

Einführung in das mathematische Arbeiten – der Passage-Point an der Universität Wien

Roland Steinbauer, Evelyn Süss-Stepancik, Hermann Schichl

Abstract

Wir beschreiben die Studieneingangsphase der Mathematikstudien an der Universität Wien und präsentieren erste Ergebnisse einer begleitenden empirischen Studie aus dem Wintersemester 2010/11.

Einleitung

Die Mathematikstudien an der Universität Wien verfügen seit einer Studienplanänderung im Studienjahr 2000/01 über eine Studieneingangsphase¹. Diese wurde gemäß den Ergebnissen einer (vor allem von Hans-Christian Reichel initiierten) Analyse der traditionellen AnfängerInnenausbildung am Standort Wien konzipiert und über die Jahre hinweg weiterentwickelt sowie an wechselnde gesetzliche und curriculare Rahmenbedingungen angepasst. In diesem Artikel beschreiben wir detailliert die nunmehrige Ausformung dieser Studieneingangsphase, insbesondere die didaktischen und methodischen Aspekte ihres Herzstücks, der Vorlesung „Einführung in das mathematische Arbeiten“ und präsentieren erste Ergebnisse einer begleitenden empirischen Studie aus dem Wintersemester 2010/11². Wir beginnen mit einer kurzen Zusammenfassung der oben angesprochenen Analyse der traditionellen Wiener AnfängerInnenausbildung.

¹ Wir verwenden diesen Terminus sinngemäß und nicht exakt gemäß seiner studienrechtlichen Definition, die ohnehin über die Jahre hinweg mehreren Änderungen unterworfen war.

² Im darauffolgenden Studienjahr 2011/12 musste die Studieneingangsphase aufgrund einer Gesetzesänderung zum Hochschulzugang in Österreich zur sogenannten Studieneingangs- und Orientierungsphase (StEOP) umgebaut werden. Die

Probleme der traditionellen AnfängerInnenenausbildung

Klarerweise können und wollen wir an dieser Stelle keine umfassende Analyse der mathematischen AnfängerInnenenausbildung und ihrer Probleme vornehmen (für ein klassisches Zitat siehe etwa den ersten Teil der doppelten Diskontinuität bei: Klein 1924), sondern nur die wesentlichen zwei Aspekte herausstreichen, die grundlegend für die Konzeption der Studieneingangsphase an der Universität Wien waren.

Die Notwendigkeit zur Reform des Studienbeginns war in den Jahren 2000/01 aufgrund der alarmierend hohen Abbrecherquoten und auch der von vielen Lehrenden konstatierten fachlichen Schwächen der höhersemestrigen Studierenden offensichtlich geworden. Diese wurden auf einige Spezifika der „klassischen“ AnfängerInnenenausbildung in ihrer Wiener Ausprägung zurückgeführt. Diese sah als alleinige Vorlesungen für das erste Semester sowohl im Diplom- als auch im Lehramtsstudium die jeweils ersten Teile (je 5 Semesterwochenstunden) eines dreisemestrigen Analysiszyklus sowie eines zweisemestrigen Zyklus zur Linearen Algebra und Geometrie plus jeweils begleitenden Übungen (je 2 Semesterwochenstunden) vor.

In der Analyse wurden vor allem zwei Hauptaspekte herausgearbeitet:

- (A) **Abstraktionsschock:** Das in der universitären Lehre übliche Abstraktionsniveau steht in scharfem Gegensatz zum Schulunterricht, in dem mathematische Inhalte hauptsächlich anhand von Beispielen entwickelt werden. Viele Studierende gehen schon in den ersten Wochen ihres Mathematikstudiums im Definition-Satz-Beweis-Dschungel eines unkommentiert auf sie einwirkenden abstrakten Zugangs verloren.
- (B) **Beherrschung des Schulstoffs:** Der Wissenstand der MaturantInnen (AbiturientInnen) stellt sich je nach Schultyp und wohl auch Qualität des Unterrichts sehr unterschiedlich dar. Insbesondere klafft bei der Mehrheit der StudienanfängerInnen eine deutliche Lücke zwischen dem tatsächlich aus der Schule mitgebrachten Wissen und dem in den traditionellen Anfängervorlesungen vorausgesetzten und unkommentiert verwendeten „Schulstoff“.

damit einhergehenden curricularen Änderungen wurden höchst kontrovers diskutiert und stellen unserer Ansicht nach einen hochschuldidaktischen Rückschritt dar. Da sich unsere Studie auf das vorangegangene Studienjahr bezieht und die StEOP nach derzeitigem Stand nur als Provisorium bis zum Studienjahr 2013/14 eingerichtet wurde, verzichten wir darauf diese Diskussion hier zu führen, verweisen aber etwa auf (ÖH 2011, Steinbauer 2012).

Curriculare Neugestaltung der Studieneingangsphase

Um die oben beschriebenen Mängel zu beheben, wurde eine Studieneingangsphase eingeführt, die den traditionellen Vorlesungszyklen aus Analysis und Linearer Algebra vorgelagert ist. Sie findet in den ersten sechs Wochen des ersten Semesters statt, und erst danach beginnen die (stundenmäßig etwas abgespeckten) ersten Teile der Hauptvorlesungszyklen. Erklärtes Ziel der Studieneingangsphase ist es, die AnfängerInnen hinsichtlich beider Aspekte (A) und (B) auf das Niveau der Hauptvorlesungen vorzubereiten.

Eines der Grundkonzepte dabei ist es, sich den beiden Aspekten auf getrennten Wegen zu nähern. Daher besteht die Studieneingangsphase einerseits aus einer Pflichtvorlesung mit dem Titel „Einführung in das mathematische Arbeiten“ (EMA) im Umfang von 3 Semesterwochenstunden (6 ECTS), deren Hauptaufgabe darin besteht, ein geeignetes Abstraktionsniveau herzustellen. Ihre Inhalte und Methodik diskutieren wir unten im Detail. Andererseits werden freiwillige „Workshops zur Aufarbeitung des Schulstoffs“ (3 ECTS) angeboten, die in den ersten vier Wochen des Semesters stattfinden. Nach Ende der Intensivphase der Workshops beginnen ab der dritten Woche die Übungen zu den Hauptvorlesungen, die allerdings zunächst inhaltlich die EMA begleiten. Den „Workshops zur Aufarbeitung des Schulstoffs“ geht ein freiwilliger und anonymer Online-Einstufungstest³ voraus, der die individuellen Schwächen im Schulstoff für jeden einzelnen Studierenden und jede einzelne Studierende bestimmt. Bei der (ausschließlich automatisiert und anonym erfolgenden) Auswertung wird je nach Detailergebnis der Besuch einzelner von 15 angebotenen Workshops empfohlen. Diese beschäftigen sich in jeweils 2 - 4 Stunden mit einem klar umrissenen Stoffgebiet, wie etwa Primzahlen und Teilbarkeit, Kurvendiskussion, Geraden und Ebenen oder komplexe Zahlen. Die Präsentation orientiert sich an der schulmathematischen Praxis des beispielorientierten Lernens. Die Workshops werden von erfahrenen Studierenden gestaltet und weisen (unter teilweisem Einsatz von e-Learning) einen stark interaktiven Charakter auf, insofern stellen sie eine Phase stärker individualisierten Lernens dar (vgl. Holzkamp 1995, Meyer 2004). Auf diese Weise werden die StudienanfängerInnen in die Lage versetzt und motiviert, gezielt an ihren Schwächen zu arbeiten. Die Beherrschung des Schulstoffs wird sodann in einer Klausur nach der Studieneingangsphase zusammen mit den Inhalten der EMA überprüft.

³ Ein Großteil der StudentInnen nimmt daran teil.

Analysis, VO (5 SWSt.)
Lineare Algebra und Geometrie, VO (5 SWSt.)
Analysis, UE (2 SWSt.)
Lineare Algebra und Geometrie, UE (2 SWSt.)

Fig. 1. Semester ohne Studieneingangsphase

Studieneingangsphase	
Einführung in das mathematische Arbeiten (3 SWSt., 6 ECTS)	Einführung in die Analysis, VO (3 SWSt., 5 ECTS)
	Einführung i. d. Lin. Algebra, VO (3 SWSt., 5 ECTS)
Workshops Schulstoff (3 ECTS)	Einführung in die Analysis, UE (2 SWSt., 4 ECTS)
	Einführung i. d. Lin. Algebra, UE (2 SWSt., 4 ECTS)
	Hilfsmittel aus der EDV, UE (2 SWSt., 3 ECTS)

Fig. 2. 1. Semester mit Studieneingangsphase

Inhalte und Methodik der EMA

Inhaltlich deckt die EMA jene Themen ab, die typischerweise den beiden Hauptvorlesungszyklen vorgelagert sind bzw. an ihrem Anfang stehen: grundlegende mathematische Ideen und Schreibweisen, Aussagenlogik, (naive) Mengenlehre, (einfache) algebraische Strukturen, Zahlenmengen und analytische Geometrie. Ihr wesentliches Merkmal ist es, dass die Mathematik gemeinsam mit ihrer Methodik, ihrer Sprache und ihren Konventionen präsentiert wird, also dem „Was“ das „Wie“ gleichberechtigt zur Seite gestellt wird: Am Beginn stehen sehr ausführliche Beweise einfachster Inhalte, wobei parallel dazu der Aufbau mathematischer Texte und die Bedeutung typischer Formulierungen erklärt werden. Die Aussagen- und Prädikatenlogik wird ausführlich motiviert, und erst nachdem Sinn und Prinzip mathematischer Beweise erklärt sind, wird schrittweise der Abstraktionsgrad erhöht und im Gleichklang das Ausmaß an erläuternden „Zusatztexten“ reduziert. Ziel dieses Aufbaus ist es, den Abstraktionsschock zu mildern, indem die AnfängerInnen behutsam in die abstrakte mathematische Denkweise eingeführt werden, bis sie ein Abstraktionsniveau erreichen, auf dem die traditionellen Vorlesungszyklen ansetzen können. All dies geschieht anhand später in beiden Vorlesungen benötigter mathematischer Inhalte, und so ist es möglich, in der Analysis und der Linearen Algebra annähernd denselben Stoff zu vermitteln wie im traditionellen Aufbau.

Die Lehrveranstaltung ist als klassische Vorlesung gestaltet und stellt somit im Gegensatz zu den Workshops eine Phase der direkten Instruktion dar (vgl. Gagné 1973). Zur Vorlesung wurde von den beiden Autoren Schichl und Steinbauer ein

Skriptum gestaltet, das über die Jahre hinweg weiterentwickelt und schließlich 2009 inhaltlich deutlich erweitert auch als Lehrbuch (Schichl und Steinbauer 2012) erschienen ist. Der nun vorliegende Text verwendet dem Geist der Vorlesung entsprechend verschiedene Stilelemente, um Fachspezifika und vor allem die Fachsprache gezielt zu vermitteln. Z.B. werden Erklärungen zu fachsprachlichen Regeln sowie methodische Hinweise in grauen Boxen in den laufenden Text eingeflochten (siehe Textbeispiel unten). Immer wieder wird explizit auf die hohe Informationsdichte mathematischer Texte hingewiesen und das richtige Lesen und Rezipieren mathematischer Inhalte thematisiert.

Die Einführung neuer Begriffe wird nicht nur ausführlich motiviert und mit sinnstiftenden Beispielen unterfüttert, sondern auch so gestaltet, dass Sinn und Zweck der Abstraktion sichtbar werden. So soll Abstraktion nicht (nur) als Hürde, sondern auch als denkökonomischer und ästhetischer Gewinn positiv erfahrbar werden.

Im Zusammenhang mit Implikationen tauchen in mathematischen Texten oft die Wörter **notwendig** und **hinreichend** auf. Wenn für Aussagen p und q die Implikation $p \Rightarrow q$ gilt, so heißt p *hinreichend* für q , und q heißt *notwendig* für p .

[...]

Weitere wichtige Formulierungen sind **dann**, **wenn** und **nur dann**, **wenn**. Wir nehmen wieder an, dass $p \Rightarrow q$ gilt. Wir sagen dann:

- „ q gilt dann, wenn p gilt“, und
- „ p gilt nur dann, wenn q gilt“.

Um ein Beispiel für diese Formulierungen zu geben, betrachten wir die Aussagen: q sei „Der Wasserhahn ist geöffnet.“ und p sei „Das Wasser fließt.“. Die Formulierung „Das Wasser fließt **nur dann**, **wenn** der Wasserhahn geöffnet ist“ entspricht dann der Folgerung $p \Rightarrow q$. Wenn wir den Satz umdrehen, so ergibt das die Aussage „Wenn das Wasser fließt, dann ist jedenfalls der Wasserhahn geöffnet.“ Seien Sie in jedem Fall vorsichtig, wenn Sie Formulierungen mit dann und wenn benutzen.

Fig. 3. Textbeispiel aus (Schichl und Steinbauer 2012, S. 85)

Erste Ergebnisse und Einsichten

Eine verlässliche quantitative Analyse der Wirksamkeit der oben beschriebenen Neugestaltung des Studienbeginns auf Grundlage der von der Administration erhobenen Daten scheint aus prinzipiellen Gründen nicht möglich zu sein. Die Zahl der Abschlüsse im ersten Studienabschnitt des Diplom- bzw. Lehramtsstudiums (nach vier Semestern) bzw. der Bachelorabschlüsse (nach sechs Semestern) im Verhältnis zur Anzahl der StudienanfängerInnen misst zwar auch die Qualität der AnfängerInnenausbildung und der Studieneingangsphase, aber sicherlich nicht nur diese. Zusätzlich ist es nur schwer möglich, den Einfluss der mehrfachen Studienplanänderungen, die über die Jahre hinweg erfolgt sind, auszufiltern⁴.

Aufgrund der mageren Datenlage haben Schichl und Steinbauer die Auswirkungen der oben beschriebenen Studieneingangsphase in einem Erfahrungsbericht (siehe Schichl und Steinbauer 2009) beschrieben, der auf den Ergebnissen der institutionalisierten Lehrveranstaltungsevaluation, Rückmeldungen von Studierenden und Lehrenden sowie eigenen Beobachtungen basiert. Dieser diene auch als Grundlage für die unten vorzustellende empirische Untersuchung. An dieser Stelle begnügen wir uns damit, zwei uns wesentlich erscheinende Aspekte dieses Erfahrungsberichts herauszustreichen:

- (1) Das Konzept der EMA bedingt eine Akzentuierung in der Stoffauswahl. Für den Studienbeginn grundlegende Inhalte wie mathematische Sprache und Konventionen, (elementare) Aussagenlogik, Beweisführung, etc. werden geordnet und systematisch vermittelt und nicht nur im Rahmen einer Vorlesung zur Analysis bzw. Linearen Algebra gerade in jenem Ausmaß gestreift, wie das im Verlauf dieser Vorlesungen an der entsprechenden Stelle gerade notwendig ist. Viele Studierende schätzen dieses geordnete Vorgehen sowie die explizite Thematisierung der fachsprachlichen und methodischen Aspekte.
- (2) Der Zeitpunkt der ersten Prüfung hat sich vom Ende des ersten Semesters in sein zweites Drittel vorverschoben. Es hat sich für viele Studierende als vorteilhaft erwiesen, schon früh eine Rückmeldung über den individuellen Lern- und Verstehensfortschritt zu erhalten. Zu diesem Zeitpunkt sind Korrekturen eher möglich als nach Ende einer fünfstündigen Vorlesung, wo al-

⁴ Etwa ist die EMA zwar im Lehramtsstudium seit dem Wintersemester 2002/03 Pflicht, sie war aber im bis ins Sommersemester 2007 gültigen Diplomstudienplan nur empfohlenes Wahlfach. Erst seit dem Wintersemester 2007/08 ist sie in beiden aktuellen Curricula (Bachelor und Lehramt) Pflichtvorlesung und von 2 auf 3 Semesterwochenstunden aufgestockt.

leine die Stofffülle erdrückend wirkt. Auch kann beobachtet werden, dass eine Entscheidung zum Studienabbruch nun tendenziell früher erfolgt.

Empirische Studie

Um das Problem der mageren Datenlage zu beheben und mehr über das Lernverhalten und die Art der Prüfungsvorbereitung zu erfahren, haben Steinbauer und Süss-Stepancik eine begleitende Fragebogenuntersuchung zur Studieneingangsphase im Wintersemester 2010/11 durchgeführt. Die EMA wurde in diesem Semester von Steinbauer gelesen, der auch gemeinsam mit der Studienassistentin das sechsköpfige TutorInnenteam für die Workshops koordinierte. Dabei wurden die Studierenden am Ende der EMA-Prüfung um das Ausfüllen eines einseitigen Fragebogens gebeten. Um die Ergebnisse der Prüfung mit denen der Befragung korrelieren zu können, musste diese im Zuge der Prüfung erfolgen. Das setzt harte Grenzen an die Länge des Fragebogens, soll eine hohe Rücklaufquote erreicht werden. Der Fragebogen war so konzipiert, dass ein Ausfüllen in 3-5 Minuten möglich war. Diese Situation bedingte, dass der Fragebogen nur aus geschlossenen Fragen, die leicht und schnell zu beantworten sind, bestand. Dabei wurde eingangs die absolvierte Schulform erhoben. Der zweite Frageblock widmete sich mit einer vierstufigen Skala den von den Studierenden verwendeten Lernunterlagen. Danach wurde die Anzahl der besuchten Workshops abgefragt. Bei den letzten zwei Items baten wir die Studierenden einzuschätzen, wie viel Prozent ihrer Lernzeit sie alleine, zu zweit oder in Gruppen gelernt haben und wie viel Prozent ihrer Lernzeit sie dem Schulstoff bzw. dem Vorlesungsstoff gewidmet haben. Die Fragebögen verblieben bis nach der Korrektur bei der Prüfungsarbeit. Danach wurden Geschlecht, Studienrichtung, die Prüfungsergebnisse und die Anzahl der Prüfungsantritte im Fragebogen vermerkt und dieser von der Prüfungsarbeit getrennt und somit anonymisiert.

Im Anschluss an die Auswertung der Prüfungsergebnisse und Fragebogen konzipierten Steinbauer und Süss-Stepancik ein Leitfadeninterview, das sich auf die Naht- bzw. Bruchstelle Schule-Universität, die Inhalte der Studieneingangsphase sowie die Vorbereitung auf die Prüfung zur EMA konzentrierte. Dieses qualitative Evaluationsinstrument wurde in Ergänzung zum kurzen Fragebogen gewählt, damit auch jene Aspekte, die den Studierenden im Zusammenhang mit der Studieneingangsphase wichtig sind, zur Sprache kommen konnten (vgl. Flick 2011). Die entsprechenden Ergebnisse dazu sind im Anschluss an die quantitativen dargestellt.

Prüfungsergebnisse und Auswertung der Fragebögen

Bevor wir die Ergebnisse der Fragebogenauswertung diskutieren, stellen wir die Ergebnisse der Prüfungen mit ihren Besonderheiten vor. Die Prüfung ist in die Abschnitte Vorlesungs- und Schulstoff unterteilt, bei jedem dieser Abschnitte sind 20 Punkte zu erreichen. Es muss jeder der beiden Teilbereiche mit 11 Punkten positiv abgeschlossen werden, damit auch die Gesamtbeurteilung positiv ist. Insgesamt kam es zu 306 Prüfungen⁵ von 91 im Bachelorstudium (30%) und 215 im Lehramtsstudium (70%).

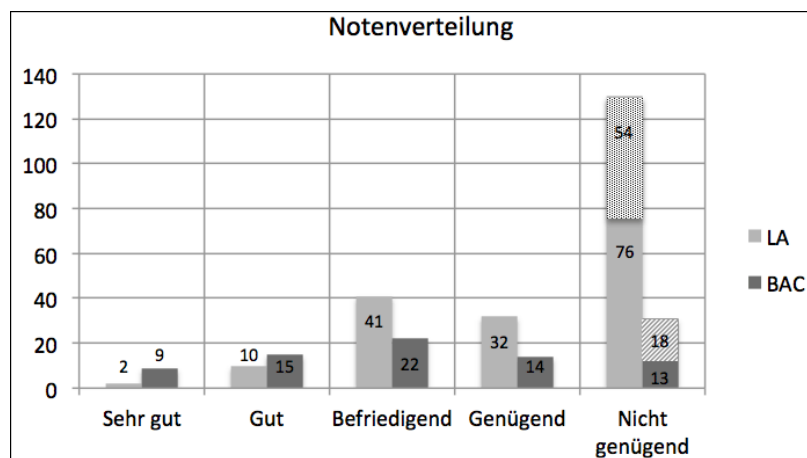


Fig. 4. Prüfungsergebnisse – Lehramt, Bachelor

Von allen 306 Prüfungen waren 161 (53%) negativ. Bei den Lehramtsstudierenden konnten 54 von 130 Studierenden (32%) ihre negative Note bei einem zweiten oder dritten Prüfungsantritt verbessern, bei den Bachelorstudierenden waren es immerhin 18 von 31 (58%). Insgesamt also hat sich etwas mehr als die Hälfte der Studierenden, die beim ersten Prüfungsantritt negativ waren, beim Wiederholen der Prüfung verbessert, jedoch mit deutlichen Unterschieden zwischen den beiden Studienrichtungen.

Da ein eventueller dritter Prüfungsantritt individuell gehandhabt wurde (z. B. mündliche Prüfung nach einem ausführlichen Beratungsgespräch), fließen diese Daten nicht in die folgende Darstellung ein, die noch einmal die Bedeutung des zweiten Prüfungsantritts zeigt. Etwas mehr als die Hälfte der Studierenden, die beim ersten Prüfungsantritt nicht bestehen, absolvieren den zweiten Antritt positiv.

⁵ Das entspricht aufgrund von Mehrfachantritten nicht 306 Studierenden.

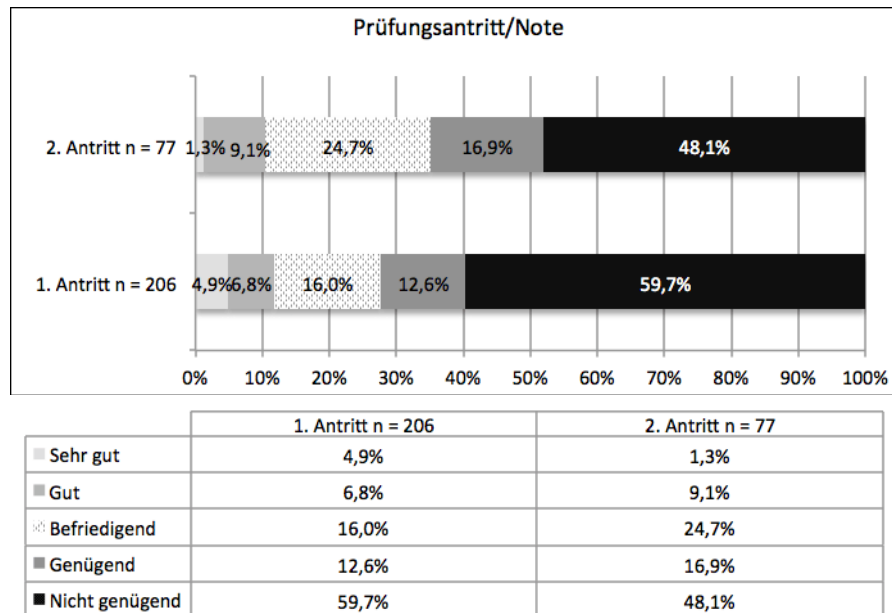


Fig. 5. Prüfungsantritte/Note

Von den 306 Prüfungen erhielten wir 197 ausgefüllte Fragebögen⁶ (Rücklaufquote 64%), wovon 103 auf weibliche Studierende (davon 76 Lehramt (74%), 27 Bachelor (26%)) und 94 auf männliche Studierenden (58 Lehramt (62%), 36 Bachelor (38%)) entfielen.

⁶ Das entspricht aufgrund von Mehrfachantritten nicht 197 Studierenden.

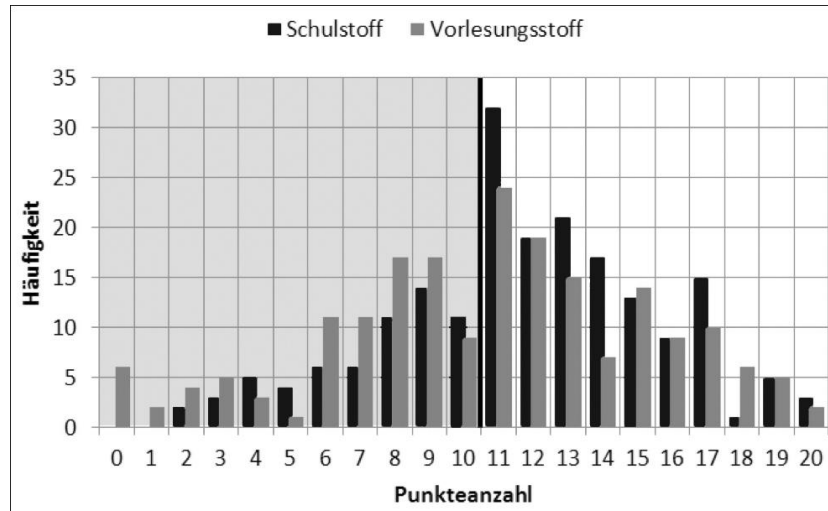


Fig. 6. Punkteanzahl Schulstoff-Vorlesungsstoff

Interessant ist, dass 11 Punkte und damit eine positive Teilbeurteilung sowohl beim Vorlesungs- als auch beim Schulstoff am häufigsten – bei Letzterem besonders deutlich – auftreten. Insgesamt aber erreichen 44% der 197 Prüfungsantritte beim Vorlesungsstoff weniger als 11 Punkte und wurden daher in diesem Teilbereich negativ beurteilt. 56% der 197 Prüfungsantritte können mit mindestens 11 Punkten den Vorlesungsstoff positiv absolvieren. Der Schulstoff hingegen wird von rund 68% der 197 Prüfungsantritte mit mindestens 11 Punkten positiv absolviert, 32% hingegen erreichen auch beim Schulstoff keine positive Beurteilung.

Die Auswertung der Fragebögen ergab außerdem, dass die Studierenden im Durchschnitt 30% ihrer gesamten Lernzeit für den Schulstoff und 70% für den Vorlesungsstoff verwenden. Als vorwiegende Lernunterlage wurde das Lehrbuch von 70% der 197 Prüfungsantritte sehr intensiv, die eigene Mitschrift hingegen nur von 22% sehr intensiv genutzt. Andere Lernunterlagen (Schulbuch, Workshopunterlagen, ...) kamen nur geringfügig bei der Prüfungsvorbereitung zum Einsatz.

Typisches „Sehr gut“ und typisches „Nicht genügend“

Bei sieben der 197 ausgefüllten Fragebögen ergab die Beurteilung der Prüfung ein „Sehr gut“. Zur plakativen Darstellung, wer ein „Sehr gut“ bei der Prüfung erlangt, betrachteten wir die arithmetischen Mittel einzelner Aspekte. Für ein „Sehr gut“ ergaben sich dabei folgende typische Merkmale:

- Männlicher Bachelorstudent
- Lernt ausgiebig nach dem Lehrbuch und verwendet kaum weitere Lernunterlagen
- Besucht höchstens 3 Workshops
- Lernt zu 70% alleine
- Widmet 85% seiner Lernzeit dem Vorlesungsstoff und 15% dem Schulstoff
- Hat 18 Punkte beim Vorlesungsstoff und 19 Punkte beim Schulstoff

Bei 103 (45 männlich, 58 weiblich) der 197 ausgefüllten Fragebögen konnte die Prüfung nicht positiv beurteilt werden. Zur plakativen Darstellung, wer ein „Nicht genügend“ bei der Prüfung erlangt, betrachteten wir die arithmetischen Mittel einzelner Aspekte. Für ein „Nicht genügend“ ergaben sich dabei folgende typische Merkmale:

- Weibliche Lehramtsstudentin
- Lernt ausgiebig nach dem Lehrbuch und verwendet geringfügig weitere Lernunterlagen (Schulbuch, Mitschrift, Workshopunterlagen)
- Besucht 1 bis 5 Workshops
- Lernt zu 80% alleine
- Widmet 67% ihrer Lernzeit dem Vorlesungsstoff und 33% dem Schulstoff und
- Hat 8 Punkte beim Vorlesungsstoff und 10 Punkte beim Schulstoff

Die Auswertung der Notenstatistik und der Fragebögen der EMA lässt einerseits einen Gender-Gap und andererseits eine Diskrepanz zwischen Lehramts- und Bachelorstudierenden ganz deutlich erkennen. Beachtenswert ist auch der deutlich höhere dem Schulstoff gewidmete Anteil der Vorbereitung im Fall eines typischen „Nicht genügenden“.

Leitfadeninterview

Für die Leitfadeninterviews wählten wir je drei Bachelorstudierende (zwei männlich, eine weiblich) und drei Lehramtsstudierende (zwei weiblich, einer männlich) aus. Wichtig war uns bei der Auswahl, dass Studierende vertreten waren, die schon beim ersten Prüfungsantritt eine sehr gute bzw. gute Leistung erbracht hatten und Studierende, die sich beim zweiten oder dritten Prüfungsantritt deutlich verbessert hatten. Die Auswertung der qualitativen Leitfadeninterviews wurde nach der Methode der qualitativen Inhaltsanalyse (vgl. Mayring 2008) durchgeführt.

Aspekte der Leitfadeninterviews

Studienmotivation

Die erste Frage des Leitfadeninterviews war: „Mit welcher Motivation/Erwartung hast du das Mathematikstudium angetreten? Wurden diese Erwartungen erfüllt?“

Dabei zeigte sich, dass sich vor allem die weiblichen Lehramtsstudierenden ganz wesentlich in ihrer Erwartung an und Motivation für das Mathematikstudium von den anderen Studierenden unterscheiden. Die weiblichen Lehramtsstudierenden wählen das Studium, weil

- sie in der Schule schon immer in Mathematik gut waren,
- ihnen die Mathematik leicht gefallen ist und Spaß gemacht hat,
- sie Spaß daran hatten, anderen den (Schul-)Stoff zu erklären und
- das Berufsbild ihren Vorstellungen entspricht.

Für den einen verbleibenden Lehramtsstudierenden und die anderen drei Bachelorstudierenden waren neben dem Spaß an der Mathematik auch die Wissbegierde, also das Bestreben, die Mathematik jetzt einmal so „*richtig wirklich von Anfang an*“ verstehen und die Grundlagen lernen zu wollen, die wichtigste Motivation für das Studium. Dementsprechend sind auch die Erwartungen an das Studium ganz andere.

Bei den Bachelorstudierenden deckt sich die Erwartung an das Studium mit der Motivation für das Studium. Sie erhofften eine strukturiert, aufbauende Einführung in die Mathematik, die in ihren Augen von der EMA auch erfüllt wird. Die Lehramtskandidatinnen hingegen hätten erwartet, dass in der EMA viel mehr an die Schulmathematik angeknüpft wird und sehen diesbezüglich ihre Erwartungen kaum erfüllt, die strukturierte Einführung in die Mathematik wird allerdings auch von ihnen positiv vermerkt.

Schule versus Hochschule

Bei der zweiten Frage der Interviews standen die Unterschiede zwischen der eigenen Schulerfahrung und den Erfahrungen an der Universität hinsichtlich der Organisation, dem Inhalt und der Lehrpersonen im Zentrum. Bei den Unterschieden bezüglich der Organisation sind sich alle Befragten einig – an der Universität wird deutlich mehr Selbstständigkeit als in der Schule verlangt. Das große, recht

unübersichtliche Gebäude erschwert die Orientierung zu Beginn und auch der Wechsel der verschiedenen Lehrveranstaltungsorte stellt anfangs eine zusätzliche Hürde dar.

Wie zu erwarten war, zeigen sich inhaltlich die größten Unterschiede zwischen Schule und Universität. Egal ob Bachelor- oder Lehramtsstudierende – beide Gruppen formulieren ganz deutlich, dass sie die Schul- und Hochschulmathematik als unterschiedliche Welten erleben. Während die Bachelorstudierenden den lückenlosen Aufbau der Mathematik, so wie er in der EMA vorgenommen wird, schätzen („*Zum Rechnen bin ich nicht Studieren gegangen*“), kämpfen die Lehramtsstudierenden mit der Fülle an Theorie, dem Tempo der Lehrveranstaltung und den Verpflichtungen im zweiten Studienfach. Während in der Schule Neues mehrfach wiederholt und anhand von Beispielen erarbeitet wird, hört man an der Universität Neues nur einmal, und das gewohnte beispielorientierte Lernen wird zugunsten des Definition-Satz-Beweis-Stils verdrängt. Die Bachelorstudierenden haben in ihrer Schulzeit zumeist schon freiwillig weiterführende bzw. vertiefende Mathematikmodule oder die Vorbereitungskurse für die Mathematikolympiade besucht und haben dort auch grundlegende Beweistechniken kennen gelernt. Daher sind sie auf den hohen Theorieanteil der EMA besser vorbereitet.

Der wesentliche Unterschied zwischen den Lehrenden an der Schule und der Universität wird auf der persönlichen Ebene sichtbar. Den Studierenden fällt es anfangs schwer, Sympathie für die Lehrenden an der Universität zu entwickeln, da die gesamte Atmosphäre zu Beginn als unpersönlich empfunden wird. Z.B. dauert es lange, bis eine Lehrperson der Universität den Namen eines/einer Studierenden kennt. Als großen Vorteil der Universität gibt ein Bachelorstudierender an, dass man jetzt „*an der richtigen Quelle*“ ist, da für jedes Fachgebiet SpezialistInnen vorhanden sind.

Inhaltlich und methodische Aspekte der Studieneingangsphase

Im zweiten Teil des Leitfadeninterviews baten wir die Studierenden, die inhaltlichen und methodischen Aspekte der EMA sowie die Qualität der Workshops zur Aufbereitung des Schulstoffs zu beurteilen.

Da sich die gesamte Lehrveranstaltung am begleitenden Buch (Schichl und Steinbauer 2012) orientierte, bezogen sich alle Befragten in den Interviews zuerst einmal auf das Lehrbuch. Dieses wird von allen Studierenden als äußerst positiv bewertet, zum einen weil die schon erwähnten grauen Kästen ein „*super gemütliches Hineinrutschen in das Abstrakte*“ ermöglichen, zum anderen weil das Buch vom ständigen Mitschreiben entlastet hat.

Insgesamt ist es der Vorlesung sowohl aus Sicht der Bachelor- als auch der Lehramtsstudierenden gelungen, wichtige Grundlagen und einen guten Überblick für das weitere Studium zu vermitteln. Besonders betont wurde von den Studierenden, dass die Lebendigkeit des Vortrags die EMA „zu einer angenehmen Stunde“ machte, dass das Herausstreichen besonders wichtiger Aspekte sehr hilfreich war und dass sie sich aufgrund des geduldigen Beantwortens aller Fragen ernst genommen fühlten.

Da nur zwei der sechs Befragten fast alle Workshops besucht haben, die anderen vier hingegen keinen einzigen, lässt sich auch aus den Interviews wenig über die Qualität der Workshops sagen, insbesondere da die Zufriedenheit der beiden Betroffenen sehr unterschiedlich ist. Ein Bachelorstudent war mit den Workshops aufgrund des Arbeitstempos sehr unzufrieden. Bedingt durch seinen speziellen Bildungsweg (Abitur im zweiten Bildungsweg) konnte er mit den Workshops seine Wissenslücken nicht schließen. Die Workshopunterlagen empfand er als wenig hilfreich, da er ihr Niveau deutlich höher als das der Schulbücher einschätzte, mit denen er dann aber erfolgreich den fehlenden Schulstoff bewältigen konnte. Die Lehramtsstudentin, die auch fast alle Workshops besucht hatte, war mit diesen jedoch zufrieden. Sie schätzte an den Workshops, dass sie gut darauf vorbereiten, wie der Schulstoff für die schriftliche Prüfung zu lernen ist.

Im dritten Teil des Leitfadeninterviews wurden das Lernverhalten bzw. die Vorbereitung auf die EMA-Prüfung erörtert. Da die Prüfung aus den zwei Teilen Schulstoff und Vorlesungsstoff bestand, zeigten sich auch hier zwei unterschiedliche Aspekte. Beim Lernen des Vorlesungsstoffes war allen Befragten wichtig, das nötige Grundwissen, bestehend aus Definitionen, Sätzen und Beweisen, zuerst einmal alleine zu erwerben. Dabei wurden das Buch langsam durchgelesen, die Inhalte selbst durchdacht und vor allem Definitionen und Sätze auswendig gelernt. Erst mit dieser Wissensgrundlage empfehlen die Studierenden ein Arbeiten bzw. Lernen in Gruppen, welches vorrangig dem Besprechen von Zusammenhängen und Beweisen diene. Der Schulstoff hingegen wurde von einigen unter dem Motto „*Die Matura ist ja noch nicht so lang her – da muss ich das ja können!*“ beim ersten Prüfungsantritt unterschätzt. Insgesamt reduzierte sich das Lernen des Schulstoffs durchgehend auf das Lösen vergangener Prüfungen.

Resümee

Die vorliegende Datenlage zeigt eindeutig, dass das Konzept der EMA ausgereift ist und diese Lehrveranstaltung sowohl von den Bachelor- als auch Lehramtsstudierenden als wichtige Grundlage für das Mathematikstudium empfunden wird.

Ein (noch) deutlicheres Anknüpfen der EMA an die Schulmathematik wäre aus der Sicht der weiblichen Lehramtsstudierenden wünschenswert.

Obwohl die Workshops zur Aufbereitung des Schulstoffs nicht im unmittelbaren Fokus der empirischen Untersuchung lagen, können aus den Ergebnissen dazu wichtige Schlüsse gezogen werden.

1. Die Workshops werden aus verschiedenen Gründen (Zeitmangel, Qualität, Einsicht in die Notwendigkeit, ...) nicht ausreichend, oder nicht vom vorrangig intendierten Publikum besucht.
2. Die Qualität der Workshopunterlagen erscheint verbesserungswürdig.

Da aber gerade der Schulstoff für viele Studierende eine Hürde bei der Prüfung darstellt, sollten weitere Ressourcen zur Qualitätssteigerung der Workshops freigegeben und diese auch im Hinblick auf die standardisierte kompetenzorientierte Reifeprüfung in Mathematik (die in Österreich 2014 eingeführt werden soll) neu überdacht werden.

Den auch in dieser Studie deutlich auftretenden divergierenden Erwartungen der bzw. Anforderungen an die Studierenden des Lehramts und Bacheloriats legen eine stärkere Differenzierung der Lehrveranstaltungen nahe. Daraus ergibt sich unserer Ansicht nach die Notwendigkeit einer Trennung der Lehrveranstaltungen der beiden Studienrichtungen schon ganz zu Beginn des Studiums.

Literatur

- Flick, U. (2011). Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung. Rowohlt Taschenbuch Verlag. Reinbek bei Hamburg.
- Gagné, R.M. (1969). Die Bedingungen des menschlichen Lernens. Schröedel, Hannover.
- Holzkamp, K. (1995). Lernen. Subjektwissenschaftliche Grundlegung. Campus, Frankfurt.
- Klein, F. (1924). Elementarmathematik vom höheren Standpunkte. Bd. 1. Springer, Berlin, Göttingen, Heidelberg.
- Mayring, P. (2008). Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. Beltz Verlag, Weinheim und Basel.
- Meyer, H. (2004). Was ist guter Unterricht?. Cornelsen, Berlin.
- Schichl, H., Steinbauer, R. (2009). Einführung in das mathematische Arbeiten. Ein Projekt zur Gestaltung der Studieneingangsphase an der Universität Wien, Mitt. DMV 17(4), 244-246.
- Schichl, H., Steinbauer, R. (2012). Einführung in das mathematische Arbeiten, 2. Auflage, Springer, Berlin.
- Steinbauer, R. (2012). Bemerkungen eines Mathematikers zur STEOP an der Universität Wien, Aus der Praxis der Personalvertretung, 1-2/2012, 5-6.
- ÖH. (2011). Steopwatch, Evaluationsbericht der ÖH Bundesvertretung zur STEOP, http://www.oeh.ac.at/fileadmin/user_upload/pdf/Presse/STEOPWATCH_Evaluationsbericht.pdf.