

Vorlesung: Analysis in einer Variable für das Lehramt (SS 2017)

Franz Embacher

franz.embacher@univie.ac.at

<http://homepage.univie.ac.at/franz.embacher/Lehre/AnalysisLA/>

Informationen zur Durchführung

Die Vorlesung wird nach der Methode ***Inverted Classroom*** durchgeführt. Das bedeutet, dass das, was in traditionellen Vorlesungen in der Vorlesungszeit passiert mit dem, was Sie regelmäßig außerhalb der Vorlesungszeit machen sollten, *vertauscht* wird: In der Vorlesungszeit wird *nicht* der Stoff vorgetragen werden, sondern es werden Fragen beantwortet, Missverständnisse beseitigt, Beispiele vorgeführt und ansonsten noch alles, wozu in einer traditionellen Vorlesung zu wenig Zeit bleibt. Im Gegenzug werden Sie gebeten, sich auf die einzelnen Vorlesungstermine *vorzubereiten*. Bei der klassischen *Inverted-Classroom*-Methode geschieht das mit Hilfe von Videos, was aber einer mathematischen Fachvorlesung wie dieser nicht gerecht wird. Daher steht ein ausführliches **Skriptum** zur Verfügung, mit dessen Hilfe Sie sich nach einem vorgegebenen Semesterplan mit dem Stoff selbst auseinandersetzen. Dabei handelt es sich natürlich um ein Angebot, das Sie annehmen können, aber nicht müssen, da ja in Vorlesungen nicht einmal Anwesenheitspflicht besteht. Da die bisherigen Erfahrungen mit dieser Methode an Bildungsinstitutionen in unterschiedlichen Ländern recht positiv waren, möchte ich Ihnen sehr ans Herz legen, das Angebot anzunehmen! Es wird sich für ihr Studium bezahlt machen, und am Ende des Semesters werden Sie wesentlich weniger für die Prüfung lernen müssen als bei einer so großen mathematischen Fachvorlesung üblich.

Warum diese Methode?

- Die Erfahrung an unserer Fakultät hat gezeigt, dass die Inhalte der Analysis bei vielen Studierenden nicht wirklich gut „sitzen“. Ein oder zwei Jahre danach sind oft nur mehr Spurenelemente vorhanden. Eine der Ursachen dürfte sein, dass der traditionelle Vortrag in einer Vorlesung nach dem Tempo des/der Vortragenden abläuft und nicht notwendigerweise nach dem optimalen Tempo vieler HörerInnen. Vielleicht ist es auch gar nicht möglich, traditionelle Vorlesungen über abstrakte Themen viel besser zu machen als üblich. Über manches muss man einfach ein paar Minuten oder eine halbe Stunde nachdenken, aber wenn es in einer Vorlesung zu schnell geht, besteht die Verlockung, das Nachdenken aufzuschieben, oft bis zum Semesterende. Dann aber ist es für eine eingehende Beschäftigung mit den Inhalten und für das Ziel, sie auch zu verstehen, in der Regel schon zu spät, denn die Prüfung naht. Studierende geben in der zeitlichen Distanz von ein oder zwei Jahren durchaus freimütig zu, den Stoff nur „für die Prüfung“ gelernt (zum Teil auswendig gelernt) zu haben. Ein allseits bekanntes Phänomen. Wenn Sie sich *selbst* den Stoff aneignen, so können Sie das in Ihrem eigenen Tempo machen. Das Behalten fällt dann viel leichter. Dass sie dabei gleichzeitig lernen, mit mathematischen Texten zu arbeiten (was ohnehin eines der Lernziele ist), ist ein zusätzlicher Vorteil.
- Dadurch wird wertvolle Präsenzzeit frei: Wenn Sie die Fragen, die sich beim Erarbeiten des Stoffs gestellt haben, in die Vorlesung mitbringen, steht genug Zeit zur Verfügung, ausführlich auf sie einzugehen. Aber nicht nur das! Neben dem eigentlichen Stoff (dem „Lernstoff“) hat ein Gebiet wie die Analysis zahlreiche Aspekte zu bieten, für die kaum Zeit

bleibt, wenn der Stoff einer unvorbereiteten Hörschaft „vorgelesen“ (um nicht zu sagen „vorgebetet“) werden muss – Aspekte, die man als „Orientierungswissen“ bezeichnen könnte. Warum legen wir dieses Gebiet so an, wie wir es tun? Was macht es eigentlich so wichtig? Warum sollen angehende LehrerInnen vieles lernen, das sie *in dieser Form* nicht unterrichten werden? Auch für diese Dimensionen steht bei der *Inverted-Classroom*-Methode mehr Zeit zur Verfügung als ansonsten in Vorlesungen üblich.

- Haben Sie überhaupt ausreichend **Zeit** für eine solche Methode? Das weiß ich natürlich nicht. Was ich aber weiß, ist, dass für die Vorlesung 8 ECTS-Punkte vorgesehen sind. Diese Zahl gibt den voraussichtlichen durchschnittlichen *Workload* für Studierende an, und zwar gemessen in Zeiteinheiten: Ein ECTS-Punkt entspricht 25 Stunden, eine Stunde = 60 Minuten. 8 ECTS-Punkte entsprechen 200 Stunden. Wenn Sie immer in die Vorlesung kommen, werden Sie voraussichtlich bis zum Semesterende 48 Stunden im Hörsaal verbringen. Angenommen, Sie lernen 80 Stunden für die Prüfung (was ja nicht gerade wenig ist), dann bleiben immerhin 72 Stunden übrig. Das macht ungefähr 5 – 6 Stunden pro Woche, die für das Aneignen des Stoffs und die Auseinandersetzung mit ihm außerhalb der Vorlesungszeit zur Verfügung stehen! Das ist nicht wenig. Natürlich gibt es neben der Vorlesung und den Übungen zur Analysis noch andere wichtige Dinge im Studium, aber bedenken Sie, dass das Curriculum für das 4. Semester des Lehramtsstudiums hauptsächlich diese beiden Lehrveranstaltungen vorsieht!

Hier noch einige Punkte, die Sie beachten sollten:

- Die Analysis ist ein ungemein spannendes Gebiet der Mathematik. Mit dem Studium reeller Funktionen und der Differential- und Integralrechnung sind viele Aspekte verbunden, die auf die Idee des „Unendlichen“ verweisen. Wie bekommt die Mathematik diese Aspekte in wissenschaftlicher Weise den Griff? Wie arbeitet sie sich vom „Endlichen“ aus dorthin und bewahrt gleichzeitig die für eine mathematische Theorie nötige Strenge? Lassen Sie es sich nicht entgehen, das im Detail nachzuvollziehen und zu erlernen, denn es ist die Grundlage für die Inhalte, die Sie einmal unterrichten werden! Dass es keinen „Königsweg zur Mathematik“ gibt, wie Euklid von Alexandria dem ägyptischen König Ptolemäus I einst sagte, gilt für uns alle: Man muss sich *selbst* mit den Inhalten auseinandersetzen. „Berieseln“ lassen ist zu wenig und verschwendete Zeit!
- Jede mathematische Theorie ist darauf angewiesen, ihre Behauptungen zu *beweisen*. Das ist in der Analysis genauso wie in anderen mathematischen Gebieten, und wenn Sie die Analysis wirklich fundiert kennenlernen wollen, müssen Sie sich auf ihre Beweismethoden und Beweise einlassen. Die Beweise im Skriptum sind meist recht ausführlich gehalten, beschreiben zum Teil auch die Gründe und Motivationen für den eingeschlagenen Weg und stellen, soweit möglich, auch eine Verbindung mit den intuitiven Vorstellungen her, die man dabei haben sollte. Die Beweise sind integraler Bestandteil des Stoffs. Machen Sie sich – und auch so manchen „Trick“, der vom Himmel zu fallen scheint –, zu eigen! Versuchen Sie auch, das Maß an mathematischer *Strenge*, das gewissermaßen atmosphärisch durch das Skriptum vorgegeben und illustriert ist, als ein angemessenes zu verstehen.
- Wenn Sie sich für eine Vorlesungseinheit vorbereiten, gehen Sie mehrmals durch die entsprechenden Stellen im Skriptum! Zuerst *lesen* Sie. Dann *arbeiten* Sie damit. Versuchen Sie, zu *verstehen*! Werden Sie damit *vertraut*! Schreiben Sie Dinge, die Ihnen wichtig erscheinen, selbst zusammen! Eigene Aufzeichnungen sind Goldes wert! Führen Sie das eine oder andere, das im Skriptum nur angeschnitten oder ausgelassen wurde, selbst aus! Und

besonders wichtig: Schreiben Sie die Fragen, die Ihnen bei der Auseinandersetzung mit dem Stoff kommen, auf, damit Sie sie in der Vorlesung stellen können! (Alle Seiten, Sätze, Beweise und Formeln sowie viele Bemerkungen sind nummeriert, so dass Sie sich bei Ihren Fragen punktgenau auf die Stellen beziehen können, die Sie meinen.)

- Je nachdem, wie bekannt oder unbekannt, vertraut oder fremd Ihnen die in dieser Lehrveranstaltung vorgegebene Art, Mathematik zu betreiben, ist, kann es sein, dass sie sich eine Denkart zu eigen machen sollten, die Sie bisher nur äußerlich kennengelernt haben. Lassen Sie sich darauf ein!
- Um mit einer Sache wie der wissenschaftlichen Analysis „warm zu werden“, braucht es Zeit. Damit meine ich nicht nur die reine, in Stunden gemessene Arbeitszeit, sondern auch die Zeit zum „Verdauen“, die Zeit, um mit der Bewältigung des Stoffs selbst zu wachsen, eine Zeit, die man eher in Monaten und Jahren misst. Man kann das auch durchaus „mathematische Sozialisation“ nennen. Ein Semester ist dafür ohnehin kurz. *Noch kürzer* wäre allerdings die Variante, das alles auf einige Wochen vor der Prüfung zu konzentrieren. Das wird nicht gelingen! Da kann man vielleicht ausreichend viel in sich hineinpauken, um es kurzfristig abrufen zu können, aber der Sozialisations-Aspekt und damit ein langfristig anhaltender Kompetenzerwerb, wie es heute so schön heißt, wäre damit verloren. Es wäre der sicherste Weg zur mathematischen Halbbildung.
- Da das Unternehmen, die Methode *Inverted Classroom* bei einer so großen Fachvorlesung anzuwenden, in gewisser Weise ein Schritt ins Ungewisse ist, wird es von zwei älteren Studierenden, Benjamin Nemecek und Gerhard Tschuden, im Rahmen ihrer Diplomarbeiten wissenschaftlich begleitet werden. Die beiden werden einige Befragungen durchführen, um Ihre Rückmeldungen einzuholen. Daher bitte ich Sie, sich an diesen Befragungen zu beteiligen, damit auch wir Lehrenden von der Sache etwas lernen!