



– Fachbereich 3 –

**Lehrveranstaltungen**  
**im Sommersemester 2023**

B.Sc. Mathematik

B.Sc. Industriemathematik

B.Sc. Technomathematik

Februar 2022

Diese Broschüre fasst die Lehrveranstaltungen für die Bachelorstudiengänge Mathematik, Industriemathematik und Technomathematik für das Sommersemester 2023 zusammen. Weitere Informationen finden Sie im [Veranstungsverzeichnis](#) 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.

An dieser Stelle möchten wir gerne auf den für Sie kostenlosen Englisch Sprachkurs

English for Mathematicians and Industrial Mathematicians (B2.3)

mit der VAK: SZHB 0625 hinweisen. Dieser Sprachkurs wird online stattfinden und richtet sich an Studierende der mathematischen Vollfachstudiengänge und kann bei Bedarf mit dem Zertifikat **UNICert II B2.3** abgeschlossen werden, welches zum Beispiel eine ausreichende Englisch-Voraussetzung zur Aufnahme in die Masterstudiengänge **Mathematics** und **Industrial Mathematics & Data Analysis** ist. Weitere Informationen zum Kurs (wie z. B. Teilnehmer:innenbegrenzungen) finden Sie im Stud.IP.

### 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 63533  
szmathe@uni-bremen.de

[www.szmathe.uni-bremen.de](http://www.szmathe.uni-bremen.de)

# Inhaltsverzeichnis

## Pflichtvorlesungen

Analysis 2	2
Funktionalanalysis	4
Lineare Algebra 2	5
Numerik 2	8
Stochastik	10

## Wahlvorlesungen

Fundierungen der Mathematik	12
Graphentheorie	14
Topologie	16

## Proseminare

Algebra	18
ForschungsErfahrungen im Bachelor	19
Fourierreihen	20
Geometry	22
Proseminar Technomathematik	25

## General Studies

Geschichte der Mathematik	26
Introduction to R	27

<b>Linear Regression Analysis with R</b>	<b>28</b>
<b>Statistical Consulting</b>	<b>30</b>
<b>Studierendenkonferenz</b>	<b>31</b>

# Analysis 2

VAK: 03-M-ANA-2.1 & 03-M-ANA-2.2

Prof. Dr. Marc Keßeböhmer

Kontakt: mhk@uni-bremen.de

## Veranstaltungsbeschreibung

Die Vorlesung Analysis 2 setzt den ersten Teile der entsprechenden Vorlesungen aus dem Wintersemester fort. Beide Veranstaltungen des Analysis-Zyklus sind grundlegend für alle mathematischen Studiengänge und viele fortgeschrittene Veranstaltungen bauen in der einen oder anderen Weise auf dieser Pflichtvorlesung auf. Hauptthema der Analysis 2 ist die Analysis in höherdimensionalen Räumen sowie ersten Verallgemeinerungen auf allgemeine metrische Räume verbunden mit grundlegenden Konzepten der Topologie.

## Format

Die Veranstaltung Analysis 2 besteht –wie auch bereits die Analysis 1– aus den folgenden drei Teilveranstaltungen:

- Vorlesung: Jede Woche finden  $2 \times 2$  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 Aufgaben in Präsenz bearbeitet und Lösungen zu den Aufgaben besprochen. Die Einteilung in die Übungsgruppen findet zu Beginn der Vorlesungszeit statt.
- Vertiefung (Plenum): Die Vertiefung ist in diesem Semester zweigeteilt: Zum einen besprechen wir, wie bereits im Wintersemester, weitere Aspekte und Fragen zum Vorlesungsstoff und diskutieren Beispiele. Zum anderen erarbeiten Sie sich in Gruppen eigenständig Themen im Rahmen des Forschenden Lernens und präsentieren Ihre Ergebnisse am Ende der Veranstaltung.

## Voraussetzungen

Es gibt keine formalen Voraussetzung. Allerdings werden solide Kenntnisse der Schulmathematik und der Vorlesung Analysis 1 erwartet.

## **Weitere Informationen**

Weitere und detailliertere Informationen zu Studien- und Prüfungsleistungen, dem Übungsbetrieb, Literempfehlungen, etc. finden Sie zum Vorlesungsbeginn im Stud.IP.

# Funktionalanalysis

VAK: 03-M-FAN-1

Prof. Dr. Andreas Rademacher

Kontakt: arademac@uni-bremen.de

## Veranstungsbeschreibung

Dies ist eine einführende Vorlesung in das Gebiet der Funktionalanalysis. Hier werden, grob gesprochen, Methoden aus der Linearen Algebra und der Analysis kombiniert. Ein „Funktional“ ist – wie aus der Linearen Algebra bekannt – eine lineare Abbildung von einem Vektorraum in den Skalarenkörper. In der Funktionalanalysis sind die Vektorräume typischerweise unendlichdimensional, und der Skalarenkörper ist  $\mathbb{R}$  oder  $\mathbb{C}$ . Die Analysis kommt dadurch ins Spiel, dass wir typischerweise eine Norm auf dem Vektorraum haben und dann stetige lineare Funktionale oder allgemeiner stetige lineare Abbildungen zwischen zwei normierten Vektorräumen untersuchen. In der Analysis 2 und 3 wurden schon Beispiele solcher Räume diskutiert, etwa  $C([0, 1])$  mit der Supremumsnorm und  $L^1(\mathbb{R}^n)$  mit der Integralnorm. Auch die wichtige Vollständigkeit wurde schon untersucht und das Integral als lineares Funktional betrachtet.

Die Funktionalanalysis hat viele Anwendungen: Sie ist unerlässlich für die analytische und numerische Behandlung partieller Differentialgleichungen, sowie für die Wahrscheinlichkeitstheorie und die Quantenmechanik.

## Voraussetzungen

Unerlässlich sind Grundkenntnisse aus den folgenden Veranstaltungen: Lineare Algebra 1-2, Analysis 1-3.

## Ablauf, Format und Prüfungsform

Es gibt jede Woche 4 SWS Vorlesung und 2 SWS Übung für 9 CP. Wöchentlich erscheint ein Übungsblatt. Für den erfolgreichen Abschluss dieser Veranstaltung ist eine mündliche Prüfung zu absolvieren.

## Literaturempfehlungen

- Dirk Werner, Funktionalanalysis, z.B. 7. Auflage, 2011, Springer.
- Harro Heuser, Funktionalanalysis, z.B. 4. Auflage, 2006, Teubner.

# Lineare Algebra 2

VAK: 03-M-LAG-2.1 & 03-M-LAG-2.2

PD Dr. Eugenia Saorín-Gómez

Kontakt: esaoring@uni-bremen.de

## Veranstaltungsbeschreibung

Zusammen mit der Analysis, bildet die Lineare Algebra den Grundstock der Mathematikausbildung. Die Vorlesung Lineare Algebra 2 ist die anschließende Vorlesung im Sommersemester zu der Vorlesung Lineare Algebra 1, die zusammen mit den Vertiefungen zur Linearen Algebra 1 und 2, ein Pflichtmodul der mathematischen Studiengänge bilden.

In der Linearen Algebra 1 wurde bereits gezeigt, dass die linearen Strukturen (Vektorräume, Unterräume, lineare Abbildungen, Matrizen, Determinanten) an diversen Stellen auftreten, wie z.B. bei der Lösung von linearen Gleichungssystemen. In der Vorlesung Lineare Algebra 2 werden wir weiterführende Themen behandeln und wir werden, wenn möglich, Ausblicke auf Anwendungen, vor allem in anderen Gebieten der Mathematik, näher kennenlernen. Repräsentative und wichtige Beispiele dieser Anwendungen werden z.B. Anwendungen von euklidischen und unitären Vektorräumen sein; auch die (elementare/ klassische) Geometrie des  $\mathbb{R}^n$  lässt sich gut mittels Linearer Algebra behandeln.

Wichtige Themen sind dabei der Dualraum (eines Vektorraums), Bilinear- und Sesquilinearformen, Normalformen von Endomorphismen (insb. Diagonalisierbarkeit), euklidische und unitäre Vektorräume, spezielle Klassen von Endomorphismen (normale, unitäre, orthogonale und selbstadjungierte) und Analytische Geometrie.

## Ablauf, Format und Prüfungsform

Begleitend zur Vorlesung werden wöchentliche Übungen stattfinden, die einen fundamentalen Bestandteil der Veranstaltung darstellen. Die aktive und eigenständige Auseinandersetzung mit den Übungen ist unerlässlich für das Erlernen und Erleben der Mathematik, und somit stehen Übungsaufgaben in einer zentralen Position in der Mathematik. Sie werden wöchentliche Übungsaufgaben abgeben, welche korrigiert und besprochen werden. Näheres dazu ist in Stud.IP zu finden.

Die Vorlesung Lineare Algebra 2 beinhaltet 4 SWS. Die Übung zur Linearen Algebra 2 und die Vertiefung zur Linearen Algebra 2 sind 2 SWS jeweils. Die

Sprache der Vorlesung Lineare Algebra, der Übung, und der Vertiefung zur Linearen Algebra ist Deutsch.

### **Einbettung im Studium**

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

- Die Prüfungsleistung ist eine benotete Leistung, die mit einer Klausur (Datum und Form stehen noch nicht fest) am Ende des Sommersemesters erfolgt.
- Die Studienleistung besteht aus 5 Komponenten:
  1. Übung Lineare Algebra 1 (Wintersemester)
  2. Vertiefung Lineare Algebra 1 (Plenum im Wintersemester)
  3. Studienleistungsklausur zur Linearen Algebra 1 (Wintersemester)
  4. Übung Lineare Algebra 2 (Sommersemester)
  5. Vertiefung Lineare Algebra 2 (Plenum im Sommersemester)

### **Vertiefung zur Linearen Algebra (für Vollfach). VAK: 03-M-LAG-2.2**

Die Vertiefung zur Linearen Algebra 2, mit 2 SWS, begleitet die Lineare Algebra 2 Vorlesung und die erfolgreiche Teilnahme ist notwendig um die Studienleistung des Moduls Lineare Algebra zu bestehen.

Das Hauptziel des Kurses ist die Begleitung im Studium der Linearen Algebra, um diese zu trainieren, zu verstärken und, so weit wie möglich, zu vertiefen. Der Ablauf wird, wie im Wintersemester 2022/23, auf Gruppenarbeit und Präsentationen fokussiert.

### **Voraussetzungen**

Solide Kenntnisse im Umfang der Vorlesung Lineare Algebra 1: um die Lineare Algebra 2 verstehen und folgen zu können, ist das Beherrschen der Inhalte der Lineare Algebra 1 unverzichtbar.

## Literaturempfehlungen

Sie finden die Literaturempfehlungen auch in Stud.IP, unter dem Reiter Referenzen. Die Mehrheit der Bücher, die Ihnen empfohlen wurden in der Linearen Algebra decken essentiell alle Themen, die die Vorlesung Lineare Algebra 2 behandelt ab.

1. Axler, Sheldon Jay. Linear Algebra Done Right. 3rd ed. (ISBN 9783319110790). Cham: Springer, 2015.
2. Beutelspacher, Albrecht. Lineare Algebra. Eine Einführung in die Wissenschaft der Vektoren, Abbildungen und Matrizen (ISBN: 9783658024123). Heidelberg: Springer Spektrum , 2014.
3. Bosch, Siegfried. Lineare Algebra (ISBN: 9783642552595). Heidelberg: Springer Spektrum, 2014.
4. Fischer, Gerd. Lineare Algebra. Eine Einführung für Studienanfänger (ISBN 9783658039448). Heidelberg: Springer Spektrum, 2014.
5. Hoffman, Kenneth & Kunze, Ray. Linear algebra (ISBN: 0135368219). Prentice-Hall, 1971.
6. Huppert, Bertram & Willems, Wolfgang. Lineare Algebra (ISBN 3835100890). Wiesbaden: Teubner, 2006.
7. Jänich, Klaus. Lineare Algebra (ISBN: 9783540755012). Berlin: Springer, 2008.
8. Liesen, Jörg & Mehrmann, Volker. Lineare Algebra: ein Lehrbuch über die Theorie mit Blick auf die Praxis (ISBN: 9783658066093). Heidelberg: Springer Spektrum, 2015.
9. Strang, Gilbert. Introduction to Linear Algebra, 5-th Edition (ISBN : 9780980232776). Wellesley-Cambridge Press, 2016.

# Numerik 2

VAK: 03-M-NUM-2

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 behandelt in Fortsetzung der „Numerik 1“ unter anderem die Themen:

- Iterationsverfahren für lineare Gleichungssysteme, insbesondere CG-Verfahren,
- Gewöhnliche Differentialgleichungen: Mehrschrittverfahren für Anfangswertprobleme,
- Gewöhnliche Differentialgleichungen: Randwertprobleme.

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

## Voraussetzungen

Formale Voraussetzungen bestehen nicht. Vorteilhaft sind die gute Kenntnisse aus den Veranstaltungen Lineare Algebra 1+2, Analysis 1+2 sowie Numerik 1. 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.

# Stochastik

VAK: 03-M-STO-1

Prof. Dr. Thorsten Dickhaus

Kontakt: dickhaus@uni-bremen.de

## Veranstungsbeschreibung

Das Wort „Stochastik“ kommt aus dem Griechischen und bedeutet „Lehre vom Zufall“ bzw., als mathematische Teildisziplin, „Lehre von den Gesetzmäßigkeiten des Zufalls“. In der Lehrveranstaltung werden wir lernen, zufällige Phänomene mathematisch zu modellieren, wahrscheinlichkeitstheoretische Berechnungen im aufgestellten Modell durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren.

Die spezifischen Themen der Lehrveranstaltung sind dabei:

- Wahrscheinlichkeitsräume
- Kombinatorik
- Zufallsvariablen und ihre Verteilungen
- Bedingte Wahrscheinlichkeit
- Stochastische Unabhängigkeit
- Verteilungsfunktionen und Dichten, Transformationsformel
- Faltungen von Verteilungen
- Momente von Verteilungen, Integralungleichungen
- Erzeugende Funktion, Laplacetransformierte, Charakteristische Funktion
- Folgen von Zufallsvariablen, Grenzwertsätze

## Einbettung in den Studienverlauf

Die Lehrveranstaltung ist Pflicht im Bachelorstudium „Mathematik“ sowie im Lehramtsstudium für Gymnasien und Oberschulen (dort Modul MGY7). Ein vorheriger Besuch der Module „Analysis“ und „Lineare Algebra“ wird dringend empfohlen.

## **Ablauf, Format und Prüfungsform**

Die Lehrveranstaltung wird mit 9 CP bewertet und in Präsenz (4V + 2Ü) durchgeführt. Es wird aber auch sichergestellt, dass die Lernziele ohne Präsenz erreicht werden können. Insbesondere wird es ein komplett ausgearbeitetes Skript geben, das via Stud.IP zur Verfügung gestellt wird. Die wöchentlichen Übungszettel werden ebenfalls elektronisch via Stud.IP zur Verfügung gestellt. Die Prüfung wird als Klausur durchgeführt.

## **Literaturempfehlungen**

- Dehling, Herold und Haupt, Beate (2004): Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. 2. Auflage. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Georgii, Hans-Otto (2015): Stochastik. Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. 5. Auflage. Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston.

# Fundierungen der Mathematik

Logik, Mengen, Axiomatik

VAK: 03-M-FTH-7

Dr. Tim Haga

Kontakt: timhaga@uni-bremen.de

## Veranstaltungsbeschreibung

In den *Fundierungen* wollen wir uns mit den Grundlagen der Mathematik beschäftigen, die in den grundlegenden Veranstaltungen angesprochen wurden, für deren umfassende Behandlung aber keine Zeit blieb. Wir werden dafür wichtige Konzepte und bedeutende Sätze in den drei Bereichen *Mengenlehre*, *Logik* und *Kategorientheorie* studieren. Wir werden uns mit den Axiomen der modernen Mengenlehre beschäftigen, die Bedeutung (und die Mängel) von Cantors Definition einer Menge untersuchen und das berühmte Auswahlaxiom studieren. Wir werden verschiedene Zahlenräume konstruieren und Ordinal- und Kardinalzahlen kennenlernen sowie verschiedene Stufen der Unendlichkeit betrachten. Wir werden formale Sprachen untersuchen und uns mit der Logik von mathematischen Beweisen beschäftigen und lernen, wie man diese formal rechtfertigen kann.

Letztlich beschäftigen wir uns mit Kategorien. Viele Konzepte der Mathematik trifft man in ähnlicher Form in verschiedenen Bereichen der Mathematik wieder, denken Sie etwa an lineare Abbildungen, Gruppenhomomorphismen oder stetige Abbildungen. Allen drei ist gemein, dass es sich um strukturerhaltende Abbildungen handelt, obwohl die jeweiligen Strukturen kaum etwas miteinander zu tun haben. Wir werden lernen, wie man solche Konzepte unter einem Begriff subsumieren kann. Außerdem werden wir uns universelle Konstruktionen anschauen und untersuchen, wie man Begriffe, die wir von Mengen her kennen, in andere Gebiete der Mathematik sinnvoll übertragen kann.

## Voraussetzungen

Keine Vorkenntnisse erforderlich, nur ein Interesse an logischen und formellen Konzepten.

Die Vorlesung richtet sich an alle Studierenden, die ihr Verständnis der Mathematik vertiefen und ein tieferes Verständnis der Grundlagen erlangen möchten.

## Ablauf, Format und Prüfungsform

Es handelt sich um eine klassische 4+2 Veranstaltung, d. h. es gibt zwei Vorlesungen à 2 Stunden pro Woche (montags 10–12, donnerstags 8–10) und eine 2-stündige Übung (nach Vereinbarung).

Die Modulprüfung wird am Ende des Semesters in Form einer mündliche Prüfung erfolgen. Schriftliche Ersatzleistungen sind nach Absprache möglich. If necessary, additional material and exercises could be provided in English as well.

## Literaturempfehlungen

- Ebbinghaus, Flum, Thomas: *Einführung in die mathematische Logik*, Springer Spektrum, 6. Auflage, 2018
- Halmos: *Naive Mengenlehre*, Vandenhoeck & Ruprecht, 5. Auflage, 1994
- Riehl: *Category Theory in Context*, Dover Publications, 2016

# Graphentheorie

VAK: 03-M-FTH-5

Prof. Dr. Daniel Schmand, Elias Pitschmann

Kontakt: epitschm@uni-bremen.de

## Veranstaltungsbeschreibung

Ein Graph besteht aus einer Knotenmenge und verbindenden Kanten und wird häufig als Modell von sozialen Netzwerken, Straßennetzwerken, oder dem Internet genutzt. Auch viele andere, zunächst weiter entfernt scheinende Probleme, wie z.B. das Problem der überschneidungsfreien Klausurplanung oder das Einfärben einer Landkarte können als Probleme auf Graphen formuliert werden.

Wir untersuchen und analysieren in der Veranstaltung sowohl diverse Eigenschaften von Graphen als auch typische Probleme auf Graphen. Inhalte der Vorlesung sind unter anderem

- Bäume
- Hamilton- und Eulerkreise
- Planare Graphen
- Matchings
- Knotenfärbungen
- Kantenfärbungen
- Zufallsgraphen
- evtl. geometrische Probleme (Art-Gallery, Zeichnungen, Delauney-Voronoi, Sichtbarkeit)

## Voraussetzungen

Die Veranstaltung eignet sich sowohl für Bachelorstudierende der Mathematik als auch der Techno-/Industriemathematik im Bereich *Fortgeschrittene Themen*. Es sind keine speziellen tieferen Vorkenntnisse aus anderen Veranstaltungen notwendig. Wir setzen voraus, dass typische mathematische Beweistechniken und Standardnotation beherrscht werden. An einigen Stellen der Veranstaltung werden grundlegende Kenntnisse von Analysis, Linearer Algebra und Stochastik von Vorteil sein.

## **Ablauf, Format und Prüfungsform**

- Vorlesungen: Mittwochs 16.15-17.45, MZH 1100 und Donnerstags 14.15-15.45, MZH 1450
- Übungen: Dienstags 12:15-13:45, MZH 5600
- wöchentliche Hausaufgaben
- Prüfungsform: mündlich (wenn nicht zu viele Teilnehmende)

## **Literaturempfehlungen**

- Bollobás, Béla: Modern Graph Theory, 1998.
- Diestel, Reinhard: Graphentheorie, 2000.
- West, Douglas: Introduction to Graph Theory, 2001.

# Topologie

VAK: 03-M-FTH-6

Prof. Dr. Eva-Maria Feichtner

Kontakt: emf@math.uni-bremen.de

## Veranstaltungsbeschreibung

Der erste Teil der Vorlesung ist der Mengentheoretischen Topologie gewidmet. Hier werden Konzepte wie Stetigkeit, Kompaktheit und Zusammenhang, die Ihnen bereits aus der Analysis bekannt sind, für allgemeine topologische Räume entwickelt und so von einem höheren Standpunkt aus betrachtet. Mengentheoretische Topologie gehört zum Basiswissen in vielen Bereichen der reinen und angewandten Mathematik.

Der zweite Vorlesungsteil stellt eine Einführung in die Algebraische Topologie dar. Anhand der Fundamentalgruppe und der Überlagerungstheorie lernen Sie das Prinzip algebraischer Invarianten kennen. Die Vorlesung wird im kommenden Wintersemester mit einer Vorlesung zur Algebraischen Topologie (Homologietheorie) fortgesetzt.

## Voraussetzungen

Solide Kenntnisse aus den Grundvorlesungen in Linearer Algebra, Algebra und Analysis, vor allem aber Erfahrung im Umgang mit abstrakten Konzepten und Strukturen.

## Veranstaltungsformat und Prüfungsform

Vorlesung (2x2 SWS) und Übung (2 SWS) finden in Präsenz statt. Es gibt wöchentlich Übungsaufgaben mit Korrektur und Nachbesprechung.

Die Prüfung findet als mündliche Prüfung nach Absprache im Anschluss an die Vorlesungszeit statt.

## Literaturempfehlungen

- J. MUNKRES: *Topology*; 2nd edition, Prentice-Hall, 2000.
- G. LAURES, M. SZYMIK: *Grundkurs Topologie*; 2. Auflage, Springer, 2015.
- K. JÄNICH: *Topologie*; 7. Auflage, Springer-Verlag, 2005.

- A. HATCHER: *Algebraic Topology*; Cambridge University Press, 2000;  
verfügbar unter  
<http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html>

# Algebra

VAK: 03-M-MKOM-5

Prof. Dr. Eva-Maria Feichtner

Kontakt: emf@math.uni-bremen.de

## Veranstaltungsbeschreibung

Das Proseminar wird sich ausgewählten Themen der Gruppentheorie widmen.

## Voraussetzungen

Solide Kenntnisse aus der Algebra.

## Veranstaltungsformat und Prüfungsform

Wöchentliche Seminarsitzungen. Bei Interesse kann das Proseminar auch in Blockform zu Ende des Semesters stattfinden.

Erwartet werden ein Seminarvortrag (60 min) mit Diskussion sowie eine schriftliche Ausarbeitung.

**Vorbesprechung:** Di, 18.04.2023, 10 c.t., MZH 7200

# ForschungsErfahrungen im Bachelor

VAK: 03-M-FEB-1

Kontakt: [www.feb.uni-bremen.de](http://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](http://www.feb.uni-bremen.de)

# Fourierreihen

VAK: 03-M-MKOM-3

Prof. Dr. Anke Pohl, Jan Klüver

Kontakt: kluever@uni-bremen.de

## Veranstaltungsbeschreibung

Motiviert durch Anwendungen in der Physik (z.B. die schwingende Saite) sind Fourierreihen, benannt nach Joseph Fourier, ein wichtiges Hilfsmittel zur Untersuchung von Funktionen. Dabei wird versucht, eine Funktion in eine Reihe von einfacheren Sinus und Cosinus-Funktionen, eine sogenannte trigonometrische Reihe, zu entwickeln. Wir werden in dem Proseminar untersuchen, welche Funktionen wir durch eine trigonometrische Reihe der Form

$$\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(nx) + b_n \sin(nx) \quad (x \in \mathbb{R}) \quad (1)$$

ausdrücken können. Haben wir eine Funktion  $f$  gegeben und haben die Koeffizienten  $a_n, b_n$  in (1) eine bestimmte, von  $f$  abhängige Form, so nennt man die Reihe (1) eine *Fourierreihe*.

Diese Fourierreihen werden auf Konvergenz und andere Eigenschaften untersucht. Nach Abschluss der Theorie werden wir uns mit mathematischen und physikalischen Anwendung befassen.

Einige Ideen in der Fourierreihentheorie finden sich auch in der Hilbertraumtheorie und der harmonischen Analysis wieder. Daher eignet sich das Proseminar als ein Einstieg in beide letzteren Teilgebiete der Mathematik.

## Voraussetzungen

Voraussetzungen für das Proseminar sind Analysis 1+2.

## Ablauf, Format und Prüfungsform

**Ort:** Mittwoch 14-16 Uhr treffen im MZH 7200 (vorläufig)

**Format und Prüfungsform:** Alle Teilnehmenden haben einen 75-80 minütigen Vortrag zu halten (mit anschließender Fragerunde) und eine Ausarbeitung im Umfang von 10-15 Seiten zu dem jeweiligen Vortragsthema anzufertigen. Die Endnote setzt sich aus Vortrag und Ausarbeitung zusammen, wobei Vortrag und Ausarbeitung als jeweils eigenständige Prüfungen zu

bestehen sind. Die Studienleistung gilt bei regelmäßiger Beteiligung in der Fragerunde als bestanden.

### **Literaturempfehlungen**

- Harro Heuser, "Lehrbuch der Analysis, Teil 2", 14. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 2008
- Empfehlenswertes YouTube-Video von 3Blue1Brown:  
<https://www.youtube.com/watch?v=r6sGWTCMz2k>

# Geometry

(Pro-)Seminar

VAK: 03-M-AC-11

Dr. Tim Haga

Contact: [timhaga@uni-bremen.de](mailto:timhaga@uni-bremen.de)

## Veranstaltungsbeschreibung

Are you fascinated by geometric shapes and their properties? Are you an Bachelor's or Masters's student in mathematics looking to deepen your understanding of polytopes? Then this seminar is for you!

In this seminar, we will delve into the fascinating world of polytopes, which are geometric objects that generalize the idea of a convex polygon or a convex polyhedron. Polytopes have a wide range of applications in various fields, such as computer graphics, physics, and optimization.

We will cover a variety of topics related to polytopes, including:

- Basics of polytopes: We will begin by discussing the basic properties of polytopes. We will also explore the different types of polytopes, including simplices, cubes, and cross-polytopes.
- Combinatorial properties: We will delve into the combinatorial properties of polytopes, including the Euler characteristic, face numbers, and the Dehn-Sommerville equations.
- Algebraic properties: We will examine the algebraic properties of polytopes, including their symmetry groups and the representation of polytopes by linear inequalities.
- Applications: We will explore the different applications of polytopes in other areas of mathematics and science, such as linear programming, coding theory, and computer graphics.
- Computational methods: We will learn about computational methods for dealing with polytopes, including convex hull algorithms, triangulation algorithms and algorithms for counting the number of faces of a polytope.

Throughout the seminar, we will use examples and case studies to illustrate the concepts and theories discussed. The seminar will also touch on the recent developments in the study of polytopes, including new results and open problems.

But this seminar is not just about listening and taking notes, we want you to actively participate in the class. Each student is expected to give a talk on a specific topic related to polytopes, allowing you to not only deepen your own understanding but also share your knowledge with your peers. This seminar is also a great opportunity for students to connect with other students with similar interests and to learn from each other.

Join us on a journey of discovery and exploration as we uncover the hidden beauty and complexity of polytopes.

Sign up now and be ready to be amazed!

## Voraussetzungen

In general, some basic knowledge in the following areas would be beneficial:

- Linear algebra: Familiarity with concepts such as vectors, matrices, and linear transformations is necessary in understanding the algebraic properties of polytopes.
- Calculus: Knowledge of basic calculus concepts such as limits, derivatives and integrals is useful for understanding some of the concepts that will be covered in the seminar.
- Geometry: A basic understanding of Euclidean geometry would be beneficial to understand the concepts of polytopes.
- Basic concepts of combinatorics: Familiarity with counting principles and graph theory would be beneficial in understanding the combinatorial properties of polytopes.

It should be sufficient if you have completed a course in Linear Algebra, Convex Analysis, Combinatorics, or Computational geometry before taking this seminar.

If you have any questions, please do not hesitate to contact the Seminar organizer, Tim Haga.

## Ablauf, Format und Prüfungsform

The first seminar session will take place on Tuesday, April 11th, 10 a.m. in MZH 7200. There, we will distribute the topics and set the other seminar dates.

This seminar is suited as well for Master's and Bachelor's students. The seminar will be held in English.

## Literatureempfehlungen

- *Convex Polytopes* by Branko Grünbaum, which is considered a classic in the field and provides a comprehensive introduction to the theory of convex polytopes.
- *Lectures on Polytopes* by Günter M. Ziegler, which provides an introduction to the theory of polytopes and its applications in mathematics and computer science.
- *Combinatorial Convexity and Algebraic Geometry* by Günter Ewald, which covers the connection between convexity and algebraic geometry, with a focus on the combinatorial aspects of polytopes.
- *Geometric Regular Polytopes* by Peter McMullen, which focuses specifically on regular polytopes, which are a special class of polytopes that have a high degree of symmetry.

# Proseminar Technomathematik

VAK: 03-M-MKOM-1

Dr. Ronald Stöver

Kontakt: stoever@uni-bremen.de

## Veranstaltungsbeschreibung

Mit einem Proseminar werden die Studierenden an die selbstständige Auseinandersetzung mit mathematischen Texten und das Vortragen über diese Quellen vor einer größeren Gruppe herangeführt. Außerdem wird das Thema in einem schriftlichen Bericht dargestellt, und damit erstmals ein längerer mathematischer Text verfasst.

Speziell im **Proseminar Techno- und Industriemathematik** vollziehen die Studierenden an einem relativ einfachen Problem den typischen Modellierungsprozess: mathematische Modellierung eines Anwendungsproblems, Analyse und Verbesserung des Modells, numerische Simulationen, Interpretation der Ergebnisse. Je nach Thema und Interesse kann der Schwerpunkt eher auf Modellierung, Analysis oder Numerik gelegt werden.

Geplant sind Themen u.a. aus den Bereichen Elektrotechnik, Mechanik und Medizin; mathematische Schlagworte sind (gewöhnliche) Differentialgleichungen, Stabilitätsanalysen dazu, Parameteridentifikation oder Optimalsteuerung.

## Ablauf und Anforderungen

Zentral ist die Seminaratmosphäre: Präsentation vor Publikum in der Uni, aktives Zuhören und angeregte Diskussion. Davor stehen die inhaltliche Erarbeitung des Themas und die Vorbereitung des Vortrags, dabei werden die Teilnehmerinnen intensiv betreut. Dies kann online erfolgen und soll schon im Februar/März beginnen, damit die ersten Vorträge Ende April starten können.

Ein erfolgreicher Abschluss des Proseminars setzt eine Präsentation von ca. 75 Minuten und eine schriftliche Ausarbeitung voraus. Zu typischen Aspekten, die dabei eine Rolle spielen, wird es zum Auftakt eine Einführung geben.

## Voraussetzungen

Solide Kenntnisse aus Analysis, Lineare Algebra und Numerik, sowie Erfahrung mit Matlab/Octave/Scilab.

# **Geschichte der Mathematik**

VAK: 03-M-GS-12

Dr. Tim Haga, PD Dr. Eugenia Saorín Gómez

Kontakt: timhaga@uni-bremen.de, esaoring@uni-bremen.de

## **Veranstaltungsbeschreibung**

Das Proseminar *Geschichte der Mathematik* im Bereich General Studies bietet einen Einblick in die Entwicklung der Mathematik von den Anfängen bis zur modernen Zeit.

Wir werden uns mit den wichtigsten Entdeckungen und Entwicklungen beschäftigen und die Rolle der Mathematik in verschiedenen Kulturen und Epochen untersuchen.

Wir werden uns dabei auch mit den Menschen beschäftigen, die zur Entwicklung der Mathematik beigetragen haben und ihre Lebensumstände, Entdeckungen und Beiträge betrachten.

## **Voraussetzungen**

Das Seminar ist für alle Studierenden und Interessierten an Mathematik und Geschichte geeignet und wird dazu beitragen, das Verständnis für die Entwicklung der Mathematik und ihre Bedeutung in unserer Gesellschaft zu vertiefen.

## **Ablauf, Format und Prüfungsform**

Es handelt sich um ein zweistündiges Seminar (2 SWS).

# Introduction to R

VAK: 03-M-GS-7

Prof. Dr. Werner Brannath, Eike Voß

Kontakt: brannath@uni-bremen.de, evoss@uni-bremen.de

## Course Description

The course focuses on the basics of the statistical open source program R, including its core functions and syntax, so that students can gain a comprehensive understanding of the language. It is designed for students who have a fundamental understanding of programming and a basic understanding of statistics. No prior experience with R is required, making this course a great starting point for those looking to learn an open source and powerful statistical programming language. Students will learn how to conduct descriptive and exploratory data analyses by engaging in hands-on activities and practice working with real-world data sets. This practical approach helps students see the real-world applications of R and provides a solid foundation for further study in data analysis and programming.

## Course Prerequisites

Fundamental understanding of programming and basic knowledge in statistics.

## Times and Formalities

Tuesday 13:00-15:00, Wednesday 16:00-17:00.

## List of Literature

- Introductory Statistics with R, P. Dalgaard, 2008
- R for Data Science, H. Wickham, 2017

# Linear Regression Analysis with R

VAK: 03-M-SP-21

Dr. Maryam Movahedifar

Kontakt: movahedm@uni-bremen.de

## Veranstaltungsbeschreibung

The regression methods are widely used in different fields of study like social sciences, economics, biology, and engineering. Regression analysis is a statistical process that enables the prediction of relationships between variables. The predictions are based on the casual effect of one variable upon another. Regression techniques for modeling and analyzing are employed on a large set of data in order to reveal the hidden relationship among the variables.

This course will give you a run-down explaining what regression analysis is, explaining to you the process from scratch. The first few sessions will be given an understanding of what the different types of learning are – supervised and unsupervised, and how these learnings differ from each other. We then move to cover the supervised learning in detail covering the various aspects of regression analysis. The outline of lectures is arranged in a way that gives a feel of all the steps covered in a data science process – loading the training dataset, handling missing values, transformations, and feature engineering, model building, assessing the model fitting and performance, and finally making predictions on unseen datasets. Each lecture will be started by explaining the theoretical concepts and then we move to the practical examples to support the understanding. The practical examples are illustrated using R code including the different packages in R such as R Stats, Caret, and so on. Each lecture is a mix of theory and practical examples.

By the end of this course, you will know all the concepts and pain points related to linear regression analysis, and you will be able to implement your learning in your projects. Also, this course can be extended for the next semester as Non-Linear Regression Analysis with R.

- Sprache: Englisch.

## Ablauf, Format und Prüfungsform

This course will be presented as lectures plus exercises = 4,5 CP as an in-person class.

Regular participation in the course, working on classroom tasks, working on 50% of the homework in a meaningful way and a final exam, will determine the final score.

## **Voraussetzungen**

- No formal requirements, but knowledge of proper backgrounds of statistical concepts and R software is strongly recommended.

## **Literaturempfehlungen**

- Regression Analysis with R: Design and develop statistical nodes to identify unique relationships within data at scale, Giuseppe Ciaburro, 2018.
- Statistical Regression Modeling with R, Ding-Geng (Din) Chen, Jenny K. Chen, 2021.

# **Statistical Consultin**

VAK: 03-M-GS-5

Dr. Martin Scharpenberg

Kontakt: [mscharpenberg@uni-bremen.de](mailto:mscharpenberg@uni-bremen.de)

## **Veranstaltungsbeschreibung**

In this seminar we invite researchers from Bremen who are looking for statistical advice. In the seminar sessions we then discuss the studies/investigations of the researchers and give advice on aspects of study design, implementation, evaluation and interpretation. Students thus have the opportunity to learn about and help work through real-world problems.

## **Zeiten**

Freitag, 10 - 12 Uhr

# Studierendenkonferenz

VAK: 03-M-GS-11

Prof. Dr. Anke Pohl, Prof. Dr. Marc Keßeböhmer

Kontakt: apohl@uni-bremen.de, mhk@uni-bremen.de

## Veranstaltungsbeschreibung

Mit der General-Studies-Veranstaltung „Studierendenkonferenz“ organisieren wir die Studierendenkonferenz der Deutschen Mathematiker-Vereinigung (DMV), die im Zeitraum 21.8.–23.8.2023 in Bremen stattfinden wird. Die DMV-Studierendenkonferenz richtet sich explizit an Studierende und besteht aus den folgenden zwei Hauptkomponenten:

- Zum einen bietet sie Absolvent:innen mathematischer Studiengänge die Möglichkeit, die eigene Abschlussarbeit in einem Vortrag vorzustellen,
- zum anderen bieten ausgewählte Firmen Workshops in Form von Case Studies an und stellen dadurch den Teilnehmer:innen mögliche Wirkungsfelder von Absolvent:innen in Industrie und Wirtschaft vor. Zusätzlich bieten die lokalen Arbeitsgruppen einen Einblick in eine wissenschaftliche Laufbahn.

Eine Teilnahme an der Studierendenkonferenz steht allen interessierten Studierenden und Absolvent:innen offen. Im August 2022 wurde die DMV-Studierendenkonferenz erstmalig mit dem obigen Konzept durchgeführt und zwar am MPI MiS in Leipzig. Der Erfolg war beeindruckend; ein Bericht zur Veranstaltung ist im DMV-Mitteilungsheft 4.2022 zu finden und ist sowohl beim Stuga als auch bei Anke Pohl, apohl@uni-bremen.de erhältlich.

Sie werden eingebunden in alle Aspekte der Organisation, also insbesondere auch die Auswahl und Ansprache von Firmen (und können dadurch Ihr Netzwerk erweitern und Einblicke erhalten, an die Sie sonst eher nicht kommen). Sie lernen diverse Aspekte des Projektmanagements kennen, wie z.B. Aufgabenplanung, Zeitplanung, kollaboratives Organisieren, Budgetierung, etc. und geeignete Instrumente zur Durchführung.

## Ablauf, Format und Prüfungsform

**Veranstaltungsform:** Gesamtarbeitsaufwand im Umfang von etwa 90 Stunden, Zeiteinteilung nach Bedarf, freie Zeiteinteilung in Grenzen möglich

**Einordnung:** General Studies, 3 CP

**Modulprüfung und Studienleistung:** unbenotet, durchgehende Mitarbeit, Teilnahme an der Studierendenkonferenz, kurzer schriftlicher Bericht über einen Teilaspekt

## **WICHTIG**

Die Organisation, insbesondere die Auswahl und Ansprache von Firmen, startet deutlich vor Vorlesungsbeginn. Melden Sie sich bei Interesse sofort in der Stud.IP-Veranstaltung an. Sie finden diese Veranstaltung unter Sommer 2023.