxonomiestufen und Kompetenzdimensionen sind jeweils in einer Klammer notiert.

Learning Outcome Selbstlerndossier: Nach der selbstständigen Bearbeitung des Dossiers sind die Studierenden in der Lage, zentrale mathematische Grundlagen

aus dem Gymnasium, die für das Verständnis der Lehrveranstaltung Propädeutische Analysis notwendig sind, zu identifizieren, gezielt nachzuschlagen und sicher anzuwenden (Tax:1-3; Fach- und Methodenkompetenz), indem sie:

- die vorhandenen Theorieblöcke nutzen, um grundlegende mathematische Konzepte nachzuvollziehen (Tax:1-2; Fachkompetenz),*
- den Transfer von theoretischem Wissen auf konkrete Problemstellungen durch die Analyse von Beispielen und grafischen Darstellungen erkennen und verstehen (Tax:4; Fachkompetenz),*
- Übungsaufgaben eigenständig bearbeiten und dadurch mathematische Fertigkeiten einüben und festigen (Tax:3-4; Fach- und Methodenkompetenz),*
- schrittweise Lösungen nachvollziehen, eigene Lösungswege überprüfen sowie Fehler identifizieren, verstehen und gezielt korrigieren (Tax:3-4, Fach- und Methodenkompetenz),*
- individuelle Wissenslücken erkennen und selbstständig schliessen (Tax:3-4, Fach- und Methodenkompetenz),*

... um ihr Vertrauen in die eigenen mathematischen Fähigkeiten zu stärken, vorhandene Mathematical Anxiety zu reduzieren und mit grösserer Sicherheit sowie Motivation in die Lehrveranstaltung Propädeutische Analysis zu starten (Tax:6, Fach-, Methoden- und personale Kompetenz).

2.3. Themenauswahl

In diesem Teil erläutere ich den Prozess zur Auswahl der Themen, die im oben erwähnten Dossier enthalten sein sollten. Das Hauptziel des im Rahmen dieser Arbeit erstellten Ausbildungsinstruments ist, den Studierenden der Propädeutischen Analysis zu helfen eventuelle Lücken aus dem Gymnasium zu schliessen und ihre mathematischen Grundkenntnisse aufzufrischen. Es ist mir wichtig, dass genau diese Zielgruppe äussern kann, welche Themen aus dem Gymnasium ihnen Mühe bereitet haben. Somit habe ich als erstes die Meinungen der Studierenden, die momentan die Lehrveranstaltung Propädeutische Analysis besuchen, mit Hilfe einer Onlineumfrage gesammelt. Ich habe ihnen die Frage gestellt: Welche der im Kurs vorausgesetzten Themen musste ich selbst lernen oder wiederholen? Weiter habe ich den Studierenden erklärt, wofür ich die Daten benötige und dass sie Themen nennen sollten, die sie bereits aus dem Gymnasium kennen und die sie für die Vorlesung Propädeutische Analysis repetieren mussten.

Die Partizipation der Studierenden war leider eher klein. Nur 16 der ca. 100 anwesenden Studierenden haben teilgenommen. Die Teilnehmenden konnten jedoch mehrere Antworten abgeben. Insgesamt wurden 14 verschiedene Begriffe genannt. Die Ergebnisse der Umfrage sind in Abbildung 2: Ergebnisse

der Umfrage zur Themenauswahl Abbildung 2 dargestellt. Die Länge eines Balkens zeigt an, wie oft der Begriff genannt wurde.

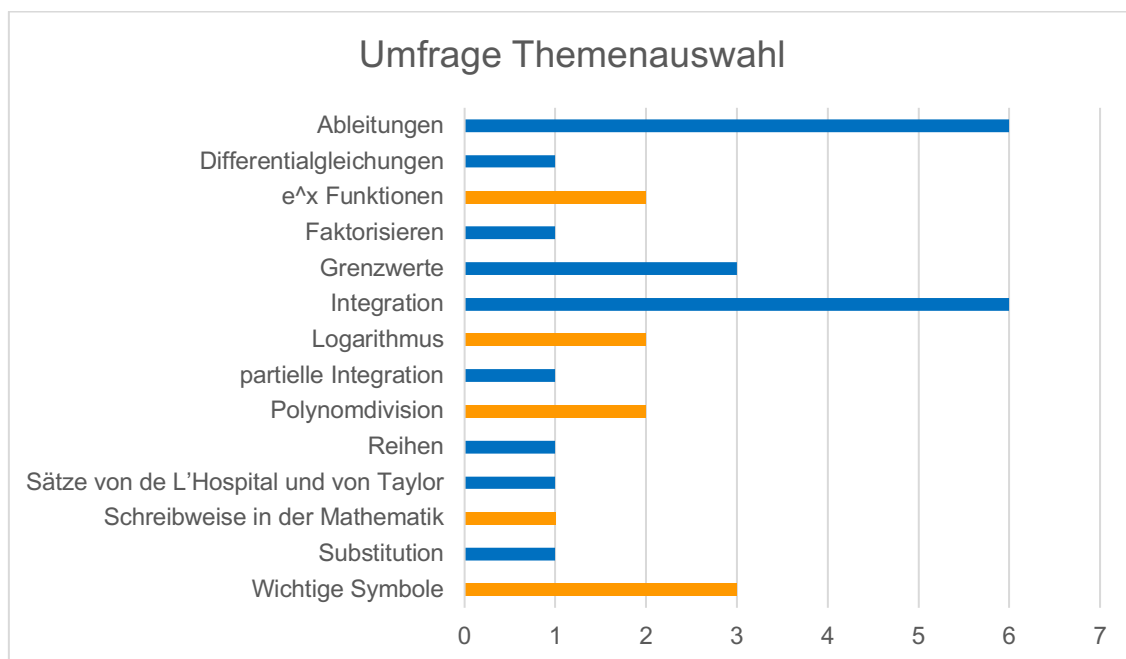


Abbildung 2: Ergebnisse der Umfrage zur Themenauswahl

Im Weiteren habe ich die genannten Begriffe in zwei Gruppen unterteilt: Die Themen, die in der Vorlesung Propädeutische Analysis nochmals ausführlich besprochen werden oder erst im Laufe des Jahres eingeführt werden, sind blau gefärbt. Meiner Meinung nach sollten diese Begriffe nicht im Selbstlern-dossier erklärt werden, da die Kenntnis davon nicht als mathematisches Grundwissen für die Lehrveranstaltung vorausgesetzt wird. Es handelt sich dabei eher um Themen aus der Lehrveranstaltung Propädeutische Analysis, die den Studierenden Mühe bereiten, jedoch während des Studienjahres ausführlich besprochen werden. Die Begriffe in orange sind Themen, die ich auf jeden Fall im Dossier aufgreifen möchte.

In einem nächsten Schritt habe ich den Gymnasialen Lehrplan in Mathematik des Kantons Fribourg durchgeschaut und mir Themen notiert, die für die Studierenden der Lehrveranstaltung Propädeutische Analysis wichtig sind. Zu den orangen Begriffen in Abbildung 2 kamen folgende Begriffe hinzu: Lineare Gleichungen und Ungleichungen, Gleichungssysteme, Quadratische Gleichungen, Polynome und Trigonometrische Funktionen. Ein weiteres wichtiges Thema, auf dem ein Grossteil der Mathematik aufbaut, sind (Zahlen-)Mengen. Die Liste Themen konnte ich nun ordnen und somit ein vorläufiges Inhaltsverzeichnis erstellen, die Struktur davon wurde inspiriert durch die Struktur des FOKUS-Programms in Mathematik der Universität Bern, siehe Kapitel 2.1.

In einem dritten Schritt habe ich dieses vorläufige Inhaltsverzeichnis mit dem Dozenten der Vorlesung Propädeutische Analysis besprochen und finalisiert. Während der Ausarbeitung des Dossiers habe ich nur noch kleinere Änderungen an der Struktur des Dokuments vorgenommen. Die finale Liste der

ausgewählten Themen entspricht dem Inhaltsverzeichnis auf Seite 2 des im Anhang dieser Arbeit abgelegten Selbstlerndossiers.

2.4. Ausarbeitung des Selbstlerndossiers

Das Dokument erstellte ich in LaTeX-Code, da diese Programmiersprache erlaubt gut formatierte Texte zu verfassen, die mathematische Formeln und Graphiken enthalten. Zu jedem Thema schrieb ich einen kleinen Theorieblock, inklusive Abbildungen und Beispielen. Als Leitlinie dazu verwendete ich das in Kapitel 2.2 beschriebene Learning Outcome. Ich habe versucht die Texte kompakt, strukturiert und graphisch ansprechend zu gestalten. Dies soll die Studierenden dazu motivieren die Texte auch wirklich zu lesen. Meiner Erfahrung nach kann ein zu langes und komplexes Dossier Studierende abschrecken. Wie in Kapitel 1.3.2 beschrieben, ist eine der wesentlichen negativen Folgen von Mathematical Anxiety die Vermeidung von Mathematik. Umso wichtiger erscheint es mir dieses Selbstlerndossier, so zu gestalten, dass es zur Bearbeitung motiviert und nicht entmutigend wirkt.

Das Erstellen der Texte und Formeln ist sehr zeitaufwendig, weshalb ich mich dazu entschied, einige der Aufgaben und Lösungen mit Hilfe von ChatGPT zu erstellen. Ich war über die Qualität und Vielfältigkeit der ChatGPT vorgeschlagenen Aufgaben erstaunt und konnte viele der Aufgaben übernehmen. Die Menge an Mathematischen Lernwebseiten, die von Maturand*innen und Abiturient*innen konsultiert werden, bieten eine enorme Fülle an Aufgaben, die von der künstlichen Intelligenz durchforstet werden konnten. Dies erklärt die Relevanz und Diversität der von ChatGPT vorgeschlagenen Aufgaben. Ich habe versucht Aufgaben zu übernehmen, die verschiedene Taxonomiestufen abdecken. Dennoch befinden sich die Aufgaben fast ausschliesslich in den Bereichen von Reproduzieren und Reorganisieren (Taxonomiestufen 1-4).

Beim Lösen der Aufgaben hatte ChatGPT etwas mehr Mühe: Für komplexere Aufgabentypen, wie zum Beispiel das Lösen von Gleichungssystemen, wurden einige komplett falsche Lösungen generiert. Somit habe ich mich selbst durch alle Aufgaben gearbeitet und Lösungen korrigiert, umformuliert, ergänzt und verbessert. Wie bereits im Learning Outcome von Kapitel 2.2 beschrieben, ist es wichtig, dass die Lösungen verständlich sind und alle Schritte einer Lösung aufgeführt werden. Dies ermöglicht den Studierenden positive Selbstwirksamkeitserfahrungen zu machen.

Die Themen sind teilweise aufeinander aufbauend. Deshalb habe ich während dem Erstellen des Dossiers das Dokument etwas umstrukturiert. Um zu überprüfen, dass keine Fehler vorhanden sind und alle wichtigen Informationen konsequent eingeführt werden, habe ich das Dokument mehrmals durchgelesen und verbessert. Die finale Version des Selbstlerndossiers ist im Anhang dieser Arbeit abgedruckt. Bis jetzt existiert nur eine deutsche Version. Diese wird im Folgenden auf Französisch übersetzt, da ein Grossteil der Studierenden der Vorlesung Propädeutische Analysis als Muttersprache Französisch spricht und somit mehr von einer französischen Version profitiert.

3. Persönliche Reflexion

Im letzten Kapitel der persönlichen Reflexion möchte ich nicht nur das erstellte Ausbildungsinstrument kritisch hinterfragen, sondern auch den Entstehungsprozess und meine eigene Lehrpraxis. Im letzten Teil werde ich beschreiben, inwiefern die didaktische Ausbildung, die ich im Rahmen des CAS in Hochschuldidaktik und Educational Technology erhalten habe, sowohl diese Arbeit als auch mich als Dozentin positiv beeinflusst hat. Und ich analysiere welche didaktischen Kompetenzen durch diese Abschlussarbeit neu erworben oder gefördert wurden.

3.1. Das erstellte Ausbildungsinstrument

Bisher wurde das Selbstlerndossier noch nicht an den Studierenden erprobt, da noch keine französische Version existiert und es sich vor allem an Studierende richtet, die sich in den ersten Wochen ihres Studiums befinden. Ich kann deshalb momentan keine Aussagen darüber machen, ob und wie sich die Bearbeitung dieses Selbstlerndossiers auf die Reduktion von Mathematical Anxiety und die Stärkung des Selbstwirksamkeitsgefühl auswirkt. Dennoch möchte ich mich im Folgenden kritisch mit dem erstellten Ausbildungsinstrument auseinandersetzen und mögliches Weiterentwicklungspotential beschreiben.

3.1.1. Reflexion zur Form des Selbstlerndossiers

In diesem Abschnitt möchte ich die grössten Vor- und Nachteile der gewählten Form des Selbstlerndossiers besprechen. Auf Grund der Fülle von möglichen didaktischen Tools und Methoden, werde ich mich hier auf den Vergleich zwischen einem Selbstlerndossier und einem Online-Tool, wie zum Beispiel dem FOKUS-Programm in Mathematik der Universität Bern, beschränken.

Der grösste Vorteil des Selbstlerndossiers sehe ich darin, dass die Studierenden das Dokument ausdrucken und auf Papier bearbeiten können. Somit haben sie es während des gesamten Studienjahres physisch zur Hand. Wann immer sie etwas nachschauen möchten, können sie das Dossier aufschlagen. Ein Thema in einem Online-Tool nachzuschlagen, ist oft mit mehr Aufwand verbunden und kommt den Studierenden wahrscheinlich weniger in den Sinn. Häufig sind die Darstellungsmöglichkeiten bei einem Online-Tool limitiert, da auf Grund von begrenzten zeitlichen Kapazitäten oder fehlenden Programmierkenntnissen bestehende Plattformen zur Erstellung des Online-Tools genutzt werden. Zum Beispiel ist das FOKUS-Programm für die Studierenden der Universität Bern auf Ilias zugänglich. Ilias ist eine didaktische Online-Plattform ähnlich wie Moodle, deren technische Möglichkeiten eingeschränkt sind. Die Darstellung des FOKUS-Programms in Mathematik ist eher rudimentär. Im Gegensatz dazu kann man sich beim Erstellen eines Selbstlerndossiers auf eine optisch ansprechende, strukturierte und übersichtliche Gestaltung achten. Diese Punkte erscheinen mir als wichtig, da ich der Meinung bin, dass eine gute Darstellung Studierende dazu motiviert sich in die Materialien zu vertiefen.

Ein grosser Nachteil des Selbstlerndossiers gegenüber einem Online-Tool ist, dass es nicht interaktiv ist. Bei einem Online-Tool, wie dem FOKUS-Programm, erhalten die Studierenden zeitgleich eine Rückmeldung zu gelösten Aufgaben, Einstiegs- und Abschlusstests. Beim Selbstlerndossier müssen sie ihre gelösten Aufgaben selbstständig durch Hilfe der Lösungen überprüfen. Dieser Prozess ist mit Aufwand verbunden, bringt jedoch auch Vorteile mit sich. Studierende können mit Hilfe der schrittweisen Lösungen genau bestimmen, wo sich ein Fehler in ihrem Lösungsversuch eingeschlichen hat, warum ihnen der Fehler unterlaufen ist, und was der richtige nächste Schritt gewesen wäre. Durch dieses Verständnis kann ein*e Student*in viel lernen. Die Studierende Person muss jedoch bereit sein, sich Zeit für diesen Prozess zu nehmen.

3.1.2. Allgemeine Reflexion

Im Grossen und Ganzen denke ich, dass ich mit der Konzeption des Selbstlerndossiers und dem Endergebnis zufrieden sein kann. Die in Kapitel 1.4 definierten Ziele werden erfüllt. Das Dokument ist gut auf die konkrete Zielgruppe, wie in Kapitel 1.2.2 beschrieben, ausgerichtet. Auch das in Kapitel 2.2 erstellte Learning Outcome kann von motivierten Studierenden grösstenteils erreicht werden. Dennoch gibt es einige Punkte, die den Studierenden Schwierigkeiten bereiten könnten oder die verbessert werden könnten. Auf die vier Wichtigsten dieser Themen möchte ich im Folgenden eingehen.

1. Ein grosser Punkt sehe ich darin, dass das selbstständige Erarbeiten eines Dossiers sehr viel Selbststeuerungsbedarf erfordert. Die Studierenden befinden sich ganz am Anfang ihres Studiums und eigenverantwortliches Lernen ist für viele von ihnen ungewohnt. Ohne klare Zeitvorgaben oder externe Impulse könnte das Dossier unbearbeitet bleiben oder ineffektiv genutzt werden. Es erscheint sinnvoll, die Studierenden durch extrinsische Motivatoren, wie zum Beispiel ein Bonus, zur ausführlichen Bearbeitung des Selbstlerndossiers zu bewegen.
2. Eine weitere Schwierigkeit sehe ich in einer möglichen unzureichenden Vielfalt an Aufgabentypen. Es sind grösstenteils Rechen- und Routineaufgaben vorhanden, aber nur wenige Transfer- oder Reflexionsaufgaben. Die Rechen- und Routineaufgaben ermöglichen das Anwenden und Üben der erlernten Theorie. Das Erreichen höherer Taxonomiestufen ist jedoch schwierig, wenn Studierende selbstständig am Dossier arbeiten sollten und kein externes Feedback bereitgestellt wird. Eng verbunden damit ist das Erreichen des Ziels vom Transfer von Theorie auf konkrete Problemstellungen im Learning Outcome, das in Kapitel 2.2 definiert wurde. Dieser Schritt erfordert ein tiefes Verständnis der Theorie, aktives Nachdenken und die Fähigkeit, Gelerntes auf neue Situationen anzuwenden. Das gelingt Studierenden oft nicht ohne Begleitung. Es wäre also sinnvoll eine solche Begleitung, sowie ein persönliches Feedback zu ermöglichen.
3. Auch das Ziel vom Erkennen, Verstehen und Korrigieren von Fehlern ist nicht einfach zu erreichen. Es verlangt von den Studierenden die Fähigkeit zur Selbstreflexion, die im Selbstlernkontext schwer zu fördern ist. Besonders wenn kein externes persönliches Feedback bereitgestellt wird, sondern nur vorgefertigte Lösungen. In den Lösungen werden zwar Lösungswege beschrieben, aber es könnte sein, dass ein*e Student*in einen anderen Lösungsansatz verfolgt, an den ich beim Erstellen der Lösungen nicht gedacht habe. Die im Dossier vorhandene Lösung

bringt die Person in diesem Fall nicht weiter beim Erkennen und Korrigieren des Fehlers. Das Bereitstellen von Lösungen bringt weitere Risiken mit sich. Zum Beispiel könnte es sein, dass die studierende Person die Aufgabe nie versucht selbstständig zu lösen, sondern gleich zu den Lösungen greift. Es könnte also hilfreich sein den Studierenden zusätzliche Aufgaben zu den im Dossier behandelten Themen zu stellen, zu denen die Studierenden individuelle Korrekturen anstelle von vorgefertigten Lösungen erhalten. Weiter könnten im Selbstlerndossier beispielhafte Lösungswege mit Kommentaren für typische Denkfehler beschrieben werden.

4. Die nächste Schwierigkeit, die mir aufgefallen ist, ist im Bezug auf das Ziel der Erkenntnis und Schliessung individueller Wissenslücken. Viele der Studierenden wissen nicht genau, was sie nicht können. Ohne Diagnosetools, wie zum Beispiel Selbsttests oder Checklisten, bleibt dieses Ziel oft unerreicht. Die momentane mangelnde Anleitung zur Selbstreflexion sollte behoben werden, um Studierenden zu ermöglichen, dass sie Lernfortschritte oder Wissenslücken besser erkennen. Dies zum Beispiel durch den Einbau von Mechanismen zur Selbsteinschätzung oder externes Feedback. Hier könnten Erkenntnisse zum Thema Selbstreguliertes Lernen hilfreich sein. Selbstregulierte Lernstrategien werden von Lernenden eingesetzt, um systematisch und aktiv ihre persönlichen Ziele zu erreichen, und beinhalten die Regulierung von Wahrnehmung, Verhalten und Emotionen (Zimmerman & Schunk, 2011). Auch die Meta-Analyse zu Effektivität in der Hochschullehre von Schneider und Preckel (Schneider & Preckel, 2017) unterstreicht die Bedeutung selbstregulierter Lernstrategien, insbesondere des Energie- und Zeitmanagements, für Studierende in der Hochschulbildung. Diese Massnahme hätte den weiteren Vorteil, dass mehr personale Kompetenzen gefördert werden, und nicht vorwiegend Fach- und Methodenkompetenzen, wie es momentan der Fall ist.

3.1.3. Konkretes Weiterentwicklungspotential

In diesem Abschnitt möchte ich konkrete Lösungsvorschläge zu den in Kapitel 3.1.2 genannten Punkte auflisten. Die ersten beiden Vorschläge bilden einfach auszuführende Massnahmen zu allen, der oben genannten möglichen Schwierigkeiten.

Übungs- und Fragestunden: Bereits jetzt haben die Studierenden die Möglichkeit in Übungs- und Fragestunden individuelle Fragen zu Theorie, Aufgaben und eigenen Lösungen zu stellen. Es sollte explizit erwähnt werden, dass Studierende auch mit ihren Fragen und Verständnisproblemen im Kontext des Selbstlerndossiers in diese Präsenzstunden kommen dürfen.

Forum: Im bereits vorhandenen Onlineforum der Lehrveranstaltung sollte ein Abschnitt zum Selbstlerndossier erstellt werden, damit Studierende wissen, dass sie explizit Fragen zu diesen Themen, Aufgaben und eigenen Lösungswegen stellen dürfen. Auf diesen Abschnitt im Onlineforum sollte bei der Einführung des Selbstlerndossiers explizit aufmerksam gemacht werden.

Projekt 0: Eine einfache Möglichkeit Studierende zur sorgfältigen Bearbeitung des Selbstlerndossiers zu motivieren wäre, dieses Ausbildungsinstrument in irgendeiner Form ins Bonussystem der Lehrveranstaltung Propädeutische Analysis zu integrieren. Zum Beispiel wäre es denkbar, dass die Studieren-

den ein Projekt 0 lösen und abgeben könnten, das die Inhalte dieses Selbstlerndossiers testet. Dieses würde anschliessend korrigiert und bewertet werden. Die Studierenden erhalten nicht nur ein individuelles Feedback zu ihren eigenen Lösungsansätzen und ihrem aktuellen Lernstand, sondern die erhaltenen Punkte könnten zum Projektbonus gezählt werden. Dies bietet eine extrinsische Motivation zur sorgfältigen Bearbeitung des Selbstlerndossiers und somit einen Lösungsvorschlag zum ersten und dritten Punkt, der im Kapitel 3.1.2 genannten möglichen Problemen.

Die Idee, ein Projekt 0 bereitzustellen, das auf der im Selbstlerndossier vermittelten Theorie aufbaut und Aufgaben mit höheren Taxonomiestufen enthält, würde zugleich den im Abschnitt 3.1.2 erwähnten Schwierigkeiten, entgegenwirken.

Online-Tests: Eine mögliche Optimierung des in dieser Arbeit erstellten Ausbildungsinstruments sehe ich darin, das Selbstlerndossier durch Online-Tests zu ergänzen: Zu jedem Thema wird ein Einführungs- und Abschlusstest erstellt, auf den die Studierenden online zugreifen können. Zum Beispiel mit einem QR-Code und einem Link, so dass die Online-Tests über die digitale und gedruckte Version des Selbstlerndossiers leicht zugänglich sind. Diese Online-Tests können Studierende motivieren das Dokument ausführlich zu bearbeiten. Somit wirken die Online-Tests dem ersten und dem letzten Punkt aus Abschnitt 3.1.2 entgegen. Das Lösen der Online-Tests könnte ausserdem leicht ins Bonussystem der Lehrveranstaltung integriert werden. Hier würde ich Wert darauf legen, dass die Bearbeitung der Tests für die Validierung ausreicht und keine korrekten Antworten verlangt werden, damit Studierende betroffen von Mathematical Anxiety nicht gehemmt werden.

Leitfragen zur Selbstreflexion: Um selbstregulierte Lernstrategien zu fördern, könnten Leitfragen zur Selbstreflexion helfen, die jeweils am Anfang und Ende eines Kapitels platziert werden. Um sicherzustellen, dass die Studierenden die Leitfragen bearbeiten, könnten diese auch in die oben erwähnten Online-Tests eingebaut werden.

3.2. Entstehungsprozess

Der Entstehungsprozess des Selbstlerndossiers verlief im Allgemeinen gut. Das Vorgehen war strukturiert und unter Verwendung von Methoden, die ich aus dem CAS in Hochschuldidaktik und Educational Technology kenne, wie zum Beispiel das Erstellen eines Learning Outcomes.

Mein grösster Kritikpunkt ist bezüglich der Onlineumfrage, die ich im Rahmen der Themenauswahl mit meinen Studierenden durchgeführt habe, siehe Abschnitt 2.3. Die sehr niedrige Partizipation und die vielen genannten Begriffe, die meiner Meinung nach nicht passend zu meiner gestellten Frage waren, warfen Fragen in mir auf: Haben die Studierenden nicht verstanden, was ich von ihnen wollte? War die Formulierung meiner Frage unklar? War ihnen der Aufwand zu gross? Oder waren sie zu beschäftigt mit dem Lösen der Aufgaben, um sich Zeit für die Umfrage zu nehmen?

Den Link zur Onlineumfrage, habe ich als QR-Code projiziert, um die Teilnahme möglichst zugänglich zu gestalten. Könnte ich die Durchführung dieser Umfrage nochmals wiederholen, würde ich sicherlich zusätzlich dazu den Link mit einer entsprechenden erklärenden Nachricht auf Moodle stellen. Dies

würde den Studierenden ermöglichen, die Umfrage in aller Ruhe auszufüllen. Falls sie während der Übungsstunde zu sehr mit dem Lösen der Aufgaben beschäftigt gewesen waren, so hätten sie vielleicht zu einem späteren Zeitpunkt mehr Zeit dafür gefunden. Weiter würde die Umfrage auch diejenigen Studierenden erreichen, die an diesem Tag nicht in der Übungsstunde anwesend waren.

Die gestellte Frage, sowie die Erklärungen zur Umfrage liess ich von einem Tutor auf Französisch übersetzen, damit auch die Französischsprachigen Studierenden verstanden, worum es ging. Dies war sicherlich gut. Aber ich denke, dass ich die Frage besser formulieren könnte, indem ich explizit in der Fragestellung erwähne, dass es um Themen geht, die die Studierenden bereits aus dem Gymnasium kennen sollten und die nicht Teil des Vorlesungsstoffes der Propädeutischen Analysis sind.

Auch wenn die Umfrage nicht so verlief, wie erhofft, so bin ich vom Endergebnis der Themenauswahl überzeugt. Meiner Meinung nach sind alle zentralen Themen, die für die Lehrveranstaltung Propädeutische Analysis wichtig sind, im Selbstlerndossier vorhanden. In dieser Meinung wurde ich auch vom Dozenten der Lehrveranstaltung bestärkt.

3.3. Beiträge der didaktischen Ausbildung

In diesem letzten Kapitel möchte ich aufzeigen, welchen Einfluss die didaktische Ausbildung im Rahmen des CAS in Hochschuldidaktik und Educational Technology auf diese Arbeit, aber auch auf mich als Dozentin gehabt hat. Und, ich möchte erläutern, was ich durch die Beschäftigung mit dieser Abschlussarbeit lernen durfte.

Vor dem Beginn des CAS war ich lediglich als Übungsassistentin tätig und hatte mich nie mit der Planung einer gesamten Lehrveranstaltung auseinandergesetzt. Didaktische Konzepte waren mir weitgehend fremd, so war für mich die Einführung in hochschuldidaktische Methoden besonders wichtig. Die erlernten Tools und Methoden haben meinen Unterricht nachhaltig verändert und mir Werkzeuge gegeben, um Studierende gezielt zur aktiven Mitarbeit zu ermutigen. Die verschiedenen Kurse, Aufträge und Diskussionen haben meine Rolle als Dozentin gestärkt, meine Perspektive auf die Lehre positiv verändert und meinen Unterricht durch neue Methoden und Ideen bereichert. Ich habe gelernt, die Grundsätze und zentralen Werte, die hinter meiner Didaktik stehen, zu verbalisieren, analysieren und kritisch zu hinterfragen. Die Auseinandersetzung mit Qualitätskriterien guter Lehre hat mein didaktisches Selbstverständnis geschärft. Daraus entstanden ist die in Abschnitt 1.1.1 beschriebene Lehrphilosophie. Durch viele Diskussionen wurde mir neu bewusst, wie sehr sich meine Lehrformen auf meine eigenen Erfahrungen stützen (siehe Kapitel 1.1.2), im Positiven wie im Negativen. Und, wie sehr meine Vorstellung von Lehre von fachspezifischen Mustern geprägt ist. Gerade deshalb empfand ich den Austausch in meiner Community of Practice als sehr bereichernd. Die Einblicke in die Herangehensweisen von anderen Dozierenden aus verschiedensten Fachrichtungen eröffneten mir neue Perspektiven und halfen mir, aus den eigenen fachlichen Denkmustern auszubrechen. Was ich hierbei nie vergessen werde, ist eine Art von Allgemeingültigkeit von Hochschuldidaktischen Methoden und Konzepten, die über einzelne Disziplinen hinausgeht.

Inhaltlich war das Verständnis für unterschiedliche Taxonomiestufen und Kompetenzdimensionen besonders hilfreich, nicht nur für mich als Dozentin, sondern auch für die Erstellung dieses Selbstlerndossiers. Das in Abschnitt 2.2 beschriebene Learning Outcome inklusive Taxonomiestufen und Kompetenzdimensionen stellte für die Struktur und Ausarbeitung dieses Selbstlerndossiers eine sehr wichtige Leitlinie dar. Auch meinen Unterricht hat dieses Wissen und die Arbeit an einem pädagogischen Szenario nachhaltig geprägt. Es ermöglichte mir den Aufbau des Übungsbetriebs besser zu verstehen, zu erklären und dessen Zielsetzungen transparenter zu gestalten. Dies förderte wiederum die Motivation der Studierenden.

Auch mein Auftreten hat sich verändert. Ich spreche heute bewusster, klarer und präsenter. Nicht zuletzt dank der Autoskopie, bei der ich meinen eigenen Unterricht per Video analysiert habe. Eine anfangs ungewohnte, letztlich aber sehr lehrreiche Erfahrung.

Die Zeit, die ich in diese Abschlussarbeit investiert habe, war für mich besonders bereichernd. Die intensive Auseinandersetzung mit Mathematical Anxiety, brachte in mir ein neues Verständnis für meine Studierenden hervor, und das Bedürfnis mehr für Betroffene zu tun. Wie oft kommen sie wohl mit Fragen und Forderungen zu mir und dahinter steht vor allem Angst und Unsicherheit? Wie kann ich verstärkt ihr Selbstwirksamkeitsgefühl fördern und somit ihre Mathematical Anxiety schwächen? Das neu erworbene Wissen wird meine zukünftige Lehre positiv beeinflussen. Und ich hoffe, das im Rahmen dieser Arbeit erstellte Ausbildungsinstrument noch viele Jahre zu benutzen, zu verbessern und weiterzuentwickeln.

Insgesamt war das CAS in Hochschuldidaktik und Educational Technology eine sehr bereichernde Erfahrung. Ich habe nicht nur didaktisches Wissen erworben, sondern auch meine Haltung als Dozentin reflektiert und gestärkt. Mit Freude blicke ich auf meine zukünftige Rolle als Dozentin entgegen. Nach dieser Ausbildung fühle ich mich besser in der Lage, meine Entscheidungen und Vorgehensweisen zu begründen und zu rechtfertigen. Dadurch erhalte ich mehr Selbstvertrauen in mich, meine Herangehensweisen und meine Fähigkeit, meinen Unterricht zu analysieren und zu vervielfältigen. Ich konnte mich weiterbilden, neue Standpunkte entdecken, Stellung beziehen sowie meine Werte und didaktischen Absichten entwickeln und bestärken.

4. Literaturverzeichnis

- Akin, A., & Kurbanoglu, I. N. (2011). The relationships between math anxiety, math attitudes, and self-efficacy: A structural equation model. *Studia Psychologica*, 53(3), 263–273.
- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), S. 181–185.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W H Freeman/Times Books/ Henry Holt & Co.
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University: What the Student Does* (4. Aufl.). Maidenhead: Open University Press.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives. The Classification of Educational Goals, Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay Company, Inc.
- Daker, R. J., Gattas, S. U., Sokolowski, H. M., Green, A. E., & Lyons, I. M. (2021). First-year students' math anxiety predicts STEM avoidance and underperformance throughout university, independently of math ability. *npj Sci. Learn.*, 6(17).
- Huber, L. (2009). Warum Forschendes Lernen nötig und möglich ist. In L. Huber, J. Hellmer, & F. Schneider, *Forschendes Lernen im Studium*. (S. 9-35). Bielefeld: Univ.-Verl. Webler.
- Rozgonjuk, D., Kraav, T., Mikkor, K., Orav-Puurand, K., & Täht, K. (2020). Mathematics anxiety among STEM and social sciences students: the roles of mathematics self-efficacy, and deep and surface approach to learning. *IJ STEM*, 7.
- Schneider, M., & Preckel, F. (2017). Variables associated with achievement in higher education: A systematic review of meta-analyses. *Psychological Bulletin*, 143(6), 565-600.
- Universität Bern. (2025). *FOKUS: Selbstlernkurs für die Studieneingangsphase*. Abgerufen am 07. 04 2025 von <https://www.gutelehre.unibe.ch/foerderangebote/fokus/>
- Weinert, F. (2001). *Leistungsmessung in Schulen*. Weinheim und Basel: Beltz.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2011). *Handbook of self-regulation of learning and performance*. Routledge/Taylor & Francis Group.

5. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau des Übungsbetriebs zur Lehrveranstaltung Propädeutische Analysis	5
Abbildung 2: Ergebnisse der Umfrage zur Themenauswahl.....	13

Anhang

Auf den folgenden Seiten finden Sie das Selbstlerndossier,
das im Rahmen dieser Arbeit erstellt wurde.