



– Fachbereich 3 –

Lehrveranstaltungen
im Wintersemester 2023/2024

B.Sc. Industriemathematik

B.Sc. Mathematik

B.Sc. Technomathematik

September 2023

Diese Broschüre fasst die Lehrveranstaltungen für die Bachelorstudiengänge Mathematik, Industriemathematik und Technomathematik für das Wintersemester 2023/2024 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.

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

Inhaltsverzeichnis

Pflichtvorlesungen

Algebra	1
Analysis 1	2
Analysis 3	4
Lineare Algebra 1	5
Mathematische Modellierung	8
Mathematisches Computerpraktikum	10
Numerik 1	11

Wahlvorlesungen

Algebraic Topology	13
Algorithmische Diskrete Mathematik	14
Algorithms and Uncertainty	16
Basics of Mathematical Statistics	18
Funktionentheorie	20
Konvexe Geometrie	22

Proseminare

Algebra	24
Approximation Methods in Probability and Statistics	25
Convex Analysis	27
Forschungserfahrungen im Bachelor	29

Lineare Algebra	30
General Studies	
Introduction to R	33
Starting Data Science in R	34
Nachhaltige Methoden und Methoden für Nachhaltigkeit in Mathematik und Informatik	36

Anordnung alphabetisch und für die Inhalte der Beschreibungen sind die jeweiligen Lehrenden verantwortlich

Algebra

VAK: 03-M-ALG-1

Prof. Dr. Eva-Maria Feichtner

Kontakt: emf@math.uni-bremen.de

Veranstaltungsbeschreibung

Die Algebra ist eine der grundlegenden Disziplinen der Reinen Mathematik. Wir werden uns mit der Theorie der Gruppen beschäftigen und sodann einige Konzepte der Ringtheorie kennenlernen.

Voraussetzungen

Solide Kenntnisse der Linearen Algebra sind hilfreich, aber nicht unbedingt Voraussetzung. Vertraut sollten Sie sein mit strikt mathematischer Argumentation, mit Axiomatik, Deduktion und grundlegenden Beweistechniken, wie sie im ersten Studienjahr vermittelt werden.

Ablauf, Format und Prüfungsform

Es handelt sich um ein klassisches 4V+2Ü-Format. Die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben ist zur Erarbeitung des Vorlesungsinhalts unbedingt notwendig und formal eine Studienleistung. Das Prüfungsformat (mündliche Prüfung oder Klausur) wird zu Beginn der Vorlesung festgelegt.

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. Sie sollen an einer der angebotenen Übungsgruppen teilnehmen; die Einteilung 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 Mathematik sowie Industriemathematik.

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

Dr. Hendrik Vogt

Kontakt: hendrik.vogt@uni-bremen.de

Veranstaltungsbeschreibung

Die Vorlesung *Analysis 3* ist die Fortsetzung der Analysis 1&2 aus dem ersten Studienjahr und baut auf den Inhalten dieser beiden Vorlesungen auf. Zusammen bilden die Vorlesungen Analysis 1–3 den klassischen Analysis-Grundzyklus. Hauptthemen der *Analysis 3* sind

- gewöhnliche Differentialgleichungen: Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen, explizite Lösungsmethoden für spezielle Typen von Differentialgleichungen, lineare Systeme von Differentialgleichungen, lineare Differentialgleichungen n -ter Ordnung;
- mehrdimensionale Integration: Lebesgue-Integral, Satz von Fubini, Transformationsformel;
- Integration auf Mannigfaltigkeiten, Integralsätze von Gauß und Stokes.

Voraussetzungen

Es gibt keine formalen Voraussetzungen. Solide Kenntnisse der Analysis 1&2 sowie der Linearen Algebra 1&2 werden dringend empfohlen.

Ablauf, Format und Prüfungsform

Die Lehrveranstaltung *Analysis 3* besteht aus zwei 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.

Nach Ende der Vorlesungszeit wird es mündliche Prüfungen geben. Weitere wichtige Details zu Studien- und Prüfungsleistungen werden in der ersten Vorlesung bekanntgegeben.

Lineare Algebra 1

VAK: 03-M-LAG-1.1 & 03-M-LAG-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

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)
 - Donnerstags: 14:00 - 16:00, HS 1010 (Kleiner Hörsaal)
- 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 2 (Sommer Semester)
 5. Vertiefung Lineare Algebra 2 (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.

Vertiefung zur Linearen Algebra 1

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

Die Lehrveranstaltung, mit 2 SWS, begleitet die Lineare Algebra 1 Vorlesung und die erfolgreiche Teilnahme dessen ist notwendiger Teil um die Studienleistung des Moduls 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.

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: 03-M-MCP-1

Marek Wiesner

Kontakt: mwiesner@uni-bremen.de

Veranstaltungsbeschreibung

Das mathematische Computerpraktikum ist eine Pflichtveranstaltung der Studiengänge Mathematik und Industriemathematik im Bachelor. Sie ist laut Musterstudienplan für das 1. Semester vorgesehen. Die Veranstaltung führt in die Arbeit mit Computern und in die Programmierung ein und setzt dabei keine Vorerfahrungen auf diesem Gebiet voraus. Folgende Inhalte sind zentraler Bestandteil der Veranstaltung:

- Arbeiten mit dem Betriebssystem Linux
- Algorithmen, deren Entwicklung und Analyse
- Höhere Programmiersprachen (z. B. Python, C++)
- Mathematische Software (z. B. MATLAB, Python mit SciPy & NumPy)

Ablauf, Format und Prüfungsform

Das Computerpraktikum wird als Blockkurs mit einer Dauer von zwei Wochen in der vorlesungsfreien Zeit durchgeführt. Der genaue Termin wird über Stud.IP bekanntgegeben. 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 in regelmäßiger, aktiver Teilnahme an den Übungen, erfolgreicher Bearbeitung von Übungsaufgaben, sowie ggf. dem Bestehen einer Kurzklausur.

Numerik 1

VAK: 03-M-NUM-1

Dr. Ronald Stöver

Kontakt: stoever@uni-bremen.de

Veranstaltungsbeschreibung

Die numerische Mathematik, kurz Numerik, beschäftigt sich mit der näherungsweise Lösung mathematischer Aufgaben, die nicht oder nur mit großem Aufwand explizit gelöst werden können – beispielsweise nichtlineare Gleichungen wie $e^x = \sin(x)$. Auch Probleme wie lineare Gleichungssysteme, die wiederholt und schnell gelöst werden müssen, sind Gegenstand der Numerik.

In der Numerik werden mathematische Näherungsmethoden entwickelt, in Algorithmen umgesetzt und in Bezug auf ihre Eigenschaften, insbesondere Konvergenz und Konvergenzgeschwindigkeit sowie Stabilität, analysiert. Selbstverständlich ist die Umsetzung dieser Methoden in Software und die Durchführung von Computersimulationen das Ziel. Damit schlägt die Numerik die Brücke zwischen mathematischer Theorie, auf der die Algorithmen und deren Analyse aufbauen, und praktischen Anwendungen in Ingenieur- und Naturwissenschaften bis hin zur industriellen Praxis.

Diese Veranstaltung ist eine Einführung in die numerische Mathematik, mit Fortsetzung im Sommersemester. Behandelt werden die Themen

- Computerzahlen, Gleitpunktarithmetik, Rundungsfehler;
- lineare Gleichungssysteme und lineare Ausgleichsprobleme;
- nichtlineare Gleichungssysteme;
- Einschrittverfahren für Anfangswertprobleme bei gewöhnlichen Differentialgleichungen,
- Interpolation und Approximation;

Voraussetzungen

Sichere Kenntnisse in Analysis 1+2 und Lineare Algebra 1+2 sowie Programmiererfahrung mit Matlab/Octave oder ähnlichen Werkzeugen (vgl. Computerpraktikum nach dem 1. Semester).

Ablauf, Format und Prüfungsform

Wie in der Mathematik üblich besteht die Veranstaltung aus Vorlesungen (zweimal wöchentlich) und Übungen. Elementar ist die eigene Auseinandersetzung mit den Themen in Form von Übungs- und Programmieraufgaben, die dann in den Übungsgruppen besprochen werden. Die Modulprüfung wird voraussichtlich als Klausur in der VL-freien Zeit stattfinden.

Literaturempfehlungen

Es gibt zahlreiche gute Lehrbücher zur Numerik, die parallel zu dieser Veranstaltung genutzt werden können und sollen, diese werden auch als eBooks durch die SuUB zur Verfügung gestellt. Eine gute Möglichkeit sind die folgenden:

- P. Deuffhard, A. Hohmann, *Numerische Mathematik 1: Eine algorithmisch orientierte Einführung*, 5. Auflage, De Gruyter, 2018.
- P. Deuffhard, F. Bornemann, *Numerische Mathematik 2: Gewöhnliche Differentialgleichungen*, 4. Auflage, De Gruyter, 2013.

Algebraic Topology

VAK: 03-M-SP-26

Prof. Dr. Dmitry Feichtner-Kozlov

Kontakt: dfk@math.uni-bremen.de

Course Description

This lecture will introduce the basics of algebraic topology. Background in algebra is required and a previous course in topology, while not a strict requirement, will be helpful. Starting from this, we will introduce homology groups in various settings. Simplicial homology will be the main subject, but also singular homology will be mentioned. We will also use this course as a platform to look into the basics of category theory and the first concepts of homological algebra. Further information, such as literature suggestions and details on course work and exam will be provided on Stud.IP.

Algorithmische Diskrete Mathematik

VAK: 03-M-FTH-8

Prof. Dr. Nicole Megow

Kontakt: nicole.megow@uni-bremen.de

Veranstaltungsbeschreibung

Die algorithmische diskrete Mathematik ist ein recht junges Gebiet mit Wurzeln in der Algebra, Graphentheorie, Kombinatorik, Informatik (Algorithmik) und Optimierung. Sie behandelt diskrete Strukturen wie Mengen, Graphen, Permutationen, Partitionen und diskrete Optimierungsprobleme.

Diese Veranstaltung gibt eine Einführung in die algorithmische diskrete Mathematik. Es werden strukturelle und algorithmische Grundlagen der Graphentheorie und kombinatorischen Optimierung vermittelt. Im Vordergrund steht die Entwicklung und mathematische Analyse von Algorithmen zum exakten Lösen von kombinatorischen Optimierungsproblemen. Es werden u.a. folgende Themen behandelt:

- Einführung in Graphentheorie, kombinatorische und lineare Optimierung
- Graphentheorie: Grundbegriffe, Wege in Graphen, Euler- und Hamiltonkreise, Bäume
- Algorithmische Grundlagen (Kodierungslänge, Laufzeit, Polynomialzeitalgorithmen)
- Spannbäume, Matroide, Matchings, Netzwerkflüsse und -schnitte (kombinatorische Algorithmen)
- Einblick in die lineare Optimierung: Modellierung, Polyedertheorie, Optimalitätskriterien, Dualität
- Elemente der Komplexitätstheorie

Ablauf, Format und Prüfungsform

Die Veranstaltung richtet sich vorrangig an fortgeschrittene Bachelorstudierende, ist aber auch für Masterstudierende geeignet. Die Veranstaltung mit **6 SWS** und **9 CP** ist wöchentlich wie folgt organisiert:

- zwei *Vorlesungen* (zum Teil nach flipped classroom Prinzip)
- eine *interaktive Übung* zur Besprechung von Hausaufgaben und Lösen von Präsenzaufgaben

Prüfungsform: mündliche Prüfung, Notenbonus bei erfolgreichem Lösen von Übungsaufgaben

Literaturempfehlungen

- Korte, Vygen: Kombinatorische Optimierung: Theorie und Algorithmen, Springer, 2012.
- Krumke, Noltemeier: Graphentheoretische Konzepte und Algorithmen, Springer-Vieweg, 2012.
- Corman, Leiserson, Rivest, Stein: Introduction to Algorithms, 3rd edition, MIT Press, 2009.

Algorithms and Uncertainty

VAK: 03-IMAT-AU

Prof. Dr. Nicole Megow, Dr. Felix Hommelsheim

Kontakt: nmegow@uni-bremen.de, fhommels@uni-bremen.de

Description

A key assumption of most powerful optimization methods is that all the input data is fully accessible at any time. However, from the point of view of many real-world applications (e.g., in logistics, production or project planning, cloud computing, etc.) this assumption is simply not true. Large data centers allocate resources to tasks without knowledge of exact execution times or energy requirements; transit times in road networks are often uncertain and depend on weather, traffic or accidents; in other applications, parameters such as bandwidth, customer demands or energy consumption are highly fluctuating. The current trend of data collection and data-driven applications often amplifies this phenomenon. As the amount of available data is increasing tremendously due to internet technology, cloud systems and sharing markets, modern algorithms are expected to be highly adaptive and learn and benefit from the dynamically changing mass of data.

The class “Algorithms and Uncertainty” will teach the most common frameworks of modeling uncertainty in the input data and discusses different methods on how to design and analyze efficient algorithms in these different models.

Specifically, we will cover the theory of **online optimization**, where initially unknown input data is revealed incrementally and needs to be processed immediately, before the next piece of information arrives. This model is best suited for analyzing critical networking and scheduling systems where devices and algorithms must perform well even in the worst-case scenario.

In the cases where previous history can be used to model the upcoming data, we often employ **robust optimization** or **stochastic optimization**. In robust optimization, the aim is to optimize the worst-case of all possible realizations of the input data. Hence, this model is rather conservative. In stochastic optimization however, the algorithms work with the assumption that data is drawn from some probability distribution known ahead of time and typically the goal is to optimize the expected value.

We also discuss modern, new lines of research going beyond the traditional models. Nowadays, another source of information is often available: machine learning algorithms can generate predictions which are accurate most of the

time. However, there is no guarantee on the quality of the prediction, as the current instance may not be covered by the training set. This statement motivated a very recent research domain that will be covered in this course: how to use **error-prone predictions** in order to improve guaranteed algorithms.

Format and Examination

The course aims mostly at **Master's** students, although **Bachelor's students in higher semesters** are also very welcome. We teach the course with **4 hours per week (4 SWS for 6 CP)**, where roughly every other week one class will be an interactive exercise session.

There is the possibility to further extend the content of the course as well as the credits (**+3 CP**) by a seminar-style contribution (individual study of a recent research article and presentation to the rest of the class).

Time + Room: tbd

Examination: The examination will be by individual oral exam. As admission to the oral exam it is mandatory to present solutions in the exercise session at least twice during the term.

Prerequisites

Having heard an introductory course to discrete algorithms and their mathematical analysis (e.g. “Algorithmische Diskrete Mathematik”, “Algorithmentheorie”) is beneficial but it is not a requirement.

Literature

- Borodin and El-Yaniv: Online Computation and Competitive Analysis, Cambridge University Press, 1998
- A Ben-Tal, L El Ghaoui, A Nemirovski: Robust Optimization, Princeton University Press, 2009
- Most of the presented material is more recent and we will point to the corresponding research articles.

Basics of Mathematical Statistics

(Statistics I)

VAK: 03-M-SP-2

Prof. Dr. Thorsten Dickhaus

Contact: dickhaus@uni-bremen.de

Course Description

In the course „Statistics I“, parametric statistical models and corresponding statistical methods will be introduced. In this, we pursue a general decision-theoretic approach, from which we will derive the different sub-areas of inferential statistics (point estimation, confidence estimation, hypothesis testing, etc). In prototypical model classes, we will characterize optimal decision rules.

The specific topics of the course are:

- Decision making under uncertainty, statistical models
- Loss and risk, optimal decision rules
- Point estimation
- Confidence estimation
- Hypothesis tests
- Inferential likelihood theory
- Exponential families
- Bayesian statistics
- The statistics software R

The course „Statistics I“ is the entry point for a specialization in the area of (mathematical) statistics. Statistical methods are of utmost importance for all quantitative sciences, and they provide the basis for data science.

Course Prerequisites

No formal prerequisites, but solid knowledge in measure-theoretic probability theory is required to understand the material.

Times and Formalities

The course consists of four hours of lecture plus two hours exercise class per week.

Upon successful completion, 9 ECTS credit points will be awarded for this course.

Solutions to exercise sheets have to be handed in on a weekly basis.
The final examination will be in written form.

List of Literature

We will mainly follow the exposition in the following textbook.

Vladimir Spokoiny, Thorsten Dickhaus (2015):

Basics of Modern Mathematical Statistics.

Springer Texts in Statistics, ISBN 978-3-642-39908-4

The book will be provided (in parts) electronically via Stud.IP.

In addition, a list with further literature will be provided.

Funktionentheorie

VAK: 03-M-Gy4-1

Prof. Dr. Anke Pohl

Kontakt: apohl@uni-bremen.de

Veranstungsbeschreibung

Funktionentheorie ist in gewissem Sinne Analysis im Komplexen; dieses Gebiet wird daher auch „Komplexe Analysis“ genannt. Wir werden uns in der Veranstaltung mit der Theorie der Funktionen einer komplexen Variablen befassen, also mit Funktionen von \mathbb{C} nach \mathbb{C} und, im Vergleich zu unseren Überlegungen in Analysis 1-2, den reellen Körper \mathbb{R} durch den komplexen Körper \mathbb{C} austauschen in Hinblick auf Differenzierbarkeit, etc. Was zunächst harmlos aussehen mag, hat enorme Konsequenzen: z. B. ist jede komplex-differenzierbare Funktion automatisch unendlich oft komplex-differenzierbar und hat eine Potenzreihenentwicklung, welche zudem gegen die gegebene Funktion im Konvergenzkreis konvergiert. Wir werden sehen, dass die komplexe Theorie sehr schön ist, manche Phänomene der reellen Theorie perfekt erklären kann und elegante Lösungen für das eine oder andere reelle Problem bietet (z. B. Berechnung mancher Integraltypen).

Hauptthemen der Veranstaltung sind die komplexe Differenzierbarkeit, Holomorphie und Meromorphie, Cauchyscher Integralsatz und Integralformel, Laurentreihen und Singularitäten, Residuensatz und weitere Themen.

Voraussetzungen

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

Ablauf, Format und Prüfungsform

Die Veranstaltung besteht aus 4 SWS Vorlesung und 2 SWS Übungen. Lehramtsstudierende nehmen an den letzten Wochen der Vorlesung nicht mehr teil, sondern entwickeln eine Lernumgebung für Leistungskurse zu Themen aus der Funktionentheorie und führen diese durch (unter Betreuung von Herrn Ingolf Schäfer). Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur.

Weitere Informationen

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

Konvexe Geometrie

VAK: 03-M-FTH-3

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 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.

Algebra

VAK: 03-M-AC-15

Prof. Dr. Eva-Maria Feichtner

Kontakt: emf@math.uni-bremen.de

Veranstaltungsbeschreibung

Das Pro- bzw. Seminar wird sich ausgewählten Themen der Gruppentheorie widmen.

Voraussetzungen

Solide Kenntnisse der Algebra.

Ablauf, Format und Prüfungsform

Das Pro- bzw. Seminar wird als Blockseminar im Anschluss an die Vorlesung “Algebra” in der vorlesungsfreien Zeit stattfinden. Erwartet werden ein Seminarvortrag (60 min) mit Diskussion sowie eine schriftliche Ausarbeitung. Bei Interesse und entsprechend anspruchsvoller Themenwahl kann die Veranstaltung auch als Seminar belegt werden.

Ein Vorbereitungstermin (voraussichtlich im Januar) wird rechtzeitig auf Stud.IP angekündigt.

Approximation Methods in Probability and Statistics

VAK: 03-M-AC-16

Prof. Dr. Thorsten Dickhaus

Contact: dickhaus@uni-bremen.de

Course Description

This is a seminar in the specialization area „Stochastics / Statistics“, dealing with (asymptotic) approximations of probability distributions and random variables.

The specific topics of the seminar are:

- Empirical processes, Brownian bridges
- Strong approximations (Hungarian construction)
- Stein’s method
- Edgeworth and saddlepoint expansions
- Miscellaneous further topics

Course Prerequisites

No formal prerequisites, but solid knowledge in measure-theoretic probability theory is required to understand the material.

Times and Formalities

The seminar consists of one session (of 90 minutes length) per week.

Upon successful completion, three to six ECTS credit points will be awarded for this seminar. The exact number of credit points depends on the study program in which the candidates are enrolled.

Students are expected to work themselves into a topic, to give a talk and to write a term paper on that topic, and to participate actively in the discussions of the other presentations.

List of Literature

A list of relevant literature will be provided electronically via Stud.IP.

Convex Analysis

VAK: 03-M-AC-19

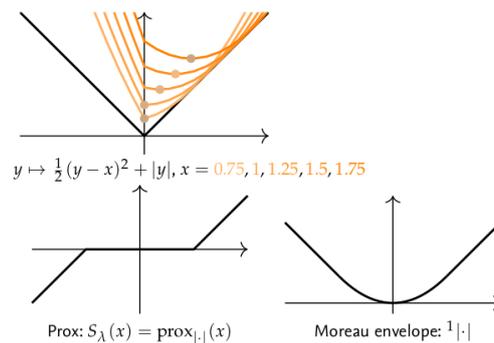
Prof. Dr. Dirk Lorenz

Kontakt: d.lorenz@uni-bremen.de

Course Description

Convex analysis deals with convex sets in \mathbb{R}^d and convex functions from \mathbb{R}^d to \mathbb{R} . The notion of convexity (for sets: Lines connecting points inside a set are inside the set), may sound unspectacular at first sight, but it has numerous consequences. A very far-reaching consequence is that besides the definition from within, there is also an equivalent description from without: A set is convex if it is the intersection of all half-spaces which contain the set.

In this seminar we will learn topics of convex calculus, such as separation theorems, (sub)differentiability of convex functions, convex conjugation, proximal mappings. If interested, topics on convex optimization may also be included.



Course Prerequisites (if required)

Analysis 1 and 2, Lineare Algebra 1

Times and Formalities

Talks by students and the lecturer, written report

List of Literature

- Convex Analysis, R. Tyrrell Rockafellar, Princeton University Press, 1970

- Convex Analysis, Dirk Lorenz, Lecture Notes, <https://www.tu-braunschweig.de/iaa/personal/lorenz/lehre/skripte>

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

Lineare Algebra

Miniaturen zur Linearen Algebra

VAK: 03-M-MKOM-2

Prof. Dr. Anastasios Stefanou

Kontakt: stefanou@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), 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.

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.

Ablauf, Format und Prüfungsform

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

Nach Absprache, und je nach Teilnehmeranzahl, bekommen die Teilnehmenden Zeit zum bearbeiten des Themas. Dieses 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 einzu-steigen. Im Anschluss muss eine Ausarbeitung angefertigt werden. Damit werden die ersten Schritte in das wissenschaftliche Schreiben geübt. Um das wissenschaftliches Vortragen und Schreiben zu optimieren, sowie verschiedene wissenschaftliche Stile (von beiden, Vortragen und Schreiben) kennenzulernen, müssen alle Teilnehmer:innen allen Vortragenden (schriftlich, 2-3 Seiten) ein *konstruktives* Feedback über den Vortrag und die Ausarbeitung geben.

1. Zeit: Freitags 10:00 - 12:00 (wöchentliche Vorträge der Teilnehmer:innen, siehe bitte unten)
2. Ort: MZH 7200
3. Form: 3 bzw. 5 ECTS-Punkte
4. Prüfungsform:
 - Vortrag plus anschließende Diskussion
 - kurzes (einseitig) Handout für die Anwesenden im Vortrag
 - schriftliche Ausarbeitung
 - schriftliches (2-3 Seiten) Feedback zu jedem Vortrag&Ausarbeitung
5. Prüfungsgewicht: 60% Ausarbeitung, 40% Vortrag
6. 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.

Introduction to R

VAK: 03-M-GS-7

Prof. Dr. Werner Brannath, Eike Voß

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

Course Description

The course focuses on the basics of 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 a new (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. Whether you are a beginner looking to get started with R or simply looking to refresh your skills, this course is designed to help you reach your goals.

Course Prerequisites

Fundamental understanding of programming and basic knowledge in statistics.

Times and Formalities

Friday 13:00-16:00.

List of Literature

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

Starting Data Science in R

an integrated course with practicals and projects

VAK: 03-M-GS-14

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

Probably we will work with the computers in MZH-0240, or, preferred, in a seminar room (with your own laptops) Wednesdays 14:00 c.t. - 16:00.

The course takes 2 SWS; it offers 3 EC. For successful participation I expect a project report as presentation 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.

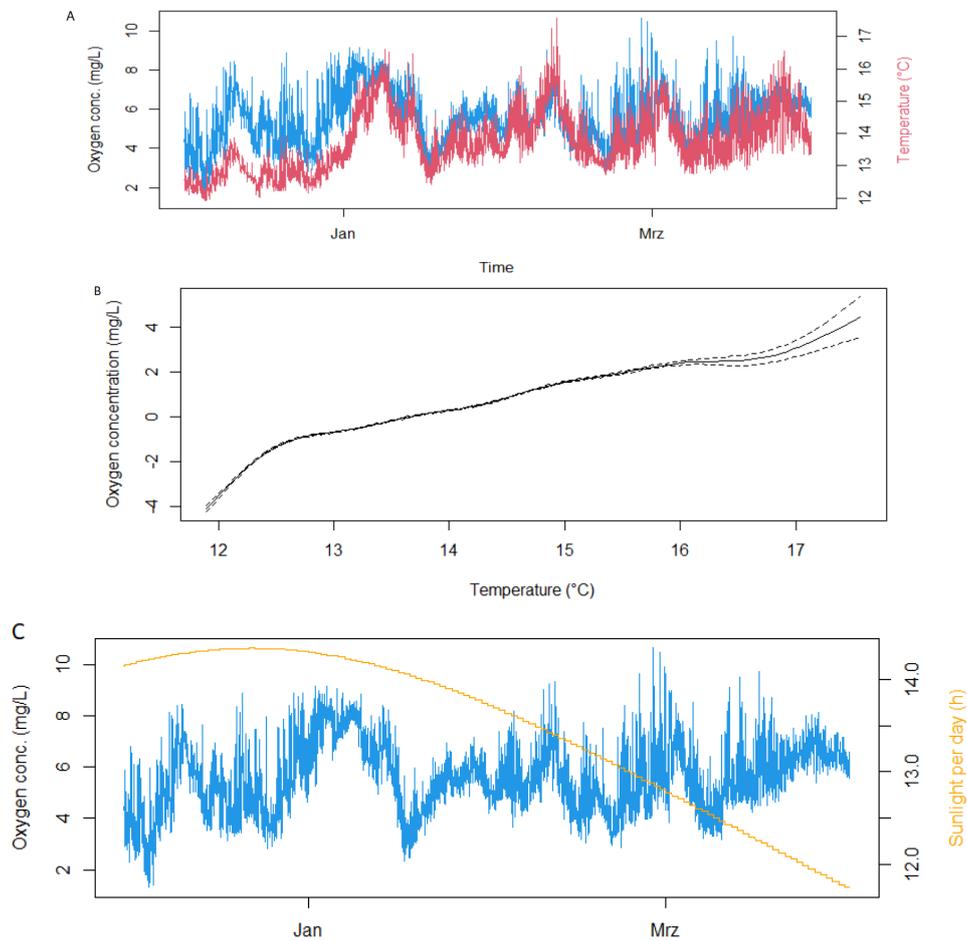


Abbildung 1: Example data from Valparaiso coastal observations summer 2015/2016, Chile; A: temperature and oxygen content data; B: Generalized additive model, C: computed Sunlight per day

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>

Nachhaltige Methoden und Methoden für Nachhaltigkeit in Mathematik und Informatik

Ringvorlesung im Fachbereich 3

VAK: 03-IBFW-NMIM

AG Nachhaltigkeit, Diren Senger et al.

Kontakt: diren@uni-bremen.de

Veranstungsbeschreibung

Nachhaltigkeit, besser gesagt nachhaltige Entwicklung, ist ein großes Ziel, das sich auch unsere Universität Bremen auf die Fahnen geschrieben hat. Damit dieses sich deutlicher in der Lehre unseres Fachbereiches widerspiegelt, wird es im WiSe 2023/2024 eine Ringvorlesung geben, in der verschiedene Forscherinnen und Forscher über Bezüge zwischen ihrer Arbeit und unterschiedlichen Aspekten der Nachhaltigkeit berichten – als Anstoß für Diskussionen mit vielen Menschen, die gleichfalls an der Konkretisierung der Nachhaltigkeitsziele mitarbeiten wollen. Aus dieser Initiative werden sich dann hoffentlich viele weitere Aktivitäten entwickeln, insbesondere weitere Lehrveranstaltungen in kommenden Semestern. Eingeladen sind alle Studierenden, Lehrenden und Forschenden mit Interesse an Nachhaltigkeitsthemen, ganz allgemein oder in einem spezielleren Sinn.

Es wird Präsentationen u.a. zu folgenden Themen geben:

- „Energieverbrauch in Machine-Learning-Verfahren, Biases in Machine-Learning-Trainingsdaten“
- „Vom Kaffeeprütt zum Energieforschungshof Osterholz“
- „Towards improvements in sustainability of Internet Infrastructure, Internet-based Applications, and the Internet of Things“
- „Extreme value analysis of climate time series“
- „Cyber-Physical Systems for Sustainability“
- „Nachhaltige Bildung und Bildung für Nachhaltigkeit“

Voraussetzungen

Interesse am großen Thema Nachhaltigkeit, seinen unterschiedlichen Aspekten und wie sich diese im FB 3 widerspiegeln – und weiterentwickeln können.

Ablauf, Format und Prüfungsform

Für alle Studiengänge im FB 03 – und offen für alle anderen.

Wöchentlich eine Präsentation, montags 16-18 Uhr.

Hybrid – live in der Uni und online via bbb.

2 CP (im Bereich „freie Wahl“ bzw. „General Studies“, unbenotet) durch das Beantworten von Quizfragen.