



– Fachbereich 3 –

Lehrveranstaltungen

im Wintersemester 2022/23

B.Sc. Mathematik

B.Sc. Industriemathematik

B.Sc. Technomathematik

August 2022

Diese Broschüre fasst die Lehrveranstaltungen für die Bachelorstudiengänge Mathematik, Industriemathematik und Technomathematik für das Wintersemester 2022/23 zusammen. Weitere Informationen finden Sie im [Veranstaltungsverzeichnis](#) der Universität Bremen. Dort finden Sie u. a. auch die Zuordnungen zu den einzelnen Modulen. Des Weiteren bezeichnet das Kürzel **VAK** hier die Veranstaltungskennziffer bzw. -nummer. Mit dieser können Sie auch die jeweiligen Veranstaltungen im [Stud.IP](#) finden, wo auch weitere Einzelheiten und Informationen zu den hier beschriebenen Veranstaltungen aufgeführt sind.

Stipendien und Fördermöglichkeiten

Nachstehend möchten wir Sie zudem über einige Stipendien und Fördermöglichkeiten informieren. Auf der Seite [Studienfinanzierung und Jobben](#) der Universität Bremen finden Sie eine Vielzahl an Fördermöglichkeiten, von denen wir einige kurz beschreiben möchten:

- [Stipendienlotse](#); Durch das BMBF betriebene Suchmaschine, die einem ermöglicht auch kleinere Stipendienmöglichkeiten zu finden
- [Stipendiumplus](#); Übersicht über Stipendien im Rahmen der Begabtenförderung
- [Deutschlandstipendium](#); Vermutlich der größte einzelne Stipendiengeber an der Universität Bremen
- [BYRD](#); Wendet sich eigentlich an Promovierende, vergibt aber auch Stipendien an Studierende. Zudem finden Sie dort eine Liste der Vertrauenspersonen an der Universität Bremen

Zudem bietet das [BAföG](#) weitere Fördermöglichkeiten.

Kontakt

Studienzentrum Mathematik

Anlaufstelle bei Fragen zu Studieninhalten, Studienplanung, Studiengestaltung, Anerkennungen und Auslandsstudium sowie Prüfungsordnungen und mögliche Schwerpunktsetzung im Studium. Zudem zuständig für die Erstellung dieser Broschüre.

Lars Siemer
MZH 1300
+49 (0) 421 218 63744
szmathe@uni-bremen.de

www.szmathe.uni-bremen.de

Inhaltsverzeichnis

Pflichtveranstaltungen

Algebra	1
Analysis 1	3
Analysis 3	5
Lineare Algebra 1	6
Mathematische Modellierung	9
Mathematisches Computerpraktikum	11
Numerik 1	12

Wahlvorlesungen

Altes und neues über konvexe Geometrie	14
Funktionentheorie	16
Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie	17

Proseminare

Forschungserfahrungen im Bachelor	20
Fourier-Analyse	21
Lineare Algebra	23

General Studies

Starting Data Science using R	26
-------------------------------	----

Algebra

VAK: 03-M-ALG-1

Dr. Tim Haga

Kontakt: timhaga@uni-bremen.de

Veranstaltungsbeschreibung

Algebra ist eines der Grundlagenfächer der reinen Mathematik. Die Algebra beschäftigt sich mit dem Studium abstrakter Strukturen, welche die Basis für die moderne Mathematik bilden. In dieser Einführungsvorlesung beschäftigen wir uns mit:

- Gruppen (hier Schwerpunkt);
- Kategorien;
- Ringe;
- Moduln;
- Körper.

Außerdem werden wir uns mit einigen kombinatorischen Problemen und deren algebraischen Lösungsverfahren beschäftigen.

Ablauf, Format und Prüfungsform

Es handelt sich um eine klassische 4+2-Vorlesung, d. h. es gibt wöchentlich zwei zweistündige Vorlesungen (montags und donnerstags) sowie eine zweistündige Übung. Die Studienleistung besteht im erfolgreichen Bearbeiten (min. 65% der Punkte) wöchentlicher Übungsaufgaben. Die Modulprüfung wird am Ende des Semesters als mündliche Prüfung erfolgen.

Voraussetzungen

Formale Voraussetzungen gibt es nicht. Ein wenig Grundwissen aus der linearen Algebra und Aussagenlogik sind hilfreich. Einige Beispiele kommen aus der linearen Algebra; Prinzipiell ist es aber möglich, die Vorlesung ohne Grundkenntnisse aus anderen Veranstaltungen zu belegen.

Literaturempfehlungen

- P. Aluffi: *Algebra: Chapter 0*, Graduate Studies in Mathematics **104**, AMS, 2009.
- C. Karpfinger, K. Meyberg: *Algebra*, Springer Spektrum, 2. Auflage 2010.
- G. Wüstholtz, C. Fuchs: *Algebra*, Springer Spektrum, 3. Auflage 2020.
- S. Lang: *Algebra*, Graduate Texts in Mathematics **211**, Springer, 3rd edition 2002.

Analysis 1

VAK: 03-M-ANA-1.1 & 03-M-ANA-1.2

Dr. Hendrik Vogt

Kontakt: hendrik.vogt@uni-bremen.de

Veranstaltungsbeschreibung

Die Vorlesungen *Analysis 1* und *Lineare Algebra 1* bilden das klassische Paar an Erstsemestervorlesungen im Studiengang Mathematik. Jede weitere Veranstaltung in der Mathematik baut in der einen oder anderen Weise auf diesen beiden Pflichtvorlesungen auf.

Hauptthemen der Vorlesung *Analysis 1* sind reelle und komplexe Zahlen, stetige Funktionen sowie Differential- und Integralrechnung. Grundlegend ist dabei das Konzept des Grenzwerts konvergenter Folgen. Noch wichtiger als diese Inhalte ist die mathematische Methode: Es geht um analytisches und strukturiertes Denken, exaktes Formulieren mathematischer Sachverhalte, das Durchdringen mathematischer Beweise und das Erlernen von Beweistechniken, sowie selbstständiges und kreatives Lösen mathematischer Probleme.

Voraussetzungen

Es gibt keine formalen Voraussetzung. Solide Kenntnisse der Schulmathematik werden empfohlen.

Ablauf, Format und Prüfungsform

Die Lehrveranstaltung *Analysis 1* besteht aus drei Teilen:

- **Vorlesung:** Es gibt 2 Doppelstunden Vorlesung pro Woche.
- **Übungen in kleinen Gruppen:** Jede Woche gibt es ein Übungsblatt mit Hausaufgaben, die in schriftlicher Form abzugeben sind und korrigiert zurückgegeben werden. Bei der Bearbeitung der Aufgaben ist Zusammenarbeit erwünscht: Sie können die Lösungen in Zweiergruppen einreichen. Die Einteilung in die 4 angebotenen Übungsgruppen findet in der ersten Vorlesungswoche statt.
- **Vertiefung (Plenum):** Hier sollen Diskussionen über den aktuellen Vorlesungsstoff angeregt werden, um ein tieferes Verständnis zu fördern. Die Vertiefung ist in 2 Gruppen aufgeteilt, nach Lehramt und Vollfach.

Informationen zu Studien- und Prüfungsleistungen sowie weitere wichtige Details finden Sie zu Vorlesungsbeginn auf Stud.IP.

Literaturempfehlungen

- O. Forster, Analysis 1, Vieweg bzw. Springer.
- H. Heuser, Lehrbuch der Analysis, Teil 1, Teubner.
- R. Lasser, F. Hofmaier, Analysis 1 + 2, Springer.

Analysis 3

VAK: 03-M-ANA-3

Prof. Dr. Anke Pohl

Kontakt: apohl@uni-bremen.de

Veranstaltungsbeschreibung

Die Vorlesung *Analysis 3* setzt die beiden Vorlesungen *Analysis 1* und *Analysis 2* aus dem ersten Studienjahr fort und bildet mit ihnen zusammen den klassischen Analysis-Grundzyklus. Dieser Analysis-Zyklus, zusammen mit dem Lineare Algebra-Zyklus, ist grundlegend für alle mathematischen Studiengänge. Jede fortgeschrittenere Veranstaltung baut in der einen oder anderen Weise auf diesen Vorlesungen auf.

Hauptthemen der *Analysis 3* sind die Integrationstheorie im Mehrdimensionalen, die Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen und die Vektoranalysis (erste Schritte einer Analysis auf allgemeinen Mannigfaltigkeiten).

Voraussetzungen

Keine formalen Voraussetzung. Solide Kenntnisse der *Analysis 1–2* und *Linearen Algebra 1–2* werden dringend empfohlen.

Ablauf, Format und Prüfungsform

Die Veranstaltung *Analysis 3* besteht aus folgenden Teilveranstaltungen:

- **Vorlesung:** Jede Woche finden 4 SWS (2×2 SWS) Vorlesungen statt.
- **Übungen in kleinen Gruppen:** In jeder Woche erhalten Sie ein Übungsblatt mit Aufgaben, die Sie in Heimarbeit lösen und den Übungsleiter*innen zur Korrektur abgeben. In den Übungsgruppen werden die Lösungen zu den Aufgaben in kleinen Gruppen besprochen. Die Einteilung in die Übungsgruppen findet zu Beginn der Vorlesungszeit statt.

Weitere Informationen

Weitere und detailliertere Informationen zu Studien- und Prüfungsleistungen, der Übungsgruppeneinteilung, Literaturempfehlungen, etc. finden Sie zum Vorlesungsbeginn im Stud.IP.

Lineare Algebra 1

VAK: 03-M-ANA-1.1 & 03-M-ANA-1.2

Dr. Eugenia Saorín Gómez

Kontakt: esaoring@uni-bremen.de

Veranstaltungsbeschreibung

Lineare Algebra ist eine grundlegende Säule der Mathematik, und Wissenschaft im Allgemeinen. Sie behandelt Begriffe, Strukturen und Methoden, die fundamental in mehreren Bereichen der höheren Mathematik sind.

Die Konzepte und Methoden der linearen Algebra werden für die Entwicklung vieler Disziplinen, innerhalb und außerhalb der Mathematik, benötigt. Daher ist die verpflichtende Einbeziehung als grundlegende Vorlesung des ersten Semesters völlig gerechtfertigt.

In dieser Vorlesung werden die grundlegenden Konzepte und Werkzeuge der linearen Algebra entwickelt. In späteren Fächern des Studiums werden die hier erlernten Kenntnisse angewandt und Sie sollten auch in der Lage sein, diese weiter zu entwickeln. Deshalb ist es so wichtig, wie man mit den Methoden umgeht. Vor allem, müssen die dahinter stehenden Konzepte und Ideen gut verstanden werden.

Die Vorlesung dient der Vermittlung der notwendigen Kenntnisse. Alle diese erwähnten Begriffe, Strukturen und Methode werden von Grund auf entwickelt. Die Vorlesung wird auch zu der Einführung der mathematischen Sprache und Denkweise führen. Die ersten Wochen der Vorlesung werden dazu dienen, die Sprache der Mathematik und ihre Grundlagen einzuführen, so dass, im Anschluss, präzise und wissenschaftliche Beschreibungen und Herangehensweisen mit den abstrakten Begriffen und Methoden geleistet werden können.

Wichtige Themen (Auswahl) sind dabei:

1. Grundlagen der Mathematik: Mengenlehre, Logik, Abbildungen, Äquivalenzrelationen, Einblick in andere algebraische Strukturen (Gruppen, Ringe, Körper)
2. Vektorräume, Unterräume
3. Basen, Dimension
4. Lineare Abbildungen, Lineare Gleichungssysteme

5. Matrizen und Determinanten

Das Projektplenum: *Vertiefung zur Linearen Algebra 1* ist ein Bestandteil des Moduls Lineare Algebra.

Dieses Plenum begleitet die Lineare Algebra 1 Vorlesung und die erfolgreiche Teilnahme dessen ist notwendiger Teil um die Studienleistung des Modules Lineare Algebra zu erwerben.

Es wird für Vollfach und Lehramt Mathematik Studierende parallel bzw. getrennt gehalten.

Das Hauptziel des Kurses ist die Begleitung der Hauptschritte im Studium der Linearen Algebra, um diese zu trainieren, zu verstärken und, so weit wie möglich, zu vertiefen.

Ablauf, Format und Prüfungsform

Die Lineare Algebra (wovon die Lineare Algebra 1 der erste Teil ist) ist ein Pflichtmodul der mathematischen Studiengänge und gliedert sich in eine Vorlesung im Wintersemester, Lineare Algebra 1, und eine anschließende Vorlesung im Sommersemester, Lineare Algebra 2. Begleitend dazu sind die wöchentliche Übung und das Projektplenum (Vertiefung zur Linearen Algebra 1).

Die Vorlesung Lineare Algebra 1 besteht aus:

- 2 Vorlesungseinheiten in der Woche:
 - Montags 8:00 - 10:00, HS 1010 (Kleiner Hörsaal)
 - Freitag: 12:00 - 14:00, MZH 1380/1400
- 1 Übungseinheit in der Woche (präzise Info wird in der ersten Oktober Woche über STUDIP zur Verfügung gestellt)

Das Modul Lineare Algebra enthält 2 Leistungskomponenten: Prüfungsleistung und Studienleistung.

- Die Prüfungsleistung ist eine benotete Leistung, die mit einer Klausur im Sommersemester erfolgt.
- Die Studienleistung besteht aus 5 Komponenten:
 1. Übung Lineare Algebra 1
 2. Vertiefung Lineare Algebra I (Plenum)

3. Studienleistungsklausur zur Linearen Algebra 1
4. Übung Lineare Algebra II (Sommer Semester)
5. Vertiefung Lineare Algebra II (Sommer Semester)

Begleitend zur Vorlesung werden wöchentliche Übungen statt finden. In der Mathematik stehen Übungsaufgaben in einer zentralen Position. In den Übungsgruppen werden zur Vorlesung begleitende Aufgaben diskutiert. Die aktive Teilnahme an den Übungen ist ein sehr wichtiger Aspekt für das Verständnis und den erfolgreichen Abschluss der Vorlesung. Die wöchentliche Abgabe von Aufgaben ist ein Bestandteil der Studienleistung des Moduls Lineare Algebra. Näheres dazu wird in Stud.IP zu finden sein (ab der ersten Woche Oktober).

Sprache: Die Sprache der Vorlesung Lineare Algebra I (und der Vertiefung zur Linearen Algebra, siehe unten) ist Deutsch.

Literatur

Sie finden in Stud.IP, unter dem Reiter Referenzen, Literatur auf Deutsch und auf Englisch, zusammen mit online verfügbaren Materialien.

Mathematische Modellierung

VAK: 03-M-MMOD-1

Prof. Dr. Andreas Rademacher & Dominika Thiede

Kontakt: arademac@uni-bremen.de

Veranstaltungsbeschreibung

Inhaltlich wird es um die Frage gehen, wie sich reale Problemstellungen aus den angewandten Wissenschaften sinnvoll mathematisch beschreiben und untersuchen lassen. Dabei werden wir weniger auf den typischen *Satz-Beweis-Aufbau* einer Mathematikvorlesung setzen. Dafür steht die problemorientierte Betrachtung der folgenden Themen im Vordergrund:

- *Biologie*: Populationsdynamiken, epidemiologische Modelle
- *Chemie*: Diffusion und chemische Reaktionen
- *Thermodynamik*: Verteilung von Wärme
- *Mechanik*: Deformationen von Materialien, Fluidströmungen

Zu Beginn der Veranstaltung werden auf Basis der Maßtheorie verschiedenen Klassen von Größen und ihre Bilanzen untersucht, die sich im weiteren Verlauf in den unterschiedlichen Themen wiederfinden.

Ablauf, Format und Prüfungsform

Die Veranstaltung gliedert sich in drei Teile: *Vorlesung, Praktikum und Übung*. Die Vorlesung wird zu Beginn der Vorlesungszeit 4 SWS pro Woche umfassen. Später wird der Umfang zu Gunsten des Praktikums reduziert. Die Übung umfasst über das gesamte Semester 2 SWS pro Woche. Im Rahmen des Praktikums wird ein begleitendes Modellierungsprojekt in kleineren Gruppen von 3 bis 4 Personen parallel zur Vorlesung bearbeitet. Thematisch geht es um kleinere Modellierungsaufgaben z.B. zu Wärmeverteilungen. Im Rahmen des Projektes sind 4 kurze Vorträge passend zum Stand der Bearbeitung zu halten und ein Report mit ca. 10 Seiten zum Abschluss zu verfassen.

Die Modulnote setzt sich gewichtet aus der Note der mündlichen Prüfung (70%) und der Projektnote (30%) zusammen. Zum Bestehen müssen beide Einzelnoten mindestens 4.0 sein. Die Projektnote schließt dabei sowohl die Vorträge als auch den finalen Report ein.

Ein Teilnahmenachweis wird erteilt, wenn im Durchschnitt 50% der Punkte der Übungsblätter erzielt wurden und das Projekt erfolgreich bearbeitet wurde.

Literaturempfehlungen

- Ch. Eck, H. Garcke, P. Knabner: *Mathematische Modellierung*, 3. Auflage, Springer Spektrum, 2017

Mathematisches Computerpraktikum

VAK: M-MCP-1

Prof. Dr. Daniel Schmand

Kontakt: schmand@uni-bremen.de

Veranstaltungsbeschreibung

Das Computerpraktikum ist eine Pflichtveranstaltung für Vollfach- und Technomathematiker im Bachelor und findet als Blockveranstaltung über 2 Wochen in der vorlesungsfreien Zeit statt. Für die Veranstaltung gibt es 3 CP und sie ist laut Musterstudienplan für das 1. Semester vorgesehen.

Inhalte

Die Veranstaltung führt in die mathematische Arbeit mit Computern und in die Programmierung ein und setzt dabei keine Vorerfahrungen auf diesem Gebiet voraus. Zentrale Inhalte:

- Arbeiten mit der Befehlszeile
- Algorithmen und Algorithmenentwicklung
- Arbeiten mit der Software MATLAB
- Programmiersprachen

Ablauf, Format und Prüfungsform

Das Praktikum wird als Blockkurs mit einer Dauer von zwei Wochen in der vorlesungsfreien Zeit durchgeführt. Der genaue Termin wird über StudIP bekanntgegeben werden. Während des Kurses finden Vorlesungen sowie praktische Übungen in einem Gesamtumfang von 2+2 SWS statt. Der berechnete Arbeitsaufwand beträgt 3 CP. Zum Bestehen des Moduls ist eine unbenotete Studienleistung zu erbringen. Diese besteht aus regelmäßiger, aktiver Teilnahme an den Übungen, erfolgreicher Bearbeitung von Übungsaufgaben sowie einem kurzen Prüfungsgespräch.

Numerik 1

VAK: 03-M-NUM-1

Prof. Dr. Alfred Schmidt

Kontakt: alfred.schmidt@uni-bremen.de

Veranstaltungsbeschreibung

Die Numerische Mathematik behandelt die Entwicklung und die mathematische Analyse von Verfahren und Algorithmen, die zur computergestützten Lösung von Problemen und zur Simulation mathematischer Modelle auf modernen Rechenanlagen implementiert werden. Die Veranstaltung ist eine Einführung in diese Disziplin und umfasst die Themen:

- Computerzahlen, Gleitpunktarithmetik, Rundungsfehler,
- Interpolations- und Approximationsaufgaben,
- Integration (Quadratur),
- Lineare Gleichungssysteme,
- Ausgleichsprobleme (Least-Squares-Probleme),
- Nichtlineare Gleichungssysteme,
- Gewöhnliche Differentialgleichungen: Einschrittverfahren für Anfangswertprobleme.

Wesentlicher Bestandteil der praktischen Übungen ist der Umgang mit mathematischer Software (z.B. Matlab) oder/und einer höheren Programmiersprache.

Voraussetzungen

Formale Voraussetzungen bestehen nicht. Vorteilhaft sind die gute Kenntnisse aus den Veranstaltungen Lineare Algebra 1+2 sowie Analysis 1+2. Darüber hinaus sind Programmierkenntnisse in Octave/Matlab sowie C nützlich zur erfolgreichen Bearbeitung der Programmieraufgaben.

Ablauf, Format und Prüfungsform

Die Veranstaltung besteht aus wöchentlichen Vorlesungen (2*2 SWS), voraussichtlich in Präsenz, und dazugehörigen Übungsblättern, in denen sowohl theoretische als auch praktische Aufgaben gestellt werden, deren Lösungen in den Übungen (2 SWS) besprochen und vorgestellt werden.

Die Studienleistung zur Veranstaltung erfordert die erfolgreiche Bearbeitung der Übungen (sowohl theoretisch als auch praktisch) in Kleingruppen.

Die Prüfung wird voraussichtlich mündlich nach der Vorlesungszeit stattfinden, Termine nach Absprache.

Literaturempfehlungen

Es gibt viele gute Lehrbücher zur numerischen Mathematik. Die Vorlesung wird sich voraussichtlich an den folgenden orientieren:

- Rolf Rannacher: Numerik 0 – Einführung in die Numerische Mathematik. Heidelberg University Publishing, 2017.
- Rolf Rannacher: Numerik 1 – Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen. Heidelberg University Publishing, 2017.
- Roland W. Freund, Ronald H.W. Hoppe: Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1. Springer, 2007.
- Josef Stoer, Roland Bulirsch: Numerische Mathematik 2. Springer, 2005.

Alle diese Bücher sind als E-Books über die SuUB verfügbar.

Altes und neues über konvexe Geometrie

VAK: 03-M-FTH-4

Dr. Eugenia Saorín Gómez

Kontakt: esaoring@uni-bremen.de

Veranstaltungsbeschreibung

Konvexität ist ein wichtiger und grundlegender Begriff der modernen Mathematik. Außerhalb der Geometrie spielt sie, in Gebieten wie Kombinatorik, Optimierung, Analysis oder Stochastik, eine bedeutende und unverzichtbare Rolle. Die konvexe Geometrie, die konvexe Analysis und die heutzutage auch konvexe geometrische Analysis genannt, ist die natürliche Schnittstelle mehrerer mathematischer Disziplinen und hat einen großen Einfluss in diesen. Eine Menge in einem reellen Vektorraum heißt konvex, wenn für je zwei Punkte aus der Menge auch die Verbindungsstrecke in der Menge enthalten ist. Konvexe Mengen sind ein geometrisch naheliegender und natürlicher Untersuchungsgegenstand. Im Rahmen der Vorlesung wird eine systematische Einführung in verschiedene Aspekte konvexer Mengen gegeben. Wir werden uns erstmal auf einige Aspekte der Geometrie der konvexen Körper (kompakte konvexe Menge des \mathbb{R}^n) beschränken. Zwei der wichtigsten Ziele der Vorlesung nach den erforderlichen Grundlagen, sind die Einführung verschiedener Funktionale konvexer Körper, wie Volumen oder Oberfläche, und die Analyse fundamentaler Ungleichungen, welche diese Funktionale beinhalten. Ausgewählte Aspekte der sogenannten "high-dimensional convex geometry" oder "high-dimensional geometric convex analysis" werden regelmäßig betrachtet, so dass die Verbindung des Stoffs zu moderner Forschung hergestellt werden kann.

Voraussetzungen

Solide Kenntnisse im Umfang der Grundvorlesungen in Analysis und Linearer Algebra.

Ablauf, Format und Prüfungsform

Es gibt, wie üblich, jede Woche 4 SWS Vorlesung und 2 SWS Übung. Die Vorlesung wird klassischerweise als Frontalunterricht gehalten.

Je nach Teilnehmer Anzahl wird der klassische Studienleistungsanteil der Vorlesung eine Kombination aus Übung(sabgabe) und mündlichen Präsentationen.

Der genaue Ablauf wird sehr von der Zahl der TeilnehmerInnen (wahrscheinlich auch vom weiteren Verlauf der Corona-Pandemie) abhängen.

Die Prüfung wird durch eine mündliche Prüfung am Ende des Semesters erfolgen.

Literaturempfehlungen

- A. Barvinok, A course in Convexity, AMS.
- Y. D. Burago, V.A. Zalgaller, Geometric Inequalities, Springer.
- R. Gardner, Geometric Tomography, Cambridge.
- P. M. Gruber, Convex and Discrete Geometry, Springer.
- D. Hug, W. Weil, Lectures on Convex Geometry, Springer.
- J. Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer.
- R. Schneider, Convex Bodies: The Brunn-Minkowski Theory, Cambridge.
- R. Webster, Convexity, Oxford.
- G. M. Ziegler, Lectures on Polytopes, Springer.

Funktionentheorie

VAK: 03-M-Gy4-1

Dr. Hendrik Vogt

Kontakt: hendrik.vogt@uni-bremen.de

Veranstaltungsbeschreibung

Thema der Vorlesung ist die Analysis von Funktionen einer komplexen Variable. (Im Englischen sagt man daher „Complex Analysis“.) Die grundlegende Definition komplexer Differenzierbarkeit ist wie für Funktionen einer reellen Variable. Durch die Struktur der komplexen Zahlen ergibt sich jedoch eine ganz andere und teils viel elegantere Theorie. So ist zum Beispiel jede komplex differenzierbare Funktion automatisch beliebig oft differenzierbar! Eine interessante Anwendung der Funktionentheorie ist die Berechnung bestimmter Integrale der reellen Analysis.

Weitere Themen sind Wegintegrale, der Cauchy'sche Integralsatz und die Cauchy'sche Integralformel, analytische Funktionen, Singularitäten und Laurentreihen, der Residuensatz, Homotopie, der Riemann'sche Abbildungssatz und weitere speziellere Themen.

Voraussetzungen

Es ist empfehlenswert, mit dem Stoff aus den Grundvorlesungen Lineare Algebra 1 und sowie Analysis 1–2 vertraut zu sein; insbesondere sind solide Kenntnisse in Analysis 1 wichtig.

Ablauf, Format und Prüfungsform

Es handelt sich um eine klassische 4+2-Vorlesung mit zwei Doppelstunden Vorlesung und einer Übung pro Woche. Studierende im Lehramt nehmen nicht an den letzten 5 Vorlesungswochen teil, sondern arbeiten stattdessen an einer Projektarbeit. Die Modulprüfung wird mündlich stattfinden.

Literaturempfehlungen

- Fischer, Lieb, Funktionentheorie.
- Jänich, Funktionentheorie.
- Freitag, Busam, Funktionentheorie 1.

Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie

VAK: 03-M-FTH-1

Prof. Dr. Marc Keßeböhmer

Kontakt: mhk@uni-bremen.de

Veranstaltungsbeschreibung

Die Veranstaltung Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie gehört zu den zentralen “mittleren” Kursen, die sich an Bachelorstudierende der Mathematik/Tech-nomathematik richtet, die bereits erste Erfahrungen in Analysis und lineare Algebra gesammelt haben. Es werden die Konzepte der Maß- und Integrations-theorie vertieft behandelt, wie sie z. B. in der Funktionalanalysis, Ergodentheorie und insbesondere in den weiterführenden Veranstaltungen der Stochastik und Statistik benötigt werden. Die abstrakten maßtheoretischen Konzepte werden eingehend auf ihre Bedeutung für die Wahrscheinlichkeitstheorie un-tersucht. Die Übungen konzentrieren sich auch auf Computersimulationen für ein besseres Verständnis von Zufallsvariablen und stochastischem Grenzwertverhalten. Die folgende Liste gibt einen groben Überblick über die zu behandelnden Themen:

- Maßtheorie mit mengentheoretische Grundlagen,
- Integrationstheorie mit Konvergenzsätzen und Konzepten der Stochastik wie Unabhängigkeit, Varianz,
- \mathcal{L}_μ^p -Räume und wichtige Ungleichungen,
- stochastische Grenzwertsätze, insbesondere das *Starke Gesetz der Großen Zahl*,
- Produkträume und stochastische Prozesse, Satz von Fubini,
- Satz von Radon-Nikodym und Anwendungen,
- Konvergenzbegriffe für Maße,
- Zentraler Grenzwertsatz.

Ablauf, Format und Prüfungsform

Wir freuen uns, dass die Veranstaltung auch in diesem Semester wieder in Präsenz auf dem Campus abgehalten werden kann. Dabei werden wir Arbeitsformen nutzen, die sich während der Distanzlehre bewährt haben:

- Nach- und Vorbereitung der Vorlesung durch selbständiges Literaturstudium auf Grundlage des Vorlesungsskripts.
- Einfache Selbst-Tests zum Klären von Begriffen und grundlegenden Konzepten (hier bieten sich Gruppenarbeiten und -diskussionen an).
- Es sind wöchentlich Übungsaufgaben eigenständig zu bearbeiten und einzureichen. 50% der möglichen Punkte der ersten sieben Übungsblätter sowie 50% der möglichen Punkte der restlichen Übungsblätter sind Teil der Studienleistung.
- Es wird ein wöchentliches Tutorium angeboten, in dem der Vorlesungsstoff und die Übungen besprochen werden. Eine aktive Mitarbeit am Tutorium wird erwartet und ist ebenfalls Teil der Studienleistung.
- In den wöchentlichen Vorlesungen und Übungen wird Raum gegeben für Diskussionen und weiterführende Erklärungen mit Blick auf den Vorlesungsstoff, die Selbst-Tests und die Übungen.

Ihre aktive Mitarbeit und ihre Rückmeldungen zum Lernfortschritt und zu technischen Abläufen sind auch in diesem Semester gefragt; Anregungen und Verbesserungsvorschläge sind ausdrücklich erwünscht!

Die Modulprüfung wird mündlich durchgeführt.

ggf. Voraussetzungen

Diese Veranstaltung benötigt kaum Voraussetzungen aus der Analysis oder linearen Algebra. Ein sicherer Umgang mit elementarer Mengenlehre ist äußerst hilfreich, wird aber weiter in dieser Veranstaltung vertieft.

Literaturempfehlungen

- Skript Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie, M. Keßböhrer, WS 2022/23 (Stud.IP).
- Wahrscheinlichkeitstheorie, A. Klemke, Springer, 2008.
<https://doi.org/10.1007/978-3-540-77571-3>
- Maß- und Integrationstheorie. J. Elstrodt, 4. Auflage, Springer, 2005.
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-17905-1>
- Measure Theory, V.I. Bogachev, Springer, 2007.
<https://doi.org/10.1007/978-3-540-34514-5>

- Maß- und Integrationstheorie, H. Bauer, DeGruyter, 1992.
<https://doi.org/10.1515/9783110871739>

ForschungsErfahrungen im Bachelor

VAK: 03-M-FEB-1

Kontakt: www.feb.uni-bremen.de

Veranstaltungsbeschreibung

Um Studierenden einen Einblick in die vielfältigen Forschungsthemen unseres Fachbereiches zu ermöglichen, werden im Sommer- und Wintersemester regelmäßig forschungsnahe Projekte in den einzelnen Arbeitsgruppen angeboten. Diese durch Lehrende der Mathematik betreuten Projekte erlauben es den Studierenden, eigene ForschungsErfahrungen (FE) schon im Bachelorstudium zu sammeln. Durch die engen Bezüge zu aktuellen Arbeiten der beteiligten Arbeitsgruppen werden Einblicke in die mathematische Forschung am Fachbereich vermittelt, in Anlehnung an die Research Experiences for Undergraduates Projekte der National Science Foundation. Diese FE-Projekte richten sich nicht nur an Bachelorstudierende der Universität Bremen, sondern sind auch für nationale und internationale Gaststudierende sowie in diesem Zusammenhang auch für Studierende innerhalb des ERASMUS Programms besonders geeignet.

Die Projektthemen werden von den Dozierenden der individuellen Interessenlage angepasst vergeben. Zudem können die Projekte nach Absprache in Blockform oder über einen längeren Zeitraum, alleine oder in Kleingruppen bearbeitet werden. Ein FE-Projekt kann als ein Proseminar ins Bachelorstudium Mathematik eingebracht werden.

Eine Liste der aktuellen Projekte und weitere Informationen finden Sie unter

www.feb.uni-bremen.de

Fourier-Analysis

VAK: 03-M-MKOM-3

Prof. Dr. Marc Keßeböhmer

Kontakt: mhk@uni-bremen.de

Veranstaltungsbeschreibung

Fourier-Analysis ist grundlegend für viele Bereiche der klassischen und modernen Mathematik und findet zahlreiche Anwendungen in anderen Wissenschaften und der Technik (z. B. Signalverarbeitung, Quantentheorie). In diesem Proseminar behandeln wir folgende Themen aus der Fourier-Analysis:

1. Fourier-Reihen [Katznelson I.1 und Körner Theorem 1.9]
2. Summations- und Poissonkerne [Katznelson I.2]
3. Punktweise Konvergenz [Katznelson, I.3, Kören I.19]
4. Größenordnung der Fourier-Koeffizienten [Katznelson I.4]
5. L^2 -Konvergenz [Katznelson I.5]
6. Fourier-Reihen für Dualräume [Katznelson I.7]
7. Normkonvergenz [Katznelson II.1]
8. Divergenz von Fourier-Reihen [Katznelson II.2 und II.3, Körner I.18]
9. Fourier-Transformation auf \mathbb{R} und \mathbb{R}^n [Katznelson VI.1]
10. Fourier-Stieltjes-Transformation und Bochners Thm. [Katznelson VI.2]
11. Fourier-Transformation in L^2 , für Schwartz-Funktionen und temperierte Distributionen [Katznelson VI 3.1 und 4.1]
12. Paley-Wiener-Schwartz-Sätze [Katznelson VI.7]
13. Das isoperimetrische Problem [Körner III.35 und 36]
14. Das Dirichlet-Problem [Körner I.27 und 28]
15. ...
16. Eigene weiterführende Themen wie z. B. *Arithmetische Progressionen in den Primzahlen* etc. können sie auch selbst vorschlagen und bearbeiten.

ggf. Voraussetzungen

Es wird Analysis 1 vorausgesetzt, Kenntnisse aus Analysis 2 sind wünschenswert.

Ablauf, Format und Prüfungsform

Bitte schauen sie sich die Themen schon im Vorfeld des ersten Treffens an. Die Vorbesprechung und Verteilung der Themen findet in der ersten Vorlesungswoche statt. Per E-Mail-Anfrage können Themen auch schon während der Semesterferien vergeben werden. Zu jedem Thema wird ein ca. 60 minütiger Vortrag mit anschließender Diskussion gegeben; an dieser Diskussion sollen sich alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Seminars aktiv beteiligen. Am Ende der Veranstaltungen geben sie ihre in \LaTeX verfasste Ausarbeitung (ca. 7–10 Seiten) elektronisch ab. Der Vortrag, die aktive Beteiligung und die Ausarbeitung fließen in die Bewertung ein.

Literaturempfehlungen

- Katznelson, Yitzhak. An introduction to harmonic analysis. Third edition. Cambridge Mathematical Library. Cambridge University Press, Cambridge, 2004. xviii+314 pp. ISBN: 0-521-83829-0; 0-521-54359-2
- Körner, T. W. Fourier analysis. Second edition. Cambridge University Press, Cambridge, 1989. xii+591 pp. ISBN: 0-521-38991-7
- Stein, Elias M. Harmonic analysis: real-variable methods, orthogonality, and oscillatory integrals. Princeton Mathematical Series, 43. Monographs in Harmonic Analysis, III. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1993. xiv+695 pp. ISBN: 0-691-03216-5

Lineare Algebra

33 Miniaturen zur Linearen Algebra

VAK: 03-M-MKOM-1

Dozentin: Eugenia Saorín Gómez

Kontakt: esaoring@uni-bremen.de

Veranstaltungsbeschreibung

Das erste Ziel des Proseminars ist die Vertiefung und die Erweiterung der Kenntnisse zur Linearen Algebra, die im ersten und zweiten Semester mit den Lineare Algebra Vorlesungen erworben wurden. Insbesondere, Anwendungen der Linearen Algebra in anderen (mathematischen) Gebieten, wie Geometrie, Kombinatorik, Informationstheorie, Codierungstheorie, Kryptographie oder Numerik stehen im Vordergrund des Proseminars.

Zusammen mit den mathematischen Inhalten, ist ein sehr wichtiges mehrfaches Lernziel des Proseminars die Heranführung an (eigenständiges) wissenschaftliches Arbeiten, sowohl in Form eines Vortrags, als auch in Form einer Ausarbeitung. Spezifischer, ist das erste Lernziel die selbständige Erarbeitung eines wissenschaftlichen Textes in der Mathematik. Als zweites Lernziel soll die erarbeitete Thematik in einem Vortrag präsentiert werden.

In der Linearen Algebra Vorlesung(en) wird immer wieder erwähnt wie viele Anwendungen es gibt, und wie viel die Lineare Algebra in so vielen verschiedenen Fächern als fundamentales Werkzeug benutzt worden ist. Leider ist es in den ersten 2 Semestern ziemlich schwierig, diese Anwendungen zu behandeln oder sogar zu erwähnen, da viele davon zu viel Einführung oder Vorwissen anderer Fächer erfordern; andere sind zu schwierig und/oder abstrakt für diese ersten 2 Semester. In diesem Proseminar werden wir Beispiele für “Lineare Algebra in Aktion” erarbeiten, die zugänglich und -hoffentlich- überzeugend für die Teilnehmer:innen sind.

Das Buch “Thirty-three Miniatures: Mathematical and Algorithmic Applications of Linear Algebra”, von Jiří Matoušek ist die fundamentale Referenz. Weitere Themen, wie der Fundamentalsatz der Algebra (mit Lineare Algebra), Multilineare Algebra (insbesondere Tensoren), “Mixed discriminants”, Geometrie der Symmetrischen Matrizen, Singulärzerlegung, Stochastische Matrizen oder Diagonaldominanz sind potenzielle geeignete Themen fürs Proseminar. Diese Themen werden ggf. behandelt, und geeignete Materialien werden zu Verfügung gestellt.

Ablauf, Format und Prüfungsform

Das Proseminar wird als Blockseminar stattfinden, vorauss. in der ersten Woche nach der Vorlesungszeit.

Das Proseminar richtet sich an Bachelor-Studierende der Mathematik. Im ersten Termin (näheres finden Sie auch in Stud.IP) werden die (im wesentlichen verschiedenen) Kompetenzen für das Proseminar innerhalb des Bachelorstudium ausführlich besprochen und dargestellt.

Die mathematischen Texte, bzw. die Themen, werden in dem ersten Termin kurz erklärt bzw. kurz diskutiert. Nach gemeinsamer Absprache werden die Themen verteilt. Ein solcher Text ist typischerweise entweder ein Stoff- und Schwierigkeitsgrad angepasster wissenschaftlicher Artikel oder ein Abschnitt eines Buches.

Das Thema wird in Form einer Präsentation (mit anschließender Diskussion) dargestellt, wodurch die Grundlagen des wissenschaftlichen Vortragens erlernt werden können. Ein kurzes (1 Seite) Handout vom Vortragenden für die Zuhörer sollte den Teilnehmer:innen bei dem Vortrag helfen, mit dem "neuen" Thema des Vortrags leichter einzusteigen. Im Anschluss muss eine Ausarbeitung angefertigt werden. Damit werden die ersten Schritte in das wissenschaftliche Schreiben geübt. Um das wissenschaftliche Vortragens und Schreiben zu optimieren, sowie verschiedene wissenschaftliche Stile (von beiden, Vortragens und Schreiben) kennenzulernen, müssen alle Teilnehmer:innen allen Vortragenden (schriftlich, über Stud.IP) ein *konstruktives* Feedback über den Vortrag und die Ausarbeitung geben.

1. Ort und Zeit werden in der ersten Sitzung bekannt gegeben.
2. Form: 3 bzw. 5 ECTS-Punkte
3. Prüfungsform:
 - 40-50 Min. Vortrag plus anschließende 10 Min. Diskussion
 - kurzes (einseitig) Handout für die Anwesenden im Vortrag
 - schriftliche Ausarbeitung von ca. 10-15 Seiten
 - schriftliches (ca. 1 Seite, über Stud.IP) Feedback zu jedem Vortrag & Ausarbeitung
4. Prüfungsgewicht: 60% Ausarbeitung, 40% Vortrag
5. Sprache: Deutsch (Literatur größtenteils auf Englisch)

Voraussetzungen

Lineare Algebra 1 und 2, sowie Analysis 1 und 2.

Literatur (kleine Auswahl)

1. Thirty-three Miniatures: Mathematical and Algorithmic Applications of Linear Algebra”, J. Matoušek. AMS Student Mathematical Library 2010.
2. Lineare Algebra: Ein Lehrbuch über die Theorie mit Blick auf die Praxis, Liesen, Jörg, Mehrmann, Volker. Springer Spektrum 2015.
3. Lineare Algebra, B. Huppert und W. Willems. Teubner, 2006.
4. Advanced Linear Algebra, S. Roman. Springer Graduate Texts in Mathematics, 2008.

Starting Data Science using R

an integrated course with practicals and projects

VAK: 03-M-GS-6

Prof. Dr. Stephan Frickenhaus

Contact: sfricken@uni-bremen.de

Description of the course

The term "Data Science" has been used very often in recent years to frame modern data analysis methods as a discipline between mathematics, statistics and computer sciences, mainly for applications in data driven research ¹. This course provides insights into the practice of data science to a broader audience within the General Studies. The basis is real world example data and real research questions.

The course gives basics of programming in R, assuming that self teaching is practiced to fill gaps. Students are welcome to present own ideas, data and projects. The project may contain self teaching elements, e.g., by exploration of R-books, or R-forums on the internet to solve programming tasks to analyse a data set. Practical in R will work also on synthetic data to illustrate methods' features, limitations and differences.

Real scientific data is provided by researchers from the Alfred Wegener Institute, Bremerhaven (example given in Fig. 1). Exploring data and preparing it for analyses will be trained, as well as automatized data processing for big/multiple data sets.

Schedule, Format and Exam

We will work with the computers in MZH-0240, Wednesdays 14:00 c.t. - 16:00. The first session will be online (per Zoom, see StudIP).

The course takes 2 SWS; it offers 3 EC. For successful participation I expect a project report or a method talk with demo on own or provided data. No grade is given.

Requirements

Your own laptop computer would be very useful for doing home and project work. Make shure you installed R from r-project.org and the free-of-charge

¹see <https://www.nsf.gov/cise/ac-data-science-report/CISEACDataScienceReport1.19.17.pdf>

desktop version of R-Studio from www.rstudio.com/products/rstudio/. This makes your R programming and data management much easier.

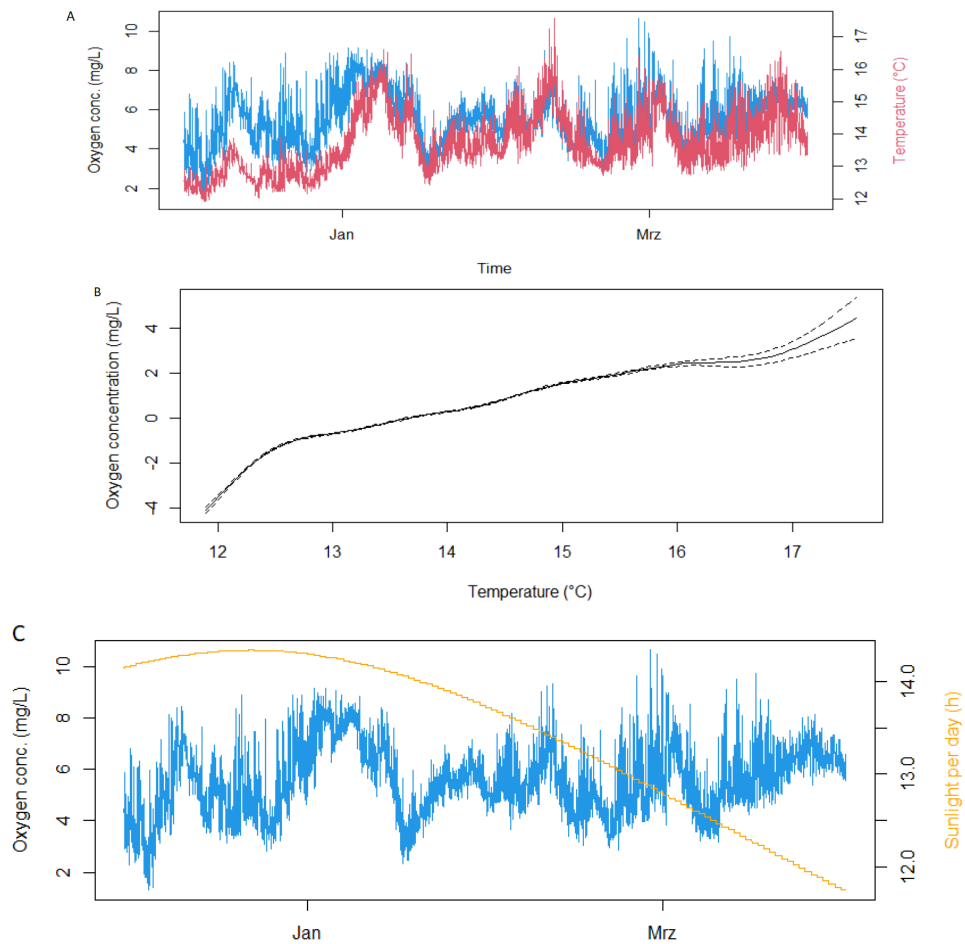


Abbildung 1: Example data from Valparaiso coastal observations summer 2015/2016, Chile; A: temperature and oxygen content data; B: Generalized additive model, C: computed Sunlight per day

Literature

- Garrett Golemund, Hadley Wickham
R for Data Science (2016), O'Reilly Media, Inc.
ISBN: 9781491910399
online at SUUB: <https://suche.suub.uni-bremen.de/peid=B83772371>