Kleine Anleitung zur Vorlesung Analysis I*
Wintersemester 2007/08

Prof. Dr. Jochen Brüning

1 Sinn der Vorlesung und Übung

1. Mathematische Vorlesungen sind vortragsorientierte Lehrveranstaltungen. Sie dienen der Vermittlung grundlegender oder weiterführender Kenntnisse über bestimmte Teilgebiete der Mathematik. Die Vorlesungen sind **nicht** so gedacht, daß der Vorlesungsstoff während der Vorlesung vollständig absorbiert werden kann. Es geht vielmehr darum, den Aufbau eines mathematischen Gebietes lückenlos oder exemplarisch vorzuführen und dabei eine Stoffmenge darzubieten, die in einer Woche erarbeitet werden kann (und muß). Zum **Verständnis** und zur **vollständigen Aneignung** des gebotenen Stoffes ist die kontinuierliche eigene Nacharbeit unerläßlich; erfahrungsgemäß sind dafür mindestens sechs Stunden wöchentlich erforderlich, am Anfang unter Umständen sogar mehr. Dementsprechend wird die Vorlesung zunächst ein unterdurchschnittliches, nach Weihnachten aber ein "normales" Tempo anschlagen.

Es ist deshalb sehr ratsam, die Vorlesung mitzuschreiben.

2. Übungen unterstützen die selbständige Aneignung sowie die Anwendung des Vorlesungsstoffes durch Aufgabenstellungen, die unmittelbar am jeweiligen Vorlesungsstoff orientiert und so ausgewählt sind, daß sie mit den Mitteln der Vorlesung gelöst werden können. Der Schwierigkeitsgrad kann natürlich variieren, etwa zwei Drittel der Übungen sollten aber bei regelmäßiger Mitarbeit problemlos zu lösen sein. Mathematik lernt man, indem man sie betreibt, also auf Probleme anwendet. Es ist deshalb sehr wichtig für den eigenen Studienerfolg, daß die Übungen **selbständig** bearbeitet werden. Als Leistungsnachweis, auch zur eigenen Erfolgskontrolle, sind die Übungsaufgaben schriftlich zu lösen in einer Form, die eine problemlose Korrektur ermöglicht; jedes verwendete Blatt muß mit Namen versehen sein. Um Zusammenarbeit bei der Bearbeitung der Aufgaben zu fördern, können die Lösungen von bis zu **zwei** Personen gemeinsam eingereicht wer-

den. In diesem Fall muß jedes verwendete Blatt **deutlich** mit **beiden** Namen versehen sein. Die Übungsaufgaben werden mittwochs gestellt und - mit einer Woche Verzögerung - mittwochs **vor** der Vorlesung abgegeben. In den wöchentlichen Übungen werden die Übungsaufgaben besprochen, unter fachkundiger Leitung und aktiver Beteiligung der Studierenden. Es wird eine "Musterlösung" mitgeteilt, üblicherweise im Internet, und es werden Lösungsvarianten, Analogien und auch Vertiefungen erörtert. Selbstverständlich werden in den Übungen auch allgemeine Fragen zur Vorlesung besprochen, soweit dafür Zeit bleibt; darüber hinaus stehen alle Mitarbeiter in ihren unten angegebenen Sprechstunden bzw. nach besonderer Vereinbarung für Erläuterungen zur Verfügung. Von diesem Angebot sollten Sie fleißig Gebrauch machen!

2 Ort und Zeit der Vorlesungen

- Montag, 13:15 – 14:45 Uhr, RUD 26, Hörsaal 0.110.
- Mittwoch, 13:15 – 14:45 Uhr, RUD 26, Hörsaal 0.110.

3 Ort und Zeit der Übungen

- Prof. Dr. Jochen Brüning, Montag 15:00 – 17:00 Uhr, RUD 25, 1.001.
- Martial Hille, Montag 15:00 – 17:00 Uhr, RUD 25, 3.006.
- Dr. Konstantin Pankrashkin, Dienstag 09:00 – 11:00 Uhr, RUD 25, 1.011.
- Dr. H. Kim, Mittwoch 11:00 – 13:00 Uhr, RUD 25, 3.006.
- Dr. Konstantin Pankrashkin, Mittwoch 15:00 – 17:00 Uhr, RUD 25, 3.006.

Wichtig! *Die Übungen fangen erst in der 2. Semesterwoche an, dh. ab dem 22.10.*

4 Leistungsnachweis

Der Leistungsnachweis bescheinigt die erfolgreiche Bewältigung des Vorlesungsstoffes; er ist für die Fortsetzung des Studiums und die studienbegleitenden Prüfungen erforderlich. Er wird erteilt, wenn ausweislich der korrigierten Übungsblätter 60% der insgesamt möglichen Punkte erreicht wurden, und wenn außerdem 50% der möglichen Punkte aus zwei Klausuren erzielt werden. Diese Klausuren finden vor Weihnachten und gegen Ende des Semesters statt, die genauen Termine werden rechtzeitig bekanntgegeben. Die Klausuraufgaben orientieren sich sehr stark an den Hausaufgaben.

5 Literaturauswahl

Es ist sinnvoll, neben der Vorlesung, die ja einen weitgehend standardisierten Stoff bespricht, auch Lehrbücher zu benutzen. Die Vorlesung wird keinem der Lehrbücher in allen Einzelheiten folgen, aber zur Überprüfung oder Ergänzung sind die folgenden Bücher alle geeignet. Empfehlenswert ist es, sich ein Buch, das dem persönlichen Geschmack entspricht, zur genaueren Lektüre auszusuchen.

1. **K. Königsberger**, Analysis 1,2, Springer-Lehrbuch, 4., neubearb. u. erw. Auflage, 1999 (gut, aber recht kurz).

2. **H. Heuser**, Lehrbuch der Analysis 1,2, Teubner, Stuttgart, 1990 (recht gut und sehr ausfürlich).

3. **H. Amann, G. Escher**, Analysis 1,2, Birkhäuser, Basel, 1999 (gut, aber etwas abstrakt).

4. **W. Walter**, Analysis 1,2, 1999 (recht gut, sehr historisch orientiert, unkonventionelle Stoffanordnung).

5. **H. von Mangoldt, K. Knopp**, Einfürung in die höhere Mathematik, 1,2,3, S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 1962 (altbewährt und sehr ausführlich, aber etwas altmodisch).

6. **J. Dieudonné**, Grundzüge der modernen Analysis, Viehweg, 1971 (sehr gut, aber sehr abstrakt).

6 Minimalstoffpläne Analysis I* und II*

In Form der Minimalstoffpläne für die Vorlesungen des Grundstudiums bekunden alle Dozenten und Dozentinnen des Institutes für Mathematik die Absicht, im Hinblick auf einen zweckmäßigen Aufbau des Studiums eine geeignete Abstimmung der Lehrinhalte vorzunehmen. Der dadurch gegebene Rahmen soll dem Dozenten oder der Dozentin genügend Raum zu individuellen Ausprägungen und Gewichtungen in den Lehrveranstaltungen lassen.

Die Vorlesungen Analysis I und II der kommenden beiden Semester werden sehr viel mehr Stoff enthalten, als den folgenden Minimalstoffplänen zu entnehmen ist. Die Stoffpläne zeigen Ihnen aber, was Sie erwarten können und auch, was Sie m indestens bewältigen müssen.

1. Grundtatsachen der Mengenlehre und der Aussagelogik.

2. Grundeigenschaften der natürlichen, rationalen und reellen Zahlen. Vollständige Induktion, Körper- und Anordnungsaxiome, Vollständigkeit und obere/untere Grenzen, Satz von Bolzano-Weierstraß, Dichtheit von $\mathbb{Q}$ in $\mathbb{R}$, abzählbare und überabzählbare Mengen.

3. Komplexe Zahlen

   Rechenregeln und ihre geometrische Interpretation, Polarzerlegung (evtl. propädeutisch), quadratische Gleichungen.

4. Folgen und Reihen (mit komplexen Gliedern)

   Begriff der Konvergenz, Häufungspunkte, Vergleichskriterien, absolute Konvergenz und Umordnung von Reihen, Potenzreihen, unendliche Produkte.

5. Elementare Funktionen

   Rationale Funktionen, Potenzen mit reellen Exponenten, Exponentialfunktion, Hyperbelfunktionen, trigonometrische Funktionen, Logarithmus.

6. Stetige reellwertige Funktionen

   Zwischenwertsatz, Existenz von Minimum und Maximum auf kompakten Mengen, stetige Bilder von Intervallen und Umkehrbarkeit, gleichmäßige Stetigkeit, gleichmäßige Konvergenz, Approximationssatz von Weierstraß.

7. Differential- und Integralrechnung in einer Veränderlichen

   Rechenbegriffe der Differentiation, Mittelwertsätze, Taylorformel, Extremwerte und Kurvendiskussion, Definition des Integrals und Rechenregeln, Hauptsatz, Mittelwertsätze der Integralrechnung, Fourierentwicklung.

8. Metrische Räume

   Topologie metrischer Räume, Vollständigkeit, Banach- und Hilberträume, Kompaktheit, stetige Abbildungen zwischen metrischen Räumen, Fixpunktsatz von Banach, Satz von Stone-Weierstraß.

9. Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen

   Partielle Ableitung und Jacobimatrix, (totale) Ableitung und Linearisierung, Mittelwertsatz, Satz von Schwarz, Extremwerte, Taylorreihe, Satz über implizite Funktionen.

7 Sprechstunden

- Prof. Dr. J. Brüning, Mittwoch, 15:00 – 16:00 Uhr, RUD 25, 1.313
- Dr. H. Kim, Dienstag 13:00 – 14:00 Uhr, RUD 25, 1.317, oder nach Vereinbarung (email: hjkim@mathematik.hu-berlin.de).
- M. Hille, Montag 17:00 – 18:00 Uhr, RUD 25, 1.312. oder nach Vereinbarung (email: hille@math.hu-berlin.de)
- Dr. K. Pankrashkin, Dienstag 14:00 – 15.00 Uhr, RUD 25, 1.312 oder nach Vereinbarung (email: const@mathematik.hu-berlin.de)

8 Eine Ermutigung

Die vorangehenden Ausführungen sind einigermaßen formal und können den Eindruck erwecken, daß das Mathematikstudium sehr große Anforderungen stellt. Das ist in sofern richtig, als daß neben einer grundlegenden Freude an der Mathematik, zumindest soweit Sie sie schon kennengelernt haben, auch eine erhebliche Arbeitsbereitschaft zu den Voraussetzungen des Mathematikstudiums gehört. Andererseits ist das Studium so angelegt, daß es ohne übermenschliche Leistungen und auch mit Freude an der Sache bewältigt werden kann. Sie werden Ihre eigenen Fortschritte schon im Verlauf des ersten Semesters beobachten können, und Sie dürfen überzeugt sein, daß Sie ein Studienfach gewählt haben, das Ihnen intellektuelle Befriedigung und sehr gute Berufsaussichten bietet.
Wir alle freuen uns jedenfalls darüber, daß Sie als Studierende zu uns gekommen sind und werden alles tun, um Sie in Ihrem Studium auch individuell zu unterstützen.
Herzlich willkommen!