

department mathematik/informatik der universitaet zu koeln

---

kommentare  
zum vorlesungsangebot

---

abteilung mathematik und abteilung informatik

Sommersemester 2024

05. Januar 2024

## Dr. Alexander Apke

**Seminar** Algorithmische Graphentheorie (14722.5068)

*Algorithmic Graph Theory*

wird noch bekannt gegeben

Raum 1.421, Sibille-Hartmann-Straße 2-8

Vorbesprechungstermin: Do., 25.01.24, 10 Uhr. Sibille-Hartmann-Straße 2  
(Eingang rechts), Raum 1.421

**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Informatik: Master

Das **Seminar** bietet eine eingehende Analyse von Algorithmen, die auf graphentheoretischen Strukturen basieren. Die Teilnehmenden vertiefen ihr Verständnis für effiziente Methoden zur Lösung diskreter Optimierungsprobleme. Die Themen umfassen fortschrittliche Algorithmik, NP-Vollständigkeit im graphentheoretischen Kontext, Approximationsalgorithmen sowie praktische Anwendungen der betrachteten Probleme. Das Seminar fördert die Entwicklung von algorithmischen Denkweisen sowie die deren Anwendung auf graphentheoretische Modelle und Optimierungsprobleme.

# Prof. Dr. Aleksandar Bojchevski

- Vorlesung** Machine Learning (14722.5003)  
*Machine Learning*  
Di. 16-17.30, Mi. 16-17.30  
im Hörsaal II Phys. Institute  
mit Prof. Dr. Aleksandar Bojchevski  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Informatik: Master
- Seminar** Trustworthy Machine Learning (14722.5053)  
*Trustworthy Machine Learning*  
Mo. 8-9.30  
mit Prof. Dr. Aleksandar Bojchevski  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Informatik: Master
- Seminar** Doktorand:innen und Absolvent:innen Seminar (14722.5054)  
*Seminar for PhD students and graduates*  
**Bereich:** Informatik
- Übungen** Machine Learning (14722.5053)  
*Machine Learning*  
Di. 10-11:30  
mit Prof. Dr. Aleksandar Bojchevski  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Informatik: Master

This course introduces students to the fundamental concepts, techniques, and algorithms in machine learning. It covers the mathematical and theoretical foundations, supervised and unsupervised learning techniques, evaluation methods, and advanced aspects. Students will gain hands-on experience in implementing, training, and optimizing machine learning models using real-world datasets.

The tentative list of topics is as followed: - Introduction - Probabilistic Inference - Trees and Forests - Neighbor-based methods - Linear models - (Convex) Optimization - Gradient-based Optimization - SVMs - Kernels - Basics of Deep Learning: MLPs, CNNs, GNNs - Dimensionality Reduction: PCA & tSNE - SVD & Matrix Factorization - k-Means and GMMs - Hierarchical Clustering - Robustness - Uncertainty - Privacy - Fairness

Machine learning models are increasingly used in safety-critical applications and to make automated decisions about humans. Beyond accuracy and efficiency, we expect such models to also be robust to noise and adversaries, to faithfully represent their (aleatoric and epistemic) uncertainty, to preserve privacy, to be fair w.r.t. different demographic groups, and to be interpretable. In this seminar, we will cover the latest research on these trustworthiness aspects, as well as the (fundamental) trade-offs between them. We will study the shortcomings and failures of traditional machine learning models and how to improve them.

DE: Im Seminar diskutieren Doktoranden und andere Arbeitsgruppenmitglieder ihre Ergebnisse und offenen Probleme aus ihren Arbeitsgebieten sowie die neuesten relevanten Forschungsarbeiten.

EN: In the seminar doctoral students and other working group members discuss their results and open problems from their fields of work, as well as the latest relevant research papers.

Eine Beschreibung der Inhalte folgt zeitnah.

Die Abhaltungstermine der Übungsgruppen sind nur vorläufig und es ist davon auszugehen, dass sich diese - auch in Absprache mit den Hörer\*innen - noch ändern.

## Prof. Dr. Kathrin Bringmann

- Seminar** Seminar über Elliptische Funktionen (14722.0035)  
*Seminar on Elliptic Functions*  
Mo. 10-11.30  
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße  
mit Dr. William Craig  
Vorbesprechungstermin: 18. Januar, 14 Uhr in Übungsraum 2  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Seminar** Reading Seminar for PhD students “Modular forms and their applications“ (14722.0055)  
*Reading Seminar for PhD students “Modular forms and their applications“*  
Do. 12-13.30  
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Zahlentheorie und Modulformen (14722.0068)  
*Number Theory and Modular Forms*  
Mo. 14-15.30  
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße  
mit Prof. Dr. Sander Zwegers  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Automorphe Formen (ABKLS) (14722.0069)  
*Automorphic Forms*  
alternierend in Aachen, Bonn, Köln, Lille & Siegen  
mit Prof. Dr. Sander Zwegers  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

Im **Seminar über Elliptische Funktionen** werden wir Theorie und Anwendungen von elliptischen Funktionen diskutieren. Wir betrachten den Zusammenhang von Gittern und Perioden und geben dann die Definition von elliptischen Funktionen. Durch Konstruktion der Weierstrassschen  $\wp$ -Funktion weisen wir die Existenz elliptischer Funktionen nach. Anschließend untersuchen wir die Null- und Polstellen von  $\wp$  und betrachten die Differentialgleichung von  $\wp$ . Wir geben eine Beschreibung des Körpers aller elliptischen Funktionen eines festen Gitters. Schließlich definieren wir die absolute Invariante  $j$  eines Gitters sowie die Eisenstein-Reihen und zeigen die Modularität dieser Funktionen.

**Literatur**

E. Freitag, R. Busam: Funktionentheorie 1, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 4. Auflage, 2006.

K. Chandrasekharan: Elliptic Functions, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo, 1985.

M. Koecher, A. Krieg: Elliptische Funktionen und Modulformen, Springer Berlin Heidelberg New York, 2. überarbeitete Auflage, 2007.

Im **Reading Seminar** werden wir Literatur und Veröffentlichungen zum Thema Modulformen und deren Anwendungen besprechen.

Im **Oberseminar Zahlentheorie und Modulformen** werden Forschungsergebnisse der Teilnehmer und externer Gäste vorgetragen.

Das **Oberseminar Automorphe Formen** findet alternierend in Aachen, Bonn, Köln, Lille und Siegen nach Ankündigung als Blockveranstaltung statt.

## Prof. Carina Büscher

**Seminar** Spezielle Fragen der Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt  
(14795.2073)

Di. 14-15.30 Uhr

S143

**Belegungsmöglichkeiten:**

Lehramt: Bachelor

Weitere Informationen zu dieser Veranstaltung finden Sie auf der Homepage des Instituts für Mathematikdidaktik.

# PhD Rima Chatterjee

**Seminar** Knotentheorie (14722.0103)

*Knot Theory*

Do. 10-11.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 24. Januar, 12.15 Uhr im Seminarraum 2

**Bereich:** Geometrie und Topologie

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

The **Seminar** on knot theory will be led by Dr. Rima Chatterjee. Talks will be in English.

Knot theory has transformed over the years from a specialized branch of topology to a very popular area of study in mathematics. This theory is particularly appealing because the objects we study here are familiar in the real world. The problems in knot theory arise not only in many branches in mathematics but also in many diverse fields such as biology, chemistry and physics. Although, these problems can be easily stated, it is unclear how one can use mathematical techniques to solve even the basic problems in knot theory.

This semester we plan to explore this fascinating world with a very elementary approach. The goal of this seminar will be to introduce knots, links and then discuss how one can distinguish one knot from the other using different type of invariants. Along the way, we also learn about some open problems in this area of mathematics.

The only prerequisite is a basic knowledge of linear algebra.

## Literatur

A. B. Sossinsky: Knots, Links and Their Invariants, AMS, Providence, RI (2023)

**Link** (<https://sites.google.com/view/rimachatterjee/seminar-on-knots-links-and-their-invariants>)

## Dr. Matthijs Ebbens

**Vorlesung** Computational Geometry (14722.5015)  
*Computational Geometry*  
Fr., 14 - 15:30  
Gebäude 326, Zülpicher Straße 77a, Seminarraum 0.01  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Informatik: Master

**Übung** Computational Geometry (14722.5016)  
*Computational Geometry*  
nach Vereinbarung  
nach Vereinbarung  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Informatik: Master

**Vorlesung** Computational Geometry is the branch of Computer Science concerned with solving problems that can be stated in terms of geometry. Such problems often involve basic geometrical objects like points, line segments, polygons, polyhedra or circles. In this course, we will discuss a number of different types of algorithms and data structures for solving problems in Computational Geometry.

This course will be taught in English.

**Übung** The material of the lectures will be deepened in the tutorials by discussing exercises that are prepared in advance by the students or by making new exercises.

## Dr. Johann Franke

**Vorlesung** Elliptische Kurven (14722.0097)

*Elliptic Curves*

Mo. 12-13.30, Do. 14-15.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Informatik: Master

**Tutorium** Übungen zu Elliptische Kurven (14722.0098)

*Exercises in Elliptic Curves*

Do. 16-17.30

im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)

**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Informatik: Master

Elliptische Kurven sind spätestens seit Andrew Wiles' spektakulärem Beweis des Großen Satzes von Fermat so etwas wie die „Superstars“ der Mathematik – bringen sie doch viele Bereiche wie Zahlentheorie, Geometrie, Kryptographie und Modulformen zusammen. Wir knüpfen gedanklich an die Theorie der elliptischen Funktionen aus der Funktionentheorie an, und entwickeln in der Vorlesung **Elliptische Kurven** die algebraischen und geometrischen Grundlagen der elliptischen Kurven: Nach Beschreibung der Gruppenstruktur zeigen wir mit dem Satz von Mordell-Weil, dass im Falle elliptischer Kurven über  $\mathbb{Q}$  die Gruppe der rationalen Punkte endlich erzeugt ist. Im Fall der endlichen Körper werden wir mit dem Satz von Hasse die lokale Riemannvermutung für elliptische Kurven zeigen, und die Hasse-Weil Zeta-Funktionen für elliptische Kurven sowie ihre globalen L-Funktionen definieren. Anwendungen umfassen kongruente Zahlen, Klassenzahlen, Modulformen und Kryptographie.

### Literatur

A. W. Knap: *Elliptic Curves*, Princeton University Press, 1992.

N. Koblitz: *Introduction to Elliptic Curves and Modular Forms*, Springer Verlag New York Berlin Heidelberg Tokyo, 1984.

M. Koecher, A. Krieg: *Elliptische Funktionen und Modulformen*, Springer Berlin Heidelberg New York, 2. überarbeitete Auflage, 2007.

J. Silverman, J. Tate: *Rational Points on Elliptic Curves*, Springer-Science + Business Media Inc., 1992.

J. Silverman: *The Arithmetic of Elliptic Curves*, Springer Dodrecht Heidelberg London New York, 2nd Edition, 2016.

J. Silverman: *Advanced Topics in the Arithmetic of Elliptic Curves*, Springer Verlag New York, 1994.

In den **Übungen zu Elliptische Kurven** werden die Inhalte der Vorlesung besprochen und ggf. vertieft. Es werden zudem die Aufgaben der vorherigen Woche gemeinsam an der Tafel diskutiert. Für die Zulassung zur Klausur ist eine regelmäßige Teilnahme sowie gelegentliches Vorrechnen notwendig.

## Prof. Dr. Gregor Gassner

- Vorlesung**      Wissenschaftliches Rechnen: Einführung in die Simulation von atmosphärischen Strömungen (14722.0023)  
*Scientific Computing: Introduction to Atmospheric Flow Simulation*  
Di., Do. 12-13.30  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik:                      Master  
Wirtschaftsmathematik:      Master  
Lehramt:                              Master  
Informatik:                         Master
- Übungen**      Wissenschaftliches Rechnen: Einführung in die Simulation von atmosphärischen Strömungen (14722.0024)  
*Exercises on Scientific Computing: Introduction to Atmospheric Flow Simulation*  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik:                      Master  
Wirtschaftsmathematik:      Master  
Lehramt:                              Master  
Informatik:                         Master
- Oberseminar**      Numerische Simulation (14722.0072)  
*Research Seminar on Numerical Simulation*  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Inhalt dieser **Vorlesung Wissenschaftliches Rechnen: Einführung in die Simulation von atmosphärischen Strömungen** ist eine Einführung in die numerische Simulation von (vereinfachten) atmosphärischen Strömungen. Atmosphärische Strömungen sind ein wichtiger Teil von modernen Wetter- und Klimamodellen. Ein großer Fokus der numerischen Forschung liegt auf effizienten numerischen Methoden und Implementierungen, um eine möglichst hohe Auflösung der atmosphärischen Strömungen in Wetter- und Klimasimulation zu erreichen. Umso höher die erreichte Auflösung, umso weniger hängen die Ergebnisse der Wetter- und Klimasimulation von den Unsicherheiten der Modellparametrisierungen ab.

Der Fokus dieser Vorlesung ist ein modernes numerisches Verfahren, das sogenannte Discontinuous Galerkin Verfahren, welches eine hohe numerische Effizienz verspricht. Diese Verfahren bieten eine hohe Genauigkeit auf gekrümmten Gittern und sind besonders gut für moderne massiv parallele Rechnerarchitekturen geeignet. Obwohl diese Methoden, wie Finite Elemente Verfahren, auf einer schwachen Formulierung der partiellen Differentialgleichung basieren, zeigen neueste Forschungsergebnisse eine enge Verwandtschaft zu Finite-Differenzen als auch Finite-Volumen Methoden. Diese theoretischen Aspekte sind unter anderem Inhalt der Vorle-

sung.

Praktisches Ziel der Vorlesung ist die Implementierung eines Codes (unter Anleitung) zur Simulation eines vereinfachten atmosphärischen Strömungsmodells.

### Literatur

Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

In den **Übungen zur Vorlesung Wissenschaftliches Rechnen: Einführung in die Simulation von atmosphärischen Strömungen** werden ergänzend zur Vorlesung insbesondere die praktischen Aspekte des Themas vertieft, mit dem Ziel, unter Anleitung die Bausteine zur Simulation eines vereinfachten Modells von atmosphärischen Strömungen zu implementieren, zu testen und auszuführen. Dazu werden die Übungen in Form von Projekten organisiert, welche in einem Zeitraum von ca. 3-4 Wochen bearbeitet werden (z.B. in Gruppen). Musterlösungen der Projekte werden in der Programmiersprache Julia während des Semesters zur Verfügung gestellt und besprochen.

Das **Oberseminar Numerische Simulation** dient der Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsthemen und Ergebnisse der Mitglieder der Arbeitsgruppe, von ExamenskandidatInnen sowie externer Gäste. Themen sind Entwicklung, Design, Analyse und effiziente Implementierung von numerischen Methoden mit Anwendungen z. B. in der Strömungsmechanik, Akustik und Astrophysik.

## Prof. Dr. Hansjörg Geiges

- Vorlesung** Lineare Algebra II (14722.0003)  
*Linear Algebra II*  
Mo., Do. 8-9.30  
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Übungen** Lineare Algebra II (14722.0004)  
*Linear Algebra II*  
nach Vereinbarung  
mit Tilman Becker  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Tutorium** Lineare Algebra II (14722.0108)  
*Linear Algebra II*  
Di 16-17.30  
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
mit Tilman Becker  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Arbeitsgemeinschaft** Symplektische Topologie (14722.0057)  
*Symplectic Topology*  
Mi. 12.15-13.45  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0073)  
*Geometry, Topology and Analysis*  
Fr. 10.30-11.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
mit G. Marinescu, S. Sabatini, D.-V. Vu
- Oberseminar** Baucum–Aquisgranum–Colonia–Agrippina–Heidelberga-Seminar über  
Symplektische und Kontaktgeometrie (14722.0074)  
*BACH Seminar on Symplectic and Contact Geometry*  
nach Ankündigung  
mit S. Sabatini

## Seminar

Knotentheorie (14722.0103)

*Knot Theory*

Do. 10-11.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

mit Rima Chatterjee

Vorbesprechungstermin: 24. Januar, 12:15 Uhr im Seminarraum 2

**Bereich:** Geometrie und Topologie

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Die **Vorlesung** Lineare Algebra II ist Fortsetzung und Abschluß einer zweisemestrigen Vorlesung, die neben dem Anfängerzyklus in Analysis die Grundlagen für alle weiterführenden mathematischen Studien legt.

Zentrale Themen sind die Normalformtheorie für lineare Abbildungen, Matrizen und quadratische Formen, sowie die Vertiefung der Vektorraumtheorie (Quotientenräume, Dualität). Weiterhin werden wir uns mit der Geometrie in euklidischen und unitären Vektorräumen beschäftigen, wie auch mit der projektiven Geometrie. Weitere Themen sind multilineare Algebra, symplektische und orthogonale Gruppen und die Quaternionen.

## Literatur

S. Axler: *Linear Algebra Done Right* (4. Auflage), Springer (2023).

T. Bröcker: *Lineare Algebra und Analytische Geometrie*, Springer (2004).

M. Koecher: *Lineare Algebra und Analytische Geometrie*, Springer (1985).

R. Walter: *Lineare Algebra und Analytische Geometrie*, Vieweg (1985).

In den **Übungen** zur Linearen Algebra II wird der Vorlesungsstoff vertieft, und es werden weitere Beispiele gerechnet. Das eigenständige Bearbeiten der Übungsaufgaben und die aktive Teilnahme an den Übungsgruppen sind unabdingbar für das Verständnis der Vorlesung.

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Vorlesungen/VorlesungSS24/vorlesungSS24.html>)

Das freiwillige **Tutorium** dient als Ergänzung zur Vorlesung und den Übungen. Hier können Fragen zur Vorlesung gestellt werden, und es werden weitere Beispiele behandelt.

In der **Arbeitsgemeinschaft** werden Originalarbeiten aus dem Bereich der Kontaktgeometrie und der Symplektischen Topologie besprochen, und die Teilnehmer tragen über eigene Arbeiten vor.

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Symplectic/symplecticSS24.html>)

Im **Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis finden in erster Linie Gastvorträge statt, die einzeln durch Aushang und im Internet bekanntgegeben werden.

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Oberseminar/oberseminar.html>)

Das **BACH-Seminar** über Symplektische und Kontaktgeometrie findet alternierend an den vier Standorten statt. Die Treffen werden individuell angekündigt.

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/BHKM/bhkm.html>)

The **Seminar** on knot theory will be led by Dr. Rima Chatterjee. Talks will be in English.

Knot theory has transformed over the years from a specialized branch of topology to a very popular area of study in mathematics. This theory is particularly appealing because the objects we study here are familiar in the real world. The problems in knot theory arise not only in many branches in mathematics but also in many diverse fields such as biology, chemistry and physics. Although, these problems can be easily stated, it is unclear how one can use mathematical techniques to solve even the basic problems in knot theory.

This semester we plan to explore this fascinating world with a very elementary approach. The goal of this seminar will be to introduce knots, links and then discuss how one can distinguish one knot from the other using different type of invariants. Along the way, we also learn about some open problems in this area of mathematics.

The only prerequisite is a basic knowledge of linear algebra.

### **Literatur**

A. B. Sossinsky: Knots, Links and Their Invariants, AMS, Providence, RI (2023)

**Link** (<https://sites.google.com/view/rimachatterjee/seminar-on-knots-links-and-their-invariants>)

## PD Dr. Fotios Giannakopoulos

**Seminar** Oszillationen in mathematischen Modellen für Netze aus Neuronen  
(14722.0045)

*Oscillations in mathematical models for neural nets*

Fr. 17.45-19.15 Uhr

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: 26.01.2024, 15:00 Uhr über Zoom

**Bereich:** Angewandte Analysis

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Während Sie diese Zeilen lesen, erzeugen Millionen von Neuronen elektrische Signale in Ihrem Gehirn. Durch den Austausch - Senden und Empfangen - von elektrischen Signalen zwischen den Nervenzellen entstehen schwingende Nervennetze, die komplexe Oszillationen ausführen. Nach den neuesten Erkenntnissen aus den Neurowissenschaften spielen Oszillationen der Hirnaktivität eine wichtige Rolle bei vielen Leistungen unseres Gehirns. Sie beeinflussen, zum Beispiel, unsere Aufmerksamkeit.

Im Seminar werden wir mathematische Modelle für Netze aus Neuronen mit zeitverzögerter Interaktion kennen lernen. Die dazu gehörigen Modelle bestehen aus gekoppelten nichtlinearen Differentialgleichungen mit Zeitverzögerung. Wir werden unter anderem das Problem der Existenz und Nichtexistenz periodischer Lösungen und die Bedeutung von hemmenden Neuronen bei der Entstehung von Oszillationen untersuchen.

Grundkenntnisse aus der Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen und dynamischer Systeme werden vorausgesetzt.

**Vorbesprechung:**

Die Vorbesprechung findet am Freitag, 26.01.2024, um 15:00 Uhr über Zoom statt. Studierende, die an der Vorbesprechung teilnehmen möchten, mögen sich bitte an mich per Email vor dem 26.01.2024 wenden. Sie erhalten dann eine Einladung zu einem Zoom Meeting.

**Verbindliche Anmeldung:**

Zu diesem Seminar können Sie sich unter der Email-Adresse [fotios.giannakopoulos@gmx.de](mailto:fotios.giannakopoulos@gmx.de) bis zum 31.01.2024 verbindlich anmelden.

## Prof. Dr. Bernhard Heim

**Vorlesung** Mathematik für Lehramtsstudierende II (14722.0005)

*Mathematics for Prospective Teachers II*

Mo., Mi., Do. 8-9.30

321 Hörsaal II (321/EG/202)

mit Lukas Mauth

**Belegungsmöglichkeiten:**

Lehramt: Bachelor

**Tutorium** Übungen zu Mathematik für Lehramtsstudierende II (14722.0006)

*Exercises on Mathematics for Prospective Teachers II*

mit Lukas Mauth

**Belegungsmöglichkeiten:**

Lehramt: Bachelor

In der Vorlesung **Mathematik für Lehramtsstudierende II** werden die Inhalte des ersten Teils (Mathematik für Lehramtsstudierende I) fortgesetzt. Wie dort werden auch in dieser Vorlesung zwei große Themenkomplexe behandelt, die die Hörenden möglichst umfassend auf die weiterführenden Vorlesungen (Algebra, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Differentialgeometrie, Funktionentheorie, etc.) im Studium vorbereiten sollen:

Im Themenkomplex Lineare Algebra werden vorwiegend die Theorie der Vektorraum-Endomorphismen und in diesem Zusammenhang Eigenwerte und Eigenvektoren für Matrizen untersucht. Zudem werden auch Bilinearformen und speziell Euklidische bzw. unitäre Vektorräume behandelt, die auch im Themenkomplex Analysis eine Rolle spielen.

Im analytischen Teil der Vorlesung wird es darum gehen, die aus dem ersten Teil bekannten Konzepte von Stetigkeit, Differenzierbarkeit und Integrierbarkeit für Funktionen in einer Variablen auf Funktionen in mehreren Variablen zu übertragen.

In den **Übungen zur Vorlesung Mathematik für Lehramtsstudierende II** wird der Umgang mit den in der Vorlesung behandelten Begriffen und Aussagen gefestigt. Die aktive Teilnahme an den Übungen ist unerlässlich für den Lernerfolg.

## apl. Prof. Dr. Dirk Horstmann

**Seminar** Seminar zur Variationsrechnung (14722.0046)  
*Seminar on the Calculus of Variations*  
Di. 10-12 Uhr  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
Vorbesprechungstermin: 19.01.2024, 14:00 Uhr, Hörsaal der Mathematik  
**Bereich:** Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master

**Seminar** Das ist so eine Sache mit dem Maximum (14722.0047)  
*What's the optimum?*  
Mi. 10-12  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
Vorbesprechungstermin: 19.01.2024, 14:30 Uhr, im Hörsaal der Mathematik  
**Bereich:** Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Lehramt: Master

Im **Seminar zur Variationsrechnung** wollen wir gemeinsam das Buch "Introduction to the Calculus of Variations" von Bernard Dacorogna erarbeiten. Für das Seminar sind Vorkenntnisse des Lebesgueschen Integrals und der Funktionalanalysis erforderlich.

### Literatur

B. Dacorogna: Introduction To The Calculus Of Variations (Imperial College Press; Auflage: 2)

Im **Seminar Das ist so eine Sache mit dem Optimum** werden unterschiedliche Optimierungsprobleme behandelt, die auch in der Schule z.B. als Haus- oder Projektarbeiten behandelt werden können. Hierbei werden unterschiedliche Optimierungsprobleme behandelt. Hierzu gehören graphentheoretische Optimierungen genauso wie auch Gestaltoptimierungsfragen.

## Prof. Dr. Jiri Horák

**Vorlesung** Methoden der nichtlinearen Analysis und numerische Lösung nichtlinearer elliptischer Probleme (14722.0033)

*Methods of nonlinear analysis and numerical solution of nonlinear elliptic problems*

Fr. 14-17.30 im Zwei-Wochen-Rhythmus

im Übungsraum 1 Mathematik (Raum -119)

**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Viele Phänomene z.B. in den Natur- oder Ingenieurwissenschaften können mit Hilfe von Differentialgleichungen modelliert werden. Meistens handelt es sich um nichtlineare Probleme, für die keine allgemeine Lösungstheorie vorhanden ist. In der Vorlesung werden ausgewählte Methoden der nichtlinearen Analysis vorgestellt. Diese Methoden, die in erster Linie der Untersuchung der theoretischen Fragen (wie Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen) dienen, können manchmal auch als Basis für Algorithmen verwendet werden, die eine numerische Lösung ermöglichen. In der Vorlesung werden sowohl theoretische als auch numerische Aspekte der Methoden behandelt. Zu den geplanten Themen gehören unter anderem Minimax-Methoden der Variationsrechnung, Lyapunov-Schmidt-Reduktion, auf Fixpunktsätzen basierende numerische Existenzbeweise. Im Rahmen eines kleinen Programmierprojektes werden manche Algorithmen in MATLAB implementiert.

Grundkenntnisse über Banach- und Hilberträume aus der Funktionalanalysis werden vorausgesetzt. Da die Methoden an Beispielen von partiellen Differentialgleichungen vorgestellt werden, sind Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung in  $\mathbb{R}^n$  ebenfalls eine Voraussetzung. Aus der Vorlesung „Partielle Differentialgleichungen“ gewonnene Kenntnisse sind von Vorteil. Eine elementare Programmiererfahrung ist ausreichend.

Da die Vorlesung im Zwei-Wochen-Rhythmus stattfinden wird, werden Interessenten gebeten, sich per Email unter [jiri.horak@thi.de](mailto:jiri.horak@thi.de) vorläufig anzumelden bzw. eventuelle Fragen zum geplanten Inhalt der Vorlesung vorab zu stellen.

## Prof. Dr. Axel Klawonn

- Vorlesung** Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0101)  
*Numerical Methods for Partial Differential Equations*  
Mo. 14-15.30, Di. 12-13.30  
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Informatik: Master
- Übungen** Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0102)  
*Exercises on Numerical Methods for Partial Differential Equations*  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Informatik: Master
- Seminar** Seminar für Promovierende (14722.0058)  
*Seminar for PhD students*  
Mi. 12-13.30  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
- Oberseminar** Numerische Mathematik und Mechanik (Köln-Essen) (14722.0075)  
*Research Seminar on Numerical Mathematics and Mechanics*  
Mo. 16-17.30, Fr. 14-15.30  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

In der **Vorlesung Numerik partieller Differentialgleichungen** werden numerische Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen behandelt. Im Wesentlichen werden wir uns mit elliptischen Differentialgleichungen beschäftigen. Dabei werden sowohl die algorithmische Darstellung der Methoden, deren Implementierung sowie Konvergenz- und Stabilitätsuntersuchungen der Verfahren behandelt. Im Mittelpunkt steht die Methode der Finiten Elemente. Hierbei handelt es sich um ein effizientes und flexibles Verfahren zur Lösung elliptischer partieller Differentialgleichungen, insbesondere wenn das zu Grunde liegende Gebiet geometrisch kompliziert ist. Die Methode der Finiten Elemente ist heute ein Standardverfahren für diese Art von Gleichungen und findet Anwendung in vielen industriellen und wirtschaftlichen Bereichen.

Folgende Themen sollen behandelt werden: Variationsformulierungen, Sobolev-Räume, Galerkinverfahren, Fehlerabschätzungen und Approximationseigenschaften von Finite Elemente-Räumen, Implementierung der Methode der Finiten Elemente auf Rechnern. Einen guten Ein-

blick bieten die unter Literatur aufgeführten Bücher. Die Vorlesung wird sich jedoch nicht ausschließlich an einem Text orientieren.

### **Literatur**

D. Braess: Finite Elemente, Springer, 2008, 4. Auflage

S. Brenner, L.R. Scott: The Mathematical Theory of Finite Element Methods, Springer, 2008, 3. Auflage

Ch. Großmann, H.-G. Ross: Numerik partieller Differentialgleichungen, Teubner, 1994

P. Knabner, L. Angermann: Numerik partieller Differentialgleichungen, Springer, 2000

A. Quarteroni, A. Valli: Numerical Approximation of Partial Differential Equations, Springer, 1997

Weitere Literatur wird im Verlauf der Vorlesung bekanntgegeben.

Die **Übungen zur Vorlesung Numerik partieller Differentialgleichungen** dienen dem besseren Verständnis der Vorlesung. Fragen und Probleme werden in kleinen Gruppen diskutiert. Der in der Vorlesung behandelte Stoff wird mit Hilfe von Übungsaufgaben vertieft, die von den Studierenden außerhalb der Übung bearbeitet werden.

Im **Seminar für Promovierende** können diese über den Stand ihrer Abschlussarbeiten vortragen.

Das **Oberseminar Numerische Mathematik und Mechanik** findet entweder in der Abteilung Mathematik des Departments Mathematik/Informatik der Universität zu Köln oder an der Universität Duisburg-Essen statt.

## Prof. Dr. Angela Kunothe

- Vorlesung** Numerische Mathematik (14722.0009)  
*Numerical Mathematics*  
 Di, Do 8-9.30  
 im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
 Lehramt: Master
- Übungen** Numerische Mathematik (14722.0010)  
*Numerical Mathematics*  
 n.V.  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
 Lehramt: Master
- Seminar** Seminar zur Numerik (14722.0036)  
*Seminar Numerics*  
 Di 12-13:30  
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Oberseminar** Numerische Analysis (14722.0077)  
*Group seminar Numerical Analysis*  
 Do 12-13:30  
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Diese **Vorlesung** ist die Fortführung der Vorlesung “Algorithmische Mathematik und Programmieren“ und behandelt zunächst weitere elementare Konzepte der Numerischen Mathematik. Dieses Teilgebiet der Angewandten Mathematik befasst sich mit der approximativen Lösung unterschiedlicher mathematischer Probleme, für die dies theoretisch oder exakt nicht möglich oder zu aufwendig ist. Im zweiten Teil der Vorlesung werden numerische Verfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen behandelt.

Inhalte der Vorlesung:

- Berechnung von Eigenwerten und Eigenvektoren

- Approximation, Interpolation mit Polynomen und Spline-Interpolation, B-Splines
- Numerische Integration
- Ein- und Mehrschrittverfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen

Ein wesentliches Element der Numerik ist die praktische Umsetzung auf dem Rechner. Daher werden sowohl theoretische wie auch Programmieraufgaben in julia gestellt.

Vorkenntnisse: Analysis I/II, Lineare Algebra I/II, Algorithmische Mathematik und Programmieren

Weitere Informationen mit Eintragung in die Übungsgruppen etc. unter *ilias*.

### Literatur

W. Dahmen, A. Reusken, Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 2006, ISBN 3-540-25544-3

P. Deuffhard, A. Hohmann, Numerische Mathematik I, deGruyter, Berlin 2002, ISBN 3-110-17182-1

M. Hanke-Bourgeois, Grundlagen der numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens, B.G. Teubner Stuttgart 2002, ISBN 3-8351-0090-4

julia Website: <https://julialang.org/>

N. Kalicharan, Julia – Bit by Bit, Springer, 2021, ISBN 978-3-030-73936-2

A. Downey, B. Lauwens, Think Julia: How to Think Like a Computer Scientist, 2019, ISBN 978-1492045038

In den **Übungen** werden theoretische und praktische Aspekte der Numerik vertieft.

**Link** (<https://numana.uni-koeln.de/lehre>)

Im **Seminar** sollen Themen der Vorlesung Numerische Mathematik vertieft werden. Neben theoretischen Themen soll der Umgang mit umfangreicheren Programmen in julia erlernt werden. Weitere Informationen am 23. Januar auf der Webseite <https://numana.uni-koeln.de/lehre>.

**Link** (<https://numana.uni-koeln.de/lehre>)

Das **Oberseminar** dient der Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsthemen und Ergebnisse der Mitglieder der Arbeitsgruppe, von ExamenskandidatInnen sowie externer Gäste.

## Prof. Dr. Markus Kunze

- Vorlesung** Einführung in partielle Differentialgleichungen (14722.0015)  
*Introduction to partial differential equations*  
 Mo. 10-11.30, Mi. 14-15.30  
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Bachelor, Master
- Übungen** Einführung in partielle Differentialgleichungen (14722.0016)  
*Introduction to partial differential equations*  
 nach Vereinbarung  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Bachelor, Master
- Seminar** zur Analysis (14722.0037)  
*on Analysis*  
 Mo. 16-17.30  
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
**Bereich:** Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Master
- Oberseminar** Angewandte Analysis (14722.0078)  
*Applied Analysis*  
 Di. 16-17.30  
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis

Partielle Differentialgleichungen treten in vielen Anwendungen der Mathematik auf. Sie beschreiben meist räumliche oder raum-zeitliche Prozesse, zum Beispiel die Ausbreitung von Wellen oder von Wärme in einem Medium. In dieser **Vorlesung** wird eine Einführung in einige der grundlegenden Ideen und Techniken der Theorie der partiellen Differentialgleichungen gegeben. Sie werden die wichtigsten Typen von Gleichungen kennen lernen, einige explizite Lösungsformeln herleiten sowie einen Einblick in die Frage gewinnen, wie man qualitative Aussagen über Lösungen auch dann erhalten kann, wenn es keine expliziten Lösungsformeln gibt (was meistens der Fall ist). Grundlegende Werkzeuge bei der Behandlung partieller Differentialgleichungen sind Distributionen, Fouriertransformation und Sobolevräume.

### Literatur

L.C. Evans, Partial Differential Equations

G.B. Folland, Introduction to Partial Differential Equations

F. John, Partial Differential Equations

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft. Die Teilnahme ist dringend anzuraten.

Im **Seminar** über Analysis werden periodische Differentialgleichungen in der Ebene behandelt, nach dem Buch: Rafael Ortega, Periodic differential equations in the plane: A topological perspective, de Gruyter 2019. Dieses Material und eine konkrete Beschreibung der Inhalte werden Teilnahme-Interessierten auf Anfrage zur Verfügung gestellt; eine weitere Vorbesprechung findet nicht statt. Voraussetzung zur Teilnahme sind gute Kenntnisse in der Analysis und den Differentialgleichungen.

### **Literatur**

Rafael Ortega: Periodic differential equations in the plane: A topological perspective, de Gruyter 2019

Im **Oberseminar** finden Vorträge von Mitarbeitern und Gästen statt.

## Dr. Martin Lanser

**Vorlesung** Hochleistungsrechnen für Fortgeschrittene (14722.0029)  
*High-Performance Computing for Advanced Students*  
Mo. 12-13.30, Mi. 10-11.30  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master  
Informatik: Master

**Übungen** Hochleistungsrechnen für Fortgeschrittene (14722.0030)  
*Exercises on High-Performance Computing for Advanced Students*  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master  
Informatik: Master

Das High Performance Computing (HPC, Hochleistungsrechnen) befasst sich mit der effizienten und schnellen Ausführung großer Simulationen auf modernen Supercomputern. In der **Vorlesung Hochleistungsrechnen für Fortgeschrittene** werden weiterführende theoretische und praktische Aspekte des HPC bzw. des parallelen wissenschaftlichen Rechnens betrachtet. Aufbauend auf den in der Vorlesung Einführung in das Hochleistungsrechnen gewonnenen Kenntnissen, wird vor allem das Shared Memory parallele Programmieren mit OpenMP vertieft sowie hybride Programmiermodelle betrachtet, die optimal auf moderne Supercomputer zugeschnitten sind. Unter Betrachtung komplexer Modellprobleme aus dem Bereich der numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen sollen konkrete Anwendungsbeispiele (auch in Form von größeren Programmierprojekten) umgesetzt werden. Ein weiterer Themenschwerpunkt wird der immer wichtiger werdende Bereich des Maschinellen Lernens sein. Die dort benötigte Algebra und die eingesetzten Methoden sind ideal für den Einsatz auf GPUs (Grafikprozessoren) oder Beschleunigern geeignet.

### Literatur

Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

In den **Übungen zur Vorlesung Hochleistungsrechnen für Fortgeschrittene** liegt der Schwerpunkt auf den praktischen Aspekten des High Performance Computing. Dazu sind insbesondere Kenntnisse des Programmierens in C sowie mit MPI notwendig. Eine kurze Wiederholung der Grundlagen von MPI wird in den ersten Semesterwochen in den Übungen behandelt.

## Prof. Dr. George Marinescu

- Vorlesung** Funktionalanalysis (14722.0021)  
*Functional Analysis*  
Mi. und Do. 10:00 - 11:30 Uhr  
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Lehramt: Master
- Übungen** zur Funktionalanalysis (14722.0022)  
*Functional Analysis*  
Räume werden noch bekannt gegeben  
nach Vereinbarung  
mit C.-C. Chang  
**Bereich:** Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Lehramt: Master
- Seminar** Zufällige Polynome und zufällige Kähler-Geometrie (14722.0056)  
*Random polynomials and Random Kähler geometry*  
Di. 14:00 - 15:30 Uhr  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
mit Prof. Dr. A. Drewitz, Prof. Dr. D.-V. Vu  
**Bereich:** Geometrie und Topologie, Analysis, Angewandte Analysis
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0059)  
*Semiclassical Analysis and representation theory*  
Di. 10:00 - 11:30 Uhr  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit Prof. Dr. S. Schroll, Prof. Dr. D.-V. Vu, Prof. Dr. M. Zirnbauer  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie, Analysis
- Seminar** AG Komplexe Analysis (14722.0060)  
*Complex Analysis*  
Do. 12:00 - 13:30 Uhr  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
mit Prof. Dr. D.-V. Vu  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis

**Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0073)  
*Geometry, Topology and Analysis*  
Fr. 10:00 - 11:30 Uhr  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
mit Prof. Dr. H. Geiges, Prof. Dr. S. Sabatini, Prof. Dr. D.-V. Vu

**Oberseminar** Komplexe Algebraische Geometrie und Komplexe Analysis (Bochum, Essen, Köln, Wuppertal) (14722.0079)  
*Joint Seminar on Complex Algebraic Geometry and Complex Analysis*  
(Bochum, Essen, Köln, Wuppertal)

Die **Vorlesung** ist eine Einführung in die Grundlagen der Funktionalanalysis. Banachräume, Hilberträume und Fréchet-Räume werden eingeführt und ihre grundlegenden topologischen und geometrischen Eigenschaften werden untersucht. Die Hauptsätze für Operatoren auf Banachräumen stehen hier im Zentrum. Ein Ziel der Vorlesung ist der Spektralsatz und der Spektraldarstellungssatz für (im allgemeinen unbeschränkte) selbstadjungierte Operatoren und der zugehörige Funktionalkalkül.

**Link** ([http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische\\_analysis/FA\\_ss24.html](http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/FA_ss24.html))

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft.

Im **Seminar Zufällige Polynome und zufällige Kähler-Geometrie** befassen wir uns mit dem Zusammenspiel von komplexer Geometrie und Wahrscheinlichkeitstheorie. Wir kombinieren Methoden der komplexen Geometrie und der geometrischen Analysis mit wahrscheinlichkeitstheoretischen Methoden, um verschiedene Probleme zu untersuchen, welche sich mit lokalen und globalen statistischen Eigenschaften von Nullstellen holomorpher Schnitte von holomorphen Linienbündeln über Kähler-Mannigfaltigkeiten beschäftigen. Ein besonders wichtiger Fall hiervon ist durch zufällige Polynome gegeben. Von besonderem Interesse sind für uns die Asymptotiken der Kovarianzkerne und der Ensembles von Polynomen/ Schnitten, die Universalität ihrer Verteilungen, zentrale Grenzwertsätze sowie Prinzipien großer Abweichungen. Es haben sich in den letzten Jahrzehnten wichtige Zusammenhänge zur theoretischen Physik herauskristallisiert; hier dienen zufällige Polynome als Modell für die Eigenfunktionen von chaotischen Quantenhamiltonians.

**Link** ([http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische\\_analysis/ag\\_random\\_geometry.html](http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/ag_random_geometry.html))

Im **Seminar Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie** werden Resultate aus der semiklassischen Analysis und Darstellungstheorie diskutiert, die relevant sind für die statistischen Spektraleigenschaften Hamiltonscher Operatoren, Quantum Korrelationen in Systemen mit Symmetrien, asymptotische Entwicklung des Bergmankerns und Toeplitz Operatoren, Berezin Toeplitz Quantisierung, asymptotische Verteilung der Nullstellen von homogenen Polynomen.

**Link** ([http://www.mi.uni-koeln.de/semiklassik/sem\\_semiklassik.html](http://www.mi.uni-koeln.de/semiklassik/sem_semiklassik.html))

Im **Seminar AG Komplexe Analysis** sollen Begriffe und Beispiele aus der komplexen Analysis und Geometrie anhand von Beispielen und konkreten Problemen erarbeitet werden. Dieses

Seminar kann auf eine Masterarbeit vorbereiten und ist Studierenden empfohlen, die sich für eine Master- oder Doktorarbeit in meiner Arbeitsgruppe interessieren.

**Link** ([http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische\\_analysis/ag.html](http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/ag.html))

Im **Oberseminar Geometrie, Topologie und Analysis** finden in erster Linie Gastvorträge statt, die einzeln durch Aushang und im Internet bekanntgegeben werden.

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Oberseminar/oberseminar.html>)

Das **Oberseminar Komplexe Algebraische Geometrie und Komplexe Analysis** findet alternierend in Bochum, Essen, Köln und Wuppertal statt. Die Treffen werden individuell angekündigt. Es finden Gastvorträge statt.

**Link** (<https://esaga.uni-due.de/daniel.greb/activities/BoDuEWup/>)

## PD Dr. Michael H. Mertens

**Seminar** Einführung in Siegelsche Modulformen (14722.0106)

*Introduction to Siegel modular forms*

Das Seminar findet als Blockveranstaltung statt

Vorbesprechungstermin: 24.01., 10:00 via Zoom (bitte vorher per E-Mail (s.u.) melden)

**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Die Theorie der (elliptischen) Modulformen ist heute ein wichtiger Zweig nicht nur der Zahlentheorie. Es handelt sich hierbei um extrem symmetrische Funktionen auf der oberen Halbebene, die viele faszinierende Eigenschaften besitzen. Als natürliche Verallgemeinerung fand Siegel in den 1930er Jahren die heute nach ihm benannten Siegelschen Modulformen als Beispiele für Modulformen in mehreren komplexen Variablen. Ziel des Seminars soll es sein, dass die Teilnehmer eigenständig anhand von klassischen Textvorlagen, v.a. dem unten genannten Buch von H. Klingen die elementare Theorie dieser Funktionen erarbeiten. Vorkenntnisse über elliptische Modulformen in einer Variable sind von Vorteil, aber nicht zwingend erforderlich. Vorkenntnisse über Funktionentheorie in mehreren Variablen ist ebenfalls nicht notwendig. Das Seminar richtet sich vorwiegend an Masterstudierende im Bereich Algebra und Zahlentheorie, aber auch fortgeschrittene Bachelorstudierende können teilnehmen. Voraussetzungen: Sehr gute Kenntnisse in Algebra und Funktionentheorie

Nähere Informationen finden Sie unter folgendem Link, <https://www.math.rwth-aachen.de/~Michael.Mertens/Siegel.html>

Anmeldung und Themenvergabe erfolgt während der Vorbesprechung am 24.01. um 10:00 via Zoom. Für den Link schreiben Sie bitte eine E-Mail an michael.helmut.mertens@rwth-aachen.de

### Literatur

- H. Klingen, Introductory lectures on Siegel modular forms, Cambridge studies in advanced mathematics 20, Cambridge University Press, 1990.
- E. Freitag, Siegelsche Modulfunktionen, Springer-Verlag, 1983.

## Prof. Dr. Michael Meyer

**Vorlesung** Aspekte der Mathematikdidaktik (14795.2099)

Di. 12-13.30 Uhr

H122

**Belegungsmöglichkeiten:**

Lehramt: Master

**Übungen** Aspekte der Mathematikdidaktik (14795.2100)

2 St. nach Vereinbarung

Die Übungen finden in zwei Gruppen statt. Die Termine sind: Mo. 17.45-19.15 Uhr in S253 und Do. 10-11.30 Uhr in S182.

Weitere Informationen zu den Veranstaltungen finden Sie auf der Homepage des Instituts für Mathematikdidaktik.

## PD Dr. Thomas Mrziglod

**Seminar** Über Methoden der mathematischen Modellierung im Life Science Bereich  
(14722.0048)

*On methods of mathematical modeling in life sciences*

Mo. 16-17.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 22.01.24, 17 Uhr

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Im **Seminar** sollen aktuelle Arbeiten zu Anwendungen von Methoden der mathematischen Modellierung im Life Science Bereich besprochen werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf aktuellen Entwicklungen von Methoden des Machine Learning und der Künstlichen Intelligenz auf industrielle Fragestellungen in den Bereichen Pharma und Agrarwissenschaften. Im Seminar sollen dabei verschiedene Aspekte, wie die jeweils dahinterstehende mathematische Methodik, deren Rechenaufwand, sowie mögliche Anwendungen vorgestellt und diskutiert werden. Im Einzelfall sollen öffentlich verfügbare Methoden auch praktisch angewendet und die Ergebnisse besprochen werden.

Voraussetzung zur Teilnahme am Seminar sind gute Kenntnisse in Numerischer Mathematik, Optimierung, Funktionalanalysis, Differentialgleichungen und/oder Statistik. Physikalische, chemische und biologische Hintergrundkenntnisse können hilfreich sein. Das Seminar soll in Form eines Blockseminars bei der Bayer AG durchgeführt werden, um einen direkten Austausch mit industriellen Anwendern zu ermöglichen. Eine Vorbesprechung findet zusammen mit der Vorbesprechung zum Seminar von Oliver Schaudt am 22.01.2024 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 22.01.2024 bis 12.00 bei [Oliver.Schaudt@bayer.com](mailto:Oliver.Schaudt@bayer.com) per E-Mail an, so dass wir vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken können.

## Prof. Dr. Peter Mörters

### Vorlesung

Wahrscheinlichkeitstheorie I (14722.0017)  
*Probability Theory I*  
Di 14:00 - 15:30, Do 12-13:30  
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master

### Übungen

Wahrscheinlichkeitstheorie I (14722.0018)  
*Probability Theory I*  
nach Vereinbarung  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master

### Seminar

zur Stochastik (14722.0038)  
*Seminar on Probability*  
Di 16:00-17:30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
Vorbesprechungstermin: Mo 15.01.24 um 17:45 Hörsaal MI  
**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master  
Informatik: Master

### Doktorandenseminar

(über zufällige Graphen) (14722.0061)  
*Seminar for PhD candidates*  
Termin nach Vereinbarung  
Ort nach Vereinbarung  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

### Oberseminar

Stochastik (14722.0070)  
*Stochastics*  
Mi. 17:45 - 19:15 Uhr  
mit Prof Drewitz, Prof Schmidli  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

Die **Vorlesung** Wahrscheinlichkeitstheorie I führt in die Wahrscheinlichkeitstheorie ein und ist Grundlage für eine Vertiefung in diesem Gebiet, sowie in der Finanz- und Versicherungsmathematik. Sie wendet sich vor allem an Studierende, die die Vorlesung Einführung in die Stochastik erfolgreich besucht haben. Die beiden Veranstaltungen decken gemeinsam die Grundvoraussetzungen der Stochastik ab, um zur Aktuarausbildung zugelassen zu werden. Die Vorlesung umfasst einen Schnellkurs in Lebesgue Integrationstheorie, bedingte Erwartungen, die Theorie der Martingale und ihre Anwendungen, sowie Grundprinzipien der Markovkettentheorie.

#### **Literatur**

Rick Durrett, Probability: Theory and Examples. Cambridge University Press.

Achim Klenke, Probability Theory. A Comprehensive Course. Springer Universitext.

David Williams, Probability with Martingales. Cambridge University Press.

In den **Übungen** zur Wahrscheinlichkeitstheorie I wird der Vorlesungsstoff vertieft und aktiv eingeübt. Teilnahme begleitend zur Vorlesung wird dringend empfohlen.

Im **Seminar zur Stochastik** wollen wir Anwendungen der Stochastik beim Zählen und Beschreiben diskreter Objekte kennenlernen. Literaturvorlage ist das Buch “Ten lectures on the probabilistic method“ von Joel Spencer. Voraussetzung sind nur elementare Grundbegriffe der Stochastik (Erwartungswert, Varianz, Markov Ungleichung,...), das Seminar ist daher besonders für Bachelorstudenten geeignet.

#### **Literatur**

“Ten lectures on the probabilistic method“ von Joel Spencer, SIAM Publications.

Als online Ressource über die USB verfügbar.

Im **Doktorandenseminar** werden Themen aus dem Bereich zufälliger Graphen besprochen, die sich aus der Forschungsarbeit der Doktoranden der Arbeitsgruppe ergeben.

Das **Oberseminar Stochastik** dient dem wissenschaftlichen Gedankenaustausch über aktuelle Themen der Stochastik und richtet sich an fortgeschrittene Studierende und andere Interessenten. Das Programm besteht aus einstündigen Vorträgen (mit anschließender Diskussion) von Dozenten, auswärtigen Gästen und interessierten Studierenden, insbesondere Doktoranden und Masterstudierende.

## N. N. 1 (Mathematik)

**Vorlesung** Topologie (14722.0013)  
*Topology*  
 Do. 14-15.30, Fr. 12-13.30  
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Informatik: Master

**Übungen** Topologie (14722.0014)  
*Topology*  
 2 St. nach Vereinbarung  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
 Informatik: Master

Das Wort „Topologie“ kommt aus dem Griechischen (tópos “Ort“ und lógos “Lehre“) und bedeutet wörtlich “Lehre vom Ort“. Sie handelt von der Form geometrischer Objekte, wie z. B. Flächen und allgemeine topologische Räume. Oft sagt man, dass in der Topologie eine Kaffeetasse und ein Doughnut nicht unterschieden werden können, weil beide sich stetig ineinander überführen lassen. In der Vorlesung werden grundlegende Begriffe untersucht, wie Fundamentalgruppe, Überlagerungen und Homologie: Sie helfen, zwischen verschiedenen Objekten zu unterscheiden und ihre globalen Eigenschaften zu beschreiben.

Voraussetzung ist ein gutes Verständnis der Vorlesungen Analysis I-II, Lineare Algebra I und II und elementare Algebra (Gruppen, Ringe, Homomorphismen). Insbesondere muss der/die Studierende über gute Kenntnisse der mengentheoretischen Topologie verfügen (Kompaktheit, Zusammenhang, Trennungsaxiome...).

### Literatur

Hatcher, Allan: Notes on introductory point-set topology  
 Hatcher, Allan: Algebraic topology  
 Jänich, Klaus: Topologie

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft. Aktive Teilnahme ist für das Verständnis der Vorlesung unbedingt erforderlich.

## Dr. Caner Nazaroglu

**Vorlesung** Gitter und quadratische Formen (14722.0099)

*Lattices and Quadratic Forms*

Mo., Do. 8-9.30

im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)

**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Informatik: Master

**Übungen** Gitter und quadratische Formen (14722.0100)

*Lattices and Quadratic Forms*

Di. 12-13.30

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Informatik: Master

The study of quadratic forms over integers has its origin in number theory. However, the resulting theory of quadratic forms and lattices has made its appearance in many fields of mathematics from both pure and applied sides. For example, the Leech lattice (which is a very special 24-dimensional lattice) is related both to the exceptional family of finite simple groups (known as the sporadic groups) and to the error-correcting codes used in space exploration missions. In the course **Lattices and Quadratic Forms**, our goal is to understand the special properties of lattices such as the Leech lattice. In particular, we will be building towards three main objectives:

1. Hasse-Minkowski theorem and the Smith-Minkowski-Siegel mass formula.
2. Classification results for integral, unimodular lattices (including the construction of the Leech lattice).
3. The solution to the sphere packing problem in 8 and 24 dimensions, for which Maryna Viazovska was awarded the Fields Medal in 2022.

Along the way, we will develop the basic tools from lattice theory, discuss the fundamental properties of root lattices and their automorphisms, construct essential concepts from the theory of modular forms, and establish the necessary arithmetic background for p-adic fields. The lectures will be held in English.

**Literatur**

J.H. Conway and N.J.A. Sloane, Sphere Packings, Lattices and Groups (Third Edition), Springer 1999.

W. Ebeling, Lattices and Codes: A Course Partially Based on Lectures by Friedrich Hirzebruch (Third Edition), Springer Spektrum 2012.

J-P. Serre, A Course in Arithmetic, Springer-Verlag 1973.

## Dr. Zoran Nikolic

**Seminar** Maschinelles Lernen (14722.0049)

*Machine Learning*

Fr. 10-11.30 Uhr

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: 16.01.2024, 17.45 Uhr im Hörsaal der Mathematik

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Stochastik und Versicherungsmathematik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Informatik: Master

Im **Seminar** werden die aktuell in diversen Anwendungsgebieten eingesetzten Methoden des maschinellen Lernens besprochen. Wir nehmen uns konkrete Methoden vor. Einige Beispiele können sein:

- Mathematische Grundlagen
- Modellauswahl-Algorithmen
- Regularisierung
- Dimensionsreduktion
- Entscheidungsbäume
- Support Vector Machines
- Neuronale Netze

Die Grundlage für das Seminar ist das Buch “The Elements of Statistical Learning”, <https://doi.org/10.1007/978-0-387-84858-7>.

Voraussetzung für die Teilnahme ist Interesse an den Methoden des maschinellen Lernens.

Anmeldung erfolgt per E-Mail, diese ist unter <https://www.mi.uni-koeln.de/wp-znikolic/> zu finden.

Bitte melden Sie sich mit einer aussagekräftigen Bewerbung an, welche u. a. folgende Angaben enthalten soll:

- Ihre bisher besuchten (relevanten) Veranstaltungen,
- alle relevanten Praktika, Werkstudientätigkeiten, Seminararbeiten usw., welche mit dem

Thema des Seminars zusammenhängen können,

- weshalb Sie sich für dieses Thema interessieren,
- ob Sie das Seminar im Rahmen des Versicherungsmoduls mit 3 Leistungspunkten oder als Seminar mit 6 Leistungspunkten belegen möchten,
- ggf. mit welchem anderen Teilnehmer Sie das zugewiesene Thema bearbeiten möchten
- ggf. ob Sie ein ganz konkretes Thema aus dem Buch bearbeiten möchten

Gerne können Sie Ihre Bewerbung um weitere Punkte ergänzen. Die Bewerbung soll vor allem glaubhaft vermitteln, dass Sie sich für das behandelte Thema interessieren und mehr darüber lernen möchten

## Prof. Dr. Stefan Porschen

**Blockveranstaltung** Aspekte der topologischen Kombinatorik (14722.5047)  
*Aspects of topological combinatorics*  
Ende 07/Beginn 08 n. Vereinbarung  
Seminarraum wird noch bekannt gegeben  
Vorbesprechungstermin: Keine; Fragen per Email an den Dozenten  
**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Informatik: Master

Seminar (Anmeldung per Email porschen@htw-berlin.de):

Titel: Aspekte der topologischen Kombinatorik (aspects of topological combinatorics)

SWS: 2

Termin/Raum: Blockveranstaltung nach Vereinbarung

Dozent: Prof. Dr. Porschen

Kommentar: Es soll eine Ausarbeitung plus ca. 60 min Vortrag fuer jeweils eines der folgenden Themen (Auswahl) erstellt/durchgefuehrt werden.

- Theorie/Algorithmik planarer Graphen - Kombinatorik von Simplicialkomplexen - Satz von Borsuk-Ulam (verschiedene Varianten) - Kneser-Vermutung - Kneser-Hypergraphen - Färbungsergebnisse (Listen; Mannigfaltigkeiten etc.)

### Literatur

Literatur (Auswahl):

R. Diestel, Graph Theory, Springer.

J. Jonsson, Simplicial complexes of graphs, Springer.

J. Matousek, Using the Borsuk-Ulam Theorem, Springer.

J. Matousek, Geometric Discrepancy, Springer.

## Prof. Dr. Hubert Randerath

**Seminar** Graphentheorie (14722.5046)

*Seminar on Graph Theory*

Findet als Blockveranstaltung an der TH Köln (Campus Deutz) statt

**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Master

Im Seminar über Graphentheorie werden forschungsnahe Originalarbeiten behandelt. Die erfolgreiche Belegung mindestens einer Veranstaltung der Diskreten Mathematik, z.B. einer Vorlesung über Graphentheorie, ist Teilnahmevoraussetzung. Das Seminar richtet sich an Studierende mathematischer oder informatischer Masterstudiengänge der Universität zu Köln. Bitte nehmen Sie bei Interesse direkt Kontakt zum Dozenten via Email auf. Die Kontaktdaten finden Sie auf der Personalseite des Dozenten an der TH Köln.

## Dr. Valentin Rappel

**Vorlesung** Lie-Algebren (14722.0104)  
*Lie Algebras*  
Mo. + Do. 14:00 - 15:30 Uhr  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

**Übung** Übung zu Lie-Algebren (14722.0105)  
*Lie Algebras*  
Do. 16:00 - 17:30 Uhr  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

In der **Vorlesung** “Lie-Algebren“ werden nach der Definition von Lie-Algebren, Beispielen und einigen Strukturaussagen die einfachen Lie-Algebren anhand ihrer Wurzelsysteme mittels Dynkin-Diagrammen klassifiziert. Danach beschäftigen wir uns mit der Darstellungstheorie einfacher Lie-Algebren, die in vielen Bereichen der Mathematik und Physik Anwendung findet.

Die Vorlesung wird Hybrid über Zoom und in Präsenz gehalten und Aufnahmen des Zoomstreams werden über ILIAS zur Verfügung gestellt.

### Literatur

Introduction to Lie algebras and representation theory; Autor: J.E. Humphreys  
Lie algebras of finite and affine type; Autor: R. Carter  
Representation theory. A first course; Autoren: W. Fulton, J. Harris

In den **Übungen** werden die Stoffe vertieft.

## Prof. Dr. Benjamin Rott

**Seminar** Vorbereitung zum Praxissemester: Mathematik (TBA)

Mo. 12-13.30 Uhr

S78 (Geb. 103)

**Belegungsmöglichkeiten:**

Lehramt: Master

**Seminar** Spezielle Fragen der Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt  
(14795.2074)

Mi. 16-17.30 Uhr

S143

**Belegungsmöglichkeiten:**

Lehramt: Bachelor

Informationen zu diesen Veranstaltungen finden Sie auf den Internetseiten des ZfL und des Instituts für Mathematikdidaktik.

## Dr. Nikhil Savale

**Seminar** Einführung in mehrere komplexe Variablen (14722.0107)

*Introduction to several complex variables*

Das Seminar findet als Blockveranstaltung statt

Vorbereitungstermin: 22. Januar, 17.45 Uhr im Hörsaal der Mathematik

**Bereich:** Analysis

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Dies ist ein erster Kurs zur komplexen Analyse mehrerer Variablen. Es beginnt mit einer vollständigen und gründlichen Einführung in holomorphe Funktionen in mehreren Variablen und ihren grundlegenden Eigenschaften. Dies ebnet den Weg zum Studium der folgenden Themen:

- Vorbereitende Schritte: Holomorphe Funktionen: Potenzreihenentwicklung(en), Konvergenzbereich einer Potenzreihe, Zirkular- und Reinhardt-Bereiche; Analytische Fortsetzung: Grundtheorie und Kontraste zur Ein-Variablen-Theorie.
- Vorstellungen von Konvexität: Analytische Fortsetzung: die Definition eines Bereichs der Holomorphizität, die Rolle der Konvexität, holomorphe Konvexität; plurisubharmonische Funktionen; Levi-Pseudokonvexität; Charakterisierungen von Bereichen der Holomorphie; Einführung in die  $\bar{\partial}$ -Gleichung.
- Die  $\bar{\partial}$ -Gleichung: Überblick über die Verteilungstheorie, Hörmanders Lösung und  $L^2$ -Schätzungen für Lösungen.
- Geometrie: Nullstellen holomorpher Funktionen: Vorbereitungssatz von Weierstrass, analytische Varietäten und einige ihrer lokalen und globalen Eigenschaften; holomorphe Karten; die Unäquivalenz der Einheitskugel und der Einheitspolyscheibe.

Der Kurs Funktionentheorie (oder Komplexe Analysis in einer Variablen) ist Voraussetzung. Die Hauptreferenz ist das Buch (2). Weitere nützliche Referenzen sind (1) und (3).

### Literatur

(1) K. Fritzsche and H. Grauert, From holomorphic functions to complex manifolds, vol. 213 of Graduate Texts in Mathematics, Springer-Verlag, New York, 2002.

(2) L. Hörmander, An introduction to complex analysis in several variables, vol. 7 of North-Holland Mathematical Library, North-Holland Publishing Co., Amsterdam, third ed., 1990.

(3) S. G. Krantz, Function theory of several complex variables, AMS Chelsea Publishing, Providence, RI, 2001. Reprint of the 1992 edition.

## Dr. Oliver Schaudt

**Seminar** Zur mathematischen Optimierung und Data Science in der industriellen Anwendung (14722.0096)

*Seminar on applications of optimization and data science in an industrial context*

Mo. 16-17.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 22.01.24, 17 Uhr

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Informatik: Master

Im **Seminar** sollen aktuelle Arbeiten zu Anwendungen mathematischer Optimierung und Data Science im Life Science Bereich besprochen werden. Dabei sollen verschiedene Aspekte, wie die jeweils dahinterstehende mathematische Methodik, deren Rechenaufwand, sowie mögliche Anwendungen vorgestellt und diskutiert werden. Im Einzelfall sollen öffentlich verfügbare Methoden auch praktisch angewendet und die Erkenntnisse diskutiert werden.

Voraussetzung zur Teilnahme am Seminar sind gute Kenntnisse in Numerischer Mathematik, Optimierung, Mathematischer Modellierung und/oder Statistik. Physikalische oder chemische Hintergrundkenntnisse sind in jedem Fall hilfreich. Das Seminar soll, sofern wieder möglich, in Form eines Blockseminars bei der Bayer AG durchgeführt werden, um einen direkten Austausch mit industriellen Anwendern zu ermöglichen. Eine Vorbesprechung findet am 22.01.2024 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 22.01.2024 bis 12.00 bei [Oliver.Schaudt@bayer.com](mailto:Oliver.Schaudt@bayer.com) per E-Mail, so dass ich vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken kann.

## Dr. Rasmus Schlömer

**Vorlesung** Versicherungsmathematik - Einführung in die Schadenversicherungsmathematik (14722.0034)

Mi. 17.45-19.15

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Mit dieser Vorlesung beginnt ein dreisemestriger Zyklus zur Versicherungsmathematik. In dieser Vorlesung werden die grundlegenden Modelle der Schadenversicherung behandelt. Die Vorlesung enthält neben einer knappen Einführung in die grundlegenden Begriffe aus der Wahrscheinlichkeitstheorie eine Beschreibung des kollektiven und individuellen Risikomodells. Weitere Kapitel sind Fragen der Klassifikation von Risiken und der Tarifierung von Risiken. Eine Beschreibung der üblichen Verfahren zur Reservierung wie das Chain-Ladder Verfahren oder das Bornhuetter Ferguson Verfahren wird gegeben. Anmerkungen zur Risikoteilung runden die Vorlesung ab.

Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben, aber zwei wichtige Werke, die im einzelnen über den Stoff der Vorlesung hinaus gehen, sind:

### Literatur

-Goelden et al. : Schadenversicherungsmathematik, Springer 2015 sowie

-Mack : Schadenversicherungsmathematik, 2. Auflage, Verlag Versicherungswirtschaft 2002

## Prof. Dr. Hanspeter Schmidli

- Vorlesung**      Wahrscheinlichkeitstheorie II (14722.0019)  
*Probability Theory II*  
Di./Do. 8.00-9.30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik:                      Master  
Wirtschaftsmathematik:      Master  
Informatik:                        Master
- Übungen**        Wahrscheinlichkeitstheorie II (14722.0020)  
*Probability Theory II*  
nach Vereinbarung  
mit Kira Hoffmann  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik:                      Master  
Wirtschaftsmathematik:      Master  
Informatik:                        Master
- Seminar**        über Zinsratenmodelle (14722.0039)  
*Interest Rate Models*  
Mi. 10.00-11.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
Vorbesprechungstermin: 17.1.2024 um 10 Uhr online  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik:                      Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik:      Bachelor, Master  
Lehramt:                            Master  
Informatik:                        Master
- Seminar**        für AbsolventInnen der Versicherungsmathematik (14722.0062)  
*for Thesis Students in Actuarial Mathematics*  
Di. 10.00-11.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik
- Oberseminar**    Stochastik (14722.0070)  
*Stochastics*  
Do. 17.45-19.15  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
mit A. Drewitz, P. Mörters  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

**Kolloquium** Versicherungsmathematisches Kolloquium (14722.0086)  
*Colloquium on Actuarial Mathematics*  
Mo. 17-19 (nach besonderer Ankündigung)  
im Seminarraum des Instituts für Versicherungswissenschaft,  
Kerpener Str. 30  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

Die Vorlesung **Wahrscheinlichkeitstheorie II** richtet sich an Studierende, die *Wahrscheinlichkeitstheorie I* gehört haben. Wir betrachten verschiedene Modelle und Werkzeuge der Stochastik. Eine besondere Rolle spielen dabei *stochastische Prozesse*, die für die Anwendungen in der Statistik, Finanz- und Versicherungsmathematik, Physik wie auch in der Biologie wichtig sind.

Kenntnisse aus der Vorlesung *Wahrscheinlichkeitstheorie I* sind notwendig.

Zum Verständnis jeder Vorlesung ist die aktive Teilnahme an den **Übungen** notwendig.

#### **Literatur**

Bauer, H. (2002). *Wahrscheinlichkeitstheorie*. Fifth edition. de Gruyter, Berlin.

Feller, W. (1968). *An Introduction to Probability Theory and its Applications*, 3. Auflage, Band I und II. Wiley, New York.

Klenke, A. (2006). *Wahrscheinlichkeitstheorie*. Springer-Verlag, Heidelberg.

Rolski, T., Schmidli, H., Schmidt, V. und Teugels, J. (1999). *Stochastic Processes for Insurance and Finance*. Wiley, Chichester.

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/Stoch2/2024/>)

Das **Seminar Zinsratenmodelle** betrachtet vor allem Obligationenpreise. Nach einer Einführung in den Obligationenmarkt betrachten wir Preisbildung bei Obligationen, bei Obligationen mit eingebetteten Optionen oder Obligationen mit Kreditrisiko. Verschiedene in der Praxis gebräuchliche Modelle werden behandelt.

Voraussetzung für den Besuch des Seminars ist eine der Vorlesungen *Wahrscheinlichkeitstheorie I* oder *Einführung in die Stochastik*.

Neben einem Vortrag erstellen die Studierenden einen Handout, der vor dem Vortrag an die Teilnehmer verteilt wird. Der Handout sollte die wichtigsten Resultate der Vortrages enthalten. Der Handout soll den Kommilitonen ermöglichen, die Informationen des Vortrages nachzuschlagen, ohne das Buch ausleihen zu müssen.

Es wird erwartet, dass die Seminarteilnehmer auch an den Vorträgen der Kommilitonen anwesend sind.

#### **Literatur**

Andrew J. G. Cairns (2004). *Interest Rate Models: An Introduction*. Princeton University Press, Princeton.

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/Seminars/2024/cairns.html>)

Im **Seminar für AbsolventInnen** tragen Bachelor- und Masterstudierende der Versicherungsmathematik über ihre aktuellen Arbeiten vor. Es bietet ein Diskussions- und Informationsforum zu den verschiedenen Themen, die von den Studierenden bearbeitet werden. Die Vorträge stehen auch zukünftigen Bachelor/Master als Vorbereitung auf die Bachelor-, Masterarbeit offen.

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/AGS/>)

Das **Oberseminar Stochastik** dient dem wissenschaftlichen Gedankenaustausch über aktuelle Themen der Stochastik und richtet sich an fortgeschrittene Studierende und andere Interessenten. Das Programm besteht aus einstündigen Vorträgen (mit anschließender Diskussion) von Dozenten, auswärtigen Gästen und interessierten Studierenden, insbesondere Doktoranden, Master- und Bachelorstudierende.

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/events.html>)

Das **Versicherungsmathematische Kolloquium** findet drei- bis viermal pro Semester statt und soll die Versicherungsmathematik in ihrer ganzen Breite fördern. Besonderes Augenmerk wird auf die Verbindung von Theorie und Praxis gelegt. Vorträge und Themenauswahl sollen sowohl Hochschulmathematikern und Studierenden als auch den Interessen der zahlreichen Gäste aus Versicherungsunternehmen gerecht werden.

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/events.html>)

## Prof. Dr. Sibylle Schroll

- Vorlesung** Darstellungstheorie von Köchern (14722.0025)  
*Representation theory of quivers*  
Mo., Mi. 12-13.30  
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Bachelor, Master  
Informatik: Master
- Übungen** Darstellungstheorie von Köchern (14722.0026)  
*Representation theory of quivers*  
nach Vereinbarung  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Bachelor, Master  
Informatik: Master
- Tutorium** Darstellungstheorie von Köchern (14722.0109)  
*Representation theory of quivers*  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Blockseminar** Einführung in die Homologische Algebra (14722.0040)  
*Topics in homological algebra*  
26. Januar (Vorbesprechung per Zoom)  
mit Dr. Severin Barthelemy  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0059)  
*Semiclassical analysis and representation theory*  
Di. 10-11.30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit G. Marinescu, D. Vu, M. Zirnbauer  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie, Analysis

- Seminar** für AbsolventInnen (14722.0063)  
*for Thesis Students*  
Do. 16-17.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Seminar** für Doktoranden: Topics in representation theory (14722.0064)  
*for PhD Students: Topics in representation theory*  
Mo. 14-15.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Seminar** Reading Seminar für Doktoranden (14722.0065)  
*Reading Seminar für PhD students*  
Fr. 10-11.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Algebra und Darstellungstheorie (14722.0080)  
*Algebra and representation theory*  
Di. 16-17.30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit N.N.  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Darstellungstheorie für Algebren und algebraische Gruppen (14722.0081)  
*Representation theory of algebras and algebraic groups*  
Di. 14-15.30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit N.N.  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Aachen-Bochum-Cologne Darstellungstheorie (14722.0082)  
*Aachen-Bochum-Cologne representation theory*  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Representation theory, geometry and mathematical physics (14722.0083)  
*Representation theory, geometry and mathematical physics*  
LAGOON online seminar  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

In der **Vorlesung Darstellungstheorie von Köchern** ist eine Einführung in die Darstellungstheorie von endlich dimensional Algebren mit einem Fokus auf Darstellungen von Köchern. Köcher und deren Darstellungen werden eingeführt, projektive und injektive Darstellungen werden definiert, sowie Auslander-Reiten Köcher. Die notwendigen Begriffe der Kategorientheorie und der homologischen Algebra werden von Grund auf eingeführt. Die Vorlesung ist für Studierende ab dem vierten Semester gedacht. Vorausgesetzt werden die Anfängervorlesungen sowie die Vorlesung Algebra.

### Literatur

(online über den Link zur Uni-Bibliothek verfügbar)

Quiver Representations, Ralf Schiffler, Springer (2014)

Introduction to the Representation Theory of Algebras, Michael Barot, Springer (2015)

Algebras and Representation Theory, Karin Erdmann, Thorsten Holm, Springer (2018)

In den **Übungen zur Darstellungstheorie von Köchern** wird der Stoff der Vorlesungen vertieft.

Im **Tutorium zur Vorlesung Darstellungstheorie von Köchern** wird der Stoff der Vorlesung vertieft.

**Homologische Algebra** ist eine der großen Errungenschaften der Algebra, die viele Teile der Mathematik grundlegend verändert hat. Der Grundgedanke ist es, einem teils komplizierten mathematischen Objekt - z.B. einer assoziativen Algebra, einer Mannigfaltigkeit oder einer Körpererweiterung - bestimmte Invarianten zuzuordnen, um diese komplizierten Objekte anhand dieser Invarianten unterscheiden oder besser verstehen zu können.

Homologische Algebra bildet dafür das theoretische Gerüst, sowohl um diese Invarianten zu definieren als sie auch berechnen zu können. Die "Invarianten" sind oft abelsche Gruppen (Homologie- bzw. Kohomologie-Gruppen) und in einfachen Fällen Vektorräume, deren Dimensionen man berechnen möchte.

In dem Blockseminar werden wir die verschiedenen Bausteine sowie erste Anwendungen der homologischen Algebra kennenlernen.

Die Vorträge finden nachmittags am 21. und 28. Juni statt. Die Vorbesprechung findet per Zoom (Link s. unten) am 26. Januar 2024 um 8h statt.

Anmeldung: Meeting ID: 955 1680 4568 Password: Algebra

### Literatur

P. J. Hilton, U. Stammbach, A course in homological algebra, Second edition, Graduate Texts in Mathematics 4, Springer, 1997 <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4419-8566-8>

C. A. Weibel, An introduction to homological algebra, Cambridge University Press, 1994

**Link** (<https://uni-koeln.zoom.us/j/95516804568?pwd=WlZCMlpsMkNDc0N1eXBwSEpSMW0vQT09>)

Im **Seminar Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie** werden Resultate aus der semiklassischen Analysis und Darstellungstheorie diskutiert, die relevant sind für die statisti-

schen Spektraleigenschaften Hamiltonscher Operatoren, Quantum Korrelationen in Systemen mit Symmetrien, asymptotische Entwicklung des Bergmankerns und Toeplitz Operatoren, Bezein Toeplitz Quantisierung, asymptotische Verteilung der Nullstellen von homogenen Polynomen.

Im **Seminar für AbsolventInnen** berichten AbsolventInnen über ihre Arbeiten oder Arbeitsgebiete. Außerdem werden bei Interesse Themen der Gebiete vorgestellt, die sich für AbsolventInnen eignen. InteressentInnen wenden sich bitte per email an: schroll@math.uni-koeln.de

In the **seminar for PhD students on Topics in representation theory** recent new developments in representation theory will be presented and discussed.

In the **Reading seminar for PhD students** these and early career researchers will present their work as well as introductions to new trending topics in representation theory.

Im **Oberseminar Algebra und Darstellungstheorie** finden Vorträge über aktuelle Forschungsergebnisse statt. Die Vorträge werden im Internet angekündigt.

**Link** (<https://sites.google.com/view/oberseminar-algebra-koeln/home>)

Im **Oberseminar Darstellungstheorie für Algebren und Algebraische Gruppen** werden aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt und diskutiert.

Im **Oberseminar Aachen-Bochum-Cologne Darstellungstheorie** werden aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt. Das Seminar trifft sich in Aachen, Bochum oder Köln. Die Treffen, jeweils mit mehreren Vorträgen, werden im Internet angekündigt.

**Link** (<https://www.art.rwth-aachen.de/cms/MATHB/Forschung/~rmpm/ABCD-Seminar>)

Im **Oberseminar Representation theory, geometry and mathematical physics** finden Vorträge über aktuelle Forschungsergebnisse statt. Die Vorträge werden im Internet angekündigt. Zoom available per registration on the seminar webpage.

**Link** (<https://sites.google.com/view/lagoonwebinar/home>)

## Prof. Dr. Christian Sohler

<b>Vorlesung</b>	Algorithmen und Datenstrukturen (14722.5001) <i>Algorithms and data structures</i> Mo., Mi. 15-15.30 Kurt-Alder-Hörsaal I, Chemie <b>Bereich:</b> Informatik <b>Belegungsmöglichkeiten:</b> Mathematik: Bachelor Wirtschaftsmathematik: Bachelor Lehramt: Master
<b>Übung</b>	Algorithmen und Datenstrukturen (14722.5002) <i>Algorithms and data structures</i> <b>Bereich:</b> Informatik <b>Belegungsmöglichkeiten:</b> Mathematik: Bachelor Wirtschaftsmathematik: Bachelor Lehramt: Master
<b>Vorlesung</b>	Randomized Algorithms (14722.5028) <i>Randomized Algorithms</i> Di. 10-11.30 (315) Seminarraum S232 <b>Bereich:</b> Informatik <b>Belegungsmöglichkeiten:</b> Mathematik: Master Wirtschaftsmathematik: Master Informatik: Master
<b>Übungen</b>	Randomized Algorithms (14722.5029) <i>Randomized Algorithms</i> <b>Bereich:</b> Informatik <b>Belegungsmöglichkeiten:</b> Mathematik: Master Wirtschaftsmathematik: Master Informatik: Master
<b>Doktorandenseminar</b>	Doktorand*Innen und Absolvent*Innen (14722.5030) <i>Seminar for PhD Students and Thesis Students</i> <b>Bereich:</b> Informatik

**Vorlesung** Die Vorlesung Algorithmen und Datenstrukturen bildet eine Einführung in die Entwicklung und Analyse von Algorithmen. In der Vorlesung lernen die Studierenden grundlegende Datenstrukturen wie z.B. Felder, Listen, Heaps, Bäume und Graphen kennen. Anhand von Beispielen wie Sortier- und Suchverfahren und einfachen Graphalgorithmen lernen die Studierenden außerdem die Entwicklung und Analyse von Algorithmen.

**Vorlesung** In der Vorlesung Randomisierte Algorithmen werden grundlegende und fortgeschrittene Algorithmen und Datenstrukturen besprochen und analysiert, die Zufallsprozesse zur Steuerung des Algorithmus einsetzen. Ein einfaches Beispiel ist der randomisierte Quicksort Algorithmus, der das Pivotelement zufällig wählt.

Im Laufe der Vorlesung werden unterschiedliche Entwurfs- und Analysemethoden für randomisierte Algorithmen besprochen wie Linearität des Erwartungswerts, Random Walks, zufällige lineare Projektionen und zufällige Stichproben.

Nach Rücksprache mit dem Prüfungsausschuss kann die Veranstaltung für Studierende der Wirtschaftsmathematik und der Mathematik mit Nebenfach Informatik auch als Seminar angerechnet werden. Diese Studierenden müssen in KLIPS folgende Veranstaltung belegen: 14722.5052 S Randomisierte Algorithmen 2 SE

## Prof. Dr. Guido Sweers

- Vorlesung**      Funktionentheorie (14722.0007)  
*Function Theory*  
 Mo., Mi. 8-9.30  
 im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)  
**Bereich:** Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik:                      Bachelor  
 Wirtschaftsmathematik:      Bachelor  
 Lehramt:                              Bachelor
- Übungen**      Funktionentheorie (14722.0008)  
*Function Theory*  
 in mehreren Gruppen nach Vereinbarung  
 mit Aleksey Sikstel  
**Bereich:** Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik:                      Bachelor  
 Wirtschaftsmathematik:      Bachelor  
 Lehramt:                              Bachelor
- Seminar**      Fourier Analysis (14722.0041)  
*Fourier Analysis*  
 Di. 10-11.30  
 im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
 Vorbesprechungstermin: Die Vorbesprechung findet online statt.  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik:                      Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik:      Bachelor, Master  
 Lehramt:                              Master
- Oberseminar**      Nichtlineare Analysis (14722.0084)  
*Nonlinear Analysis*  
 Mo., 16-17.30  
 im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis

Die **Vorlesung Funktionentheorie** beschäftigt sich mit komplexwertigen differenzierbaren Funktionen. Wir werden zeigen, dass diese komplexe Differenzierbarkeit eine viel stärkere Eigenschaft ist, als die reelle Differenzierbarkeit. Diese stärkere Struktur erlaubt es, aus lokalen Kenntnissen einer solchen Funktion globale Aussagen über diese Funktion zu machen. Anwendungen findet man auf vielen Gebieten; nicht nur in der Mathematik (z. B. in der Zahlentheorie), sondern auch in der Physik (z. B. Strömungstheorie), in der Luft- und Raumfahrt (Joukowski-Transformation) und sogar in der Betriebswirtschaftslehre wird eine Rechnerprogrammatur benutzt, die sich auf die Laplace Transformation stützt. Ein Skript wird bereitgestellt werden.

Vorausgesetzt wird der Lernstoff der Vorlesungen Analysis I und II.

## Literatur

- Fischer, Wolfgang; Lieb, Ingo: Funktionentheorie, Vieweg 1980, ISBN:3-528-07247-4
- Jänich, Klaus: Funktionentheorie, Springer-Lehrbuch, 1993, ISBN: 3-540-56337-7
- Remmert, Reinold: Funktionentheorie I, Springer-Verlag, Berlin, 1984, ISBN:3-540-12782-8
- Ablowitz, Mark J.; Fokas, Athanassios S.: Complex variables: introduction and applications, Cambridge, 2003, ISBN: 0-521-53429-1

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~gsweers/unterricht.html>)

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft. Aktive Teilnahme ist für das Verständnis der Vorlesung und für ein erfolgreiches Studium unbedingt erforderlich.

Im **Seminar Fourier Analysis** werden wir uns mit Fourierreihen und der Fouriertransformation beschäftigen. Fourierreihen ermöglichen es, allgemeine Funktionen durch lineare Kombinationen von abzählbar vielen Basisfunktionen zu approximieren. Solche Approximationen haben viele Anwendungen, sowohl in der reinen als auch in der angewandten Mathematik. Abhängig von der Teilnehmerzahl werden wir uns einige konkrete Beispiele anschauen oder strukturiert das Thema angehen anhand des Buches von Elias Stein und Rami Shakarchi.

Als Vorkenntnisse sind selbstverständlich Analysis 1 und 2 notwendig. Für Themen aus dem älteren Buch hilft Analysis 3. Man braucht gute Kenntnisse von Integralen und auch Funktionentheorie ist nützlich. Das Seminar ist geeignet für Masterstudierende und Bachelorstudierende, wenn sie die eben genannten Kenntnisse besitzen.

Die Vorbesprechung findet am Dienstag, 16.01.2024 um 12.00 Uhr per Zoom statt:  
<https://uni-koeln.zoom.us/j/97414308816?pwd=VHYwb21NSVlGYmwrenRnM2VEa3dHQQT09>

## Literatur

- Stein, Elias M.; Shakarchi R.: Fourier Analysis, An Introduction. Princeton Lectures in Analysis, 1. Princeton University Press, Princeton N.J., 2003. ISBN: 0-691-11384-X
- Stein, Elias M.; Weiss, G.: Introduction to Fourier Analysis on Euclidean Spaces, Princeton University Press, Princeton N.J., 1971.
- Churchill, R.V.: Fourier Series and Boundary Value Problems. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York-London, 1941. ix+206 pp.

Im **Oberseminar Nichtlineare Analysis** finden unregelmäßig Vorträge von Studierenden, Mitarbeitern und auswärtigen Gästen aus dem Bereich der nichtlinearen Analysis und deren Anwendungen statt.

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/main/Alle/Kalender/index.php>)

## Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

**Seminar** für Lehramtskandidat:innen: Algorithmen im Schulunterricht (14722.0050)  
*Seminar for teachers at grammar and comprehensive schools: Practical algorithms for instruction*

Do. 12-14 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

mit Dr. Roman Wienands

Vorbesprechungstermin: 25.01.24, 10 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

**Belegungsmöglichkeiten:**

Lehramt: Master

**Seminar** für Lehramtskandidat:innen: KI-Algorithmen im Schulunterricht (14722.0051)

*Seminar for teachers at grammar and comprehensive schools: Practical AI-algorithms for instruction*

Do. 10-12 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

mit Dr. Roman Wienands

Vorbesprechungstermin: 25.01.24, 11 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

**Belegungsmöglichkeiten:**

Lehramt: Master

Das **Seminar** wendet sich an Lehramtskandidaten:innen, die an einer lebensnahen, jugendgerechten Gestaltung des gymnasialen Unterrichts durch die Behandlung von Algorithmen im Kontext unterschiedlicher Anwendungen wie z.B. MP3, JPEG, RSA, GPS, Berechnung des Page Rank von Suchmaschinen, Quantencomputing usw. interessiert sind. Zusätzlich werden im Seminar allgemeine Strategien des algorithmischen Problemlösens und grundlegende Aspekte der Berechen- bzw. Algorithmisierbarkeit behandelt.

Für die entsprechenden Algorithmen und die mathematische Modellierung sollen Unterrichtsmodule erstellt werden, welche die derzeitigen Lehrpläne ergänzen können. In den Vorträgen werden jeweils die mathematischen Grundlagen und ein entsprechendes didaktisches Konzept präsentiert.

Eine erste Vorbesprechung findet statt am Donnerstag, den 25.01.24, um 10 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313).

In Ergänzung zu unserem allgemeiner ausgerichteten Seminar über Algorithmen im Schulunterricht bieten wir ein weiteres **Seminar** an, bei dem speziell aktuelle Algorithmen zur Künstlichen Intelligenz (KI) und zum Maschinellen Lernen (ML) im Vordergrund stehen. Behandelt werden Algorithmen zur Regression und Klassifikation, verschiedene Varianten neuronaler Netze, Nearest Neighbor Verfahren, Algorithmen basierend auf Entscheidungsbäumen, etc.

Für die entsprechenden Algorithmen sollen analog zu unserem anderen Seminar Unterrichtsmodule erstellt werden, welche die derzeitigen Lehrpläne ergänzen können. In den Vorträgen werden jeweils die mathematischen Grundlagen und ein entsprechendes didaktisches Konzept präsentiert.

Eine erste Vorbesprechung findet statt am Donnerstag, den 25.01.24, um 11 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313).

## Prof. Dr. Frank Vallentin

**Vorlesung** Einführung in die Mathematik des Operations Research (14722.0011)  
*Introduction to the mathematics of operations research*

Di. 10-11.30 im Hörsaal 2.03 Math. Institut

Fr. 8-9.30 im Hörsaal C, Hörsaalgebäude

**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Master

**Übungen** Einführung in die Mathematik des Operations Research (14722.0012)  
*Introduction to the mathematics of operations research*

**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Master

**Oberseminar** Optimierung, Geometrie und diskrete Mathematik (14722.0085)  
*Seminar on optimization, geometry, and discrete mathematics*

Fr. 14-15.30

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

**Vorlesung** Ziel der Vorlesung ist die Erarbeitung der mathematischen Grundlagen von effizienten Optimierungsalgorithmen für Probleme des Operations Research. In dieser einführenden Vorlesung stehen die linearen, konvexen und kombinatorischen Strukturen und deren Anwendungen im Mittelpunkt. Die folgenden Themen werden behandelt: Kürzeste Wege, Matchings, Flüsse, Polyedertheorie, Algorithmen für lineare Optimierung, ganzzahlige Optimierung.

**Oberseminar** Das Oberseminar "Optimierung, Geometrie und diskrete Mathematik" richtet sich an Studierende, Mitarbeiter und Interessierte. Es werden aktuelle Forschungsergebnisse diskutiert, auch werden Gäste zum Vortrag eingeladen.

# Prof. Dr. Frank Vallentin/ Dr. Marc Zimmermann

**Vorlesung** Polynomial Optimization (14722.0110)  
*Polynomial Optimization*  
Di. 14-15.30 im Seminarraum 2  
Fr. 10-11.30 im Stefan-Cohn-Vossen (Raum 313)  
**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master

**Übung** Polynomial Optimization (14722.0111)  
*Polynomial Optimization*  
Di. 16-17.30  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master

**Vorlesung/Lecture** Polynomial optimization represents a broad class of optimization problems. Here the objective function is a polynomial and the constraints are defined by polynomial inequalities. This versatile framework allows for the modelling of numerous optimization problems. Moreover, in practice, one can often solve these problems exactly or at least approximately. The goal of the lecture is to develop the theory of polynomial optimization problems, placing particular emphasis on algorithmic methodologies for identifying globally optimal solutions.

The following topics will be considered:

1. Positive polynomials, sum of squares, and semidefinite optimization
2. The moment problem and orthogonal polynomials
3. Duality between polynomials and moments
4. Applications

## Literatur

- 1) Jean Bernard Lasserre - An introduction to polynomial and semi-algebraic optimization, Cambridge, 2015
- 2) Jean Bernard Lasserre, Eduard Powels, Mihai Putinar - The Christoffel-Darboux Kernel for Data Analysis, Cambridge, 2022
- 3) Monique Laurent - Sums of squares, moment matrices and optimization over polynomials, 2009

## Prof. Dr. Ing. Tatiana von Landesberger

### Vorlesung Visuelle Datenanalyse (14722.5007)

*Visual Analytics*

Do. 10-11:30, Do. 12-13:30

im Großen Hörsaal (XXX) der “alten Botanik“ Gyrhofstr. 15

mit Max Sondag, Daniel Braun, Laura Pelchmann

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Master

### Übungen Visuelle Datenanalyse (14722.5008)

*Visual Analytics*

Raum 5.08, 5. Etage, Weyertal 121

mit Max Sondag, Daniel Braun, Laura Pelchmann

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Master

### Seminar Interaktive Visualisierung (14722.5031)

*Interactive visualization in research and application*

Termine nach Vereinbarung

Raum 5.08, 5. Etage, Weyertal 121

mit Max Sondag, Daniel Braun, Laura Pelchmann

Vorbesprechungstermin: 25.01.2024, 12:30 Uhr, Raum 5.08, 5. Etage, Weyertal 121

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Master

The **lecture** deals with the visual analysis of large and complex data sets. In the lecture, selected topics from the areas of visualization, interaction, human perception, data analysis and their combination for solving application-oriented problems are dealt with. Basic methods and their practical examples as well as applications and current research approaches will be presented.

Visual analysis can be used for exploration, analysis and communication of reports, presentations, or online. Applications include finance, economics, geosciences, meteorology, medicine, biology, transportation and sports.

In the exercises to the lecture the lecture material is deepened. Exercises are discussed under the guidance of a tutor. In addition to deepening the subject knowledge, the exercises can also

serve to acquire communication and presentation skills.

Unterrichtssprache: Englisch

In the **exercises** to the lecture the lecture material is deepened. Exercises are discussed under the guidance of a tutor. In addition to deepening the subject knowledge, the exercises can also serve to acquire communication and presentation skills.

Unterrichtssprache: Englisch

Im **Seminar** „Visuelle Analyse in Anwendung“ werden aktuelle Forschungsarbeiten als Grundlage zur praktischen Anwendung der Informationsvisualisierung genutzt. Die Themen befassen sich mit Visuellem Design, Einbindung von maschinellem Lernen in der Visualisierung, Interaktion, Evaluation von Visualisierungstechniken oder deren Anwendung. Ziel des Seminars ist es zu lernen wissenschaftliche Arbeiten zu durchdringen und anschließend als Grundlage für eigene praktische Anwendungen zu nutzen.

Literatur wird bei der Vorbesprechung präsentiert.

## Prof. Dr. Duc Viet Vu

- Vorlesung** Analysis II (14722.0001)  
*Analysis II*  
Di und Fr 8:00 -9:30  
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)  
**Bereich:** Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Übung** zur Analysis II (14722.0002)  
*Exercise Analysis II*  
**Bereich:** Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Seminar** Zufällige Polynome und zufällige Kähler-Geometrie (14722.0056)  
*Random polynomials and random Kähler geometry*  
Mi 14:00 - 15:30  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
mit Prof. Drewitz, Prof. Marinescu  
**Bereich:** Geometrie und Topologie, Analysis, Angewandte Analysis
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0059)  
*Semiclassical Analysis and Representation theory*  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit Prof. Marinescu, Prof'in Schroll, Prof. Zirnbauer  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie, Analysis
- Arbeitsgemeinschaft** AG Komplexe Analysis (14722.0060)  
*AG Complex Analysis*  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
mit Prof. Marinescu  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis
- Arbeitsgemeinschaft** AG Pluripotentialtheorie und Anwendungen (14722.0066)  
*Pluripotential theory and applications*  
Mi 16:00 - 17:30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis

**Oberseminar**

Geometrie, Topologie &amp; Analysis (14722.0073)

*Geometry, Topology & Analysis*

Fr. 10:00 - 11:30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

mit Prof. Geiges, Prof. Marinescu, Prof'in Sabatini

In der **Vorlesung** "Analysis II" werden die Grundbegriffe der Topologie, Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen und implizite Funktionen behandelt. Es werden auch die Grundkenntnisse für gewöhnliche Differentialgleichungen vermittelt. Diese Vorlesung ist der zweite Teil des Vorlesungszyklus über Analysis und setzt damit die im Wintersemester begonnene Vorlesungsreihe Analysis fort.

**Literatur**

Königsberger: Analysis 1, 2, Springer-Lehrbuch.

Heuser: Lehrbuch der Analysis, Teil 1-2, Teubner.

Walter: Analysis 1, 2, Springer

In **den Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft und es werden weitere Beispiele gerechnet. Das Bearbeiten der Übungsaufgaben und die aktive Teilnahme an den Übungsgruppen ist unabdingbar für das Verständnis der Vorlesung.

Im **Seminar** "Zufällige Polynome und zufällige Kähler-Geometrie" wird auf den aktuellen Stand der Forschung eingegangen.

Im **Seminar** "Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie" werden Resultate aus der semiklassischen Analysis und Darstellungstheorie diskutiert, die relevant sind für die statistischen Spektraleigenschaften Hamiltonscher Operatoren, Quantum Korrelationen in Systemen mit Symmetrien, asymptotische Entwicklung des Bergmankerns und Toeplitz Operatoren, Berezin Toeplitz Quantisierung, asymptotische Verteilung der Nullstellen von homogenen Polynomen.

**Link** ([http://www.mi.uni-koeln.de/semiklassik/sem\\_semiklassik.html](http://www.mi.uni-koeln.de/semiklassik/sem_semiklassik.html))

In der **Arbeitsgemeinschaft** "Komplexe Analysis" sollen Begriffe und Beispiele aus der komplexen Analysis und Geometrie anhand von Beispielen und konkreten Problemen erarbeitet werden. Dieses Seminar kann auf eine Masterarbeit vorbereiten und ist Studierenden empfohlen, die sich für eine Diplom-, Master- oder Doktorarbeit in meiner Arbeitsgruppe interessieren.

**Link** ([http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische\\_analysis/ag.html](http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/ag.html))

In der **Arbeitsgemeinschaft** "Pluripotentialtheorie und Anwendungen" sollen Forschungsthemen aus der Pluripotentialtheorie und Ihrer Anwendungen (z. B. Komplexe Dynamik) präsentiert werden. Zur Vorbereitung einer Masterarbeit ist diese Arbeitsgemeinschaft zu empfehlen ebenso für Studierende, die sich für eine Master- oder Doktorarbeit in meiner Arbeitsgruppe interessieren.

Im **Oberseminar** "Geometrie, Topologie und Analysis" finden in erster Linie Gastvorträge statt, die einzeln durch Aushang und im Internet bekanntgegeben werden.

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/%7Egeiges/Oberseminar/oberseminar.html>)

## Dr. Janine Weber

**Vorlesung** Mathematik der Data Science - Eine Einführung (14722.0031)  
*Mathematics of Data Science - An Introduction*  
Mo. 12-13.30, Mi. 10-11.30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Informatik: Master

**Übungen** Mathematik der Data Science - Eine Einführung (14722.0032)  
*Exercises on Mathematics of Data Science - An Introduction*  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Informatik: Master

Im Zuge der stetig wachsenden Bedeutung und verbreiteten Anwendung von automatisierten Simulationen, Entscheidungsprozessen und KI ergeben sich neue Herausforderungen in der Analyse und Verarbeitung von Daten. Insbesondere erfordert die wachsende Komplexität der gestellten Aufgaben sowie die zur Verfügung stehende Größe der verwendeten Datensätze für die oben genannten Bereiche neue und effizientere Ansätze aus den Bereichen Data Science, Data Mining und allgemein des maschinellen Lernens.

In der **Vorlesung Mathematik der Data Science - Eine Einführung** sollen theoretische und algorithmische Grundlagen zur modernen Datenverarbeitung und -analyse behandelt werden. Die Vorlesung orientiert sich dabei stark, aber nicht ausschließlich an der unten angegebenen Literatur und behandelt unter anderem die folgenden Themen:

- Techniken zur Dimensionsreduktion (Singulärwert Zerlegung/PCA/robust PCA)
- Klassische Regression
- Clustering Algorithmen
- Klassifikation mittels Support Vector Machines und Linear Discriminant Analysis
- Klassifikation mittels Classification Trees und Random Forest
- Klassische Neuronale Netze bzw. Einführung in Deep Learning
- Einführung in Reinforcement Learning (optional)
- Reduced Order Models (ROMs) (optional)

Insgesamt wird der Schwerpunkt der Vorlesung stark auf der Algorithmik und mathematischen Berechenbarkeit der genannten Verfahren sowie der anwendungsorientierten Implementierung liegen und weniger auf statistischen Methoden, die ebenfalls ein Bestandteil der Data Science sind.

Als Vorkenntnisse werden die klassischen mathematischen Anfängervorlesungen sowie die Vorlesungen Algorithmische Mathematik und Programmieren und Einführung in die Numerische

Mathematik vorausgesetzt. Des Weiteren sollten gute Programmierkenntnisse in Matlab oder Python vorhanden sein. Eine kurze Einführung in Python sowie in verschiedene Machine Learning Bibliotheken wird zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.

**Die Veranstaltung wird als Vorlesung mit begleitendem Praktikum durchgeführt (4+2 SWS).**

**Anmerkung:** Eine Anmeldung zum Praktikum über KLIPS ist zwingend erforderlich (Vorlesung 14722.0031 und Praktikum 14722.0032). Die Anzahl der Plätze zur Teilnahme am Praktikum ist auf 15 Personen beschränkt und wird nach dem first-come-first-serve Prinzip sowie darüber hinaus über eine Warteliste vergeben.

### **Literatur**

Brunton, S., & Kutz, J. (2022). *Data-Driven Science and Engineering: Machine Learning, Dynamical Systems, and Control* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781009089517

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Das **begleitende Praktikum zur Vorlesung Mathematik der Data Science – Eine Einführung** dient dem vertiefenden Verständnis des Stoffes aus der Vorlesung sowie der praktischen Umsetzung der dort vorgestellten Algorithmen. In den ersten Wochen wird in den zugehörigen Übungsterminen eine praktische Einführung in Python und verschiedene Datenanalyse- sowie Machine Learning-Bibliotheken gegeben. Im Verlauf des Semesters sollen in dem begleitenden Praktikum verschiedene Theorie- und Programmieraufgaben zu dem Stoff der Vorlesung bearbeitet werden. Dabei werden die Programmieraufgaben auch teilweise über einen längeren Zeitraum, ca. 2-3 Wochen, gestellt, je nach Komplexität. Eine erfolgreiche Teilnahme an dem Praktikum ist die Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur am Ende des Semesters.

**Anmerkung:** Eine Anmeldung zum Praktikum über KLIPS ist zwingend erforderlich (Vorlesung 14722.0031 und Praktikum 14722.0032). Die Anzahl der Plätze zur Teilnahme am Praktikum ist auf 15 Personen beschränkt und wird nach dem first-come-first-serve Prinzip sowie darüber hinaus über eine Warteliste vergeben.

## Dr. Vera Weil

**Praktikum** Programmierpraktikum (14722.5000)  
*Practical Course on Programming*  
Mi 14-15:30  
im Hörsaal I Phys. Institute  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Im Programmierpraktikum soll im Wesentlichen der Umgang mit höheren Programmiersprachen (in diesem Fall Java) im Rahmen von etwas größeren Aufgaben / Projekten vertieft werden.

Zu Beginn des Semesters wird es voraussichtlich einige gemeinsame Termine geben, bei denen sowohl die organisatorischen als auch die inhaltlichen Aspekte des Praktikums besprochen werden.

Alle Informationen finden Sie im Ilias-Kurs. Es wird Übungs- und Fragestunden geben, die Termine finden Sie ebenfalls bei Ilias.

Inhaltliche Voraussetzungen Grundzüge der Informatik I und II bzw. Algorithmen und Datenstrukturen

Hierbei handelt es sich um inhaltliche Voraussetzungen. Welche Module Sie bestanden haben müssen, um das Praktikum ablegen zu dürfen, entnehmen Sie bitte Ihrer Prüfungsordnung.

Belegung der Veranstaltung: Falls Sie es in der ersten und zweiten Belegphase verpasst haben sollten, sich anzumelden, nutzen Sie bitte die Restplatzvergabe. Für Studierende, für die diese Veranstaltung im Curriculum vorgesehen ist, besteht auch noch zu diesem Zeitpunkt die Möglichkeit, sich anzumelden. Je früher Sie angemeldet sind, umso besser, weil Sie dann auch schneller zur Iliasgruppe hin synchronisiert werden, die Anfang des Semesters freigeschaltet wird. Alles Weitere in der Einführungsveranstaltung.

### Literatur

Empfohlene Fachliteratur:

Hans-Peter Habelitz: Programmieren lernen mit Java: Der leichte Einstieg für Programmieranfänger. Rheinwerk Computing, 5. Auflage, 2017

Kai Günster: Einführung in Java. Rheinwerk Computing, 2. Auflage, 2017

Christian Ullenboom: Java ist auch eine Insel. Rheinwerk Computing, 14. Auflage, 2018

Michael Inden: Der Weg zum Java-Profi. dpunkt.verlag, 4. Auflage, 2017

Kathy Sierra, Bert Bates: Java von Kopf bis Fuß. O'Reilly Verlag, 1. Auflage, 2006

## Prof. Stefan Wesner

### Vorlesung

Compute Continuum (14722.5039)

*Compute Continuum*

Mo. 14-15:30, Di. 12-13:30

321 Hörsaal II

mit Prof. Stefan Wesner, Dr. Lutz Schubert, Robert Keßler

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

### Vorlesung

Compute Continuum (14722.5017)

*Compute Continuum*

Di, 12-13:30

im Hörsaal II Phys. Institute

mit Prof. Stefan Wesner, Dr. Lutz Schubert, Robert Keßler

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Informatik: Master

### Übung

Übungen zu “Compute Continuum“ (14722.5018)

*Exercises on Compute Continuum*

Di. 14-15:30, Fr. 10-12

Die Übungen finden in Gruppen statt. Details werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

mit Prof. Stefan Wesner, Dr. Lutz Schubert, Robert Keßler, Laslo Hunhold

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Master

### Seminar

Software Engineering Principles in Distributed Computing (14722.5048)

*Software Engineering Principles in Distributed Computing*

to be announced

133, 4.14

mit Prof. Stefan Wesner, Dr. Lutz Schubert, Robert Keßler, Laslo Hunhold

Vorbesprechungstermin: 15.01., 15 Uhr, und 25.01., 11 Uhr, in Raum 4.14, Geb. 133

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Informatik: Master

**Seminar** AbsolventInnenseminar (14722.5049)

to be announced  
mit Prof. Stefan Wesner

**Doktorandenseminar** (14722.5050)

to be announced  
mit Prof. Stefan Wesner

**Seminar** Development with Game Engines (14722.5051)

*Development with Game Engines*

wird noch bekannt gegeben

133, 4.02

mit Prof. Stefan Wesner, Paul Benölken, Dr. Lutz Schubert

Vorbesprechungstermin: 25. Januar, 10:00 in Raum 4.14, Geb. 133

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Informatik: Master

Modern computing has moved away from the desktop computer to the cloud, where resources and data are shared alike. Yet the Cloud computing paradigm suffers from the scope and complexity of modern compute scenarios, where data may reside anywhere, be produced and consumed anytime in any amount, and where users are mobile and distributed all over the world. To reduce the load on servers and the network, Fog and Edge computing were introduced - forms of distributed computing with flexible and variable allocation and load. This course will introduce the concept of the compute continuum, which aims at executing distributed applications flexibly over any infrastructure. The goal is to adapt immediately to different usage contexts. The compute continuum aims at scenarios arising from connected smart homes, smart cities, global logistic networks etc. Within this lecture, we will investigate the relevant technologies to realise such an environment, and when it can be used, as well as its obstacles. The lecture is essentially segmented into three parts: The first part focuses on the hardware layer, including equally the type of processors, embedded system architectures and their connectivity. In the second part we will talk about the main principles of distributed computing, including how data is distributed and processed, and which use case criteria are fulfilled how. The third part is focusing on adaptive execution in the compute continuum, that includes embedded Operating Systems, virtualisation and containerisation.

### Literatur

Rehman, T. B.. Cloud Computing Basics. United States: Mercury Learning & Information,

2018. ISBN: 9781683923503

Modern computing has moved away from the desktop computer to the cloud, where resources and data are shared alike. Yet the Cloud computing paradigm suffers from the scope and complexity of modern compute scenarios, where data may reside anywhere, be produced and consumed anytime in any amount, and where users are mobile and distributed all over the world. To reduce the load on servers and the network, Fog and Edge computing were introduced - forms of distributed computing with flexible and variable allocation and load. This course will introduce the concept of the compute continuum, which aims at executing distributed applications flexibly over any infrastructure. The goal is to adapt immediately to different usage contexts. The compute continuum aims at scenarios arising from connected smart homes, smart cities, global logistic networks etc. Within this lecture, we will investigate the relevant technologies to realise such an environment, and when it can be used, as well as its obstacles. The lecture is essentially segmented into three parts: The first part focuses on the hardware layer, including equally the type of processors, embedded system architectures and their connectivity. In the second part we will talk about the main principles of distributed computing, including how data is distributed and processed, and which use case criteria are fulfilled how. The third part is focusing on adaptive execution in the compute continuum, that includes embedded Operating Systems, virtualisation and containerisation.

#### **Literatur**

Rehman, T. B.. Cloud Computing Basics. United States: Mercury Learning & Information, 2018. ISBN: 9781683923503

In den Übungen zur Vorlesung wird der Vorlesungsstoff vertieft. Übungsaufgaben werden unter Anleitung einer Übungsleitung besprochen.

This seminar focuses on team based software development. Participants will be tasked to plan, develop, document and test small, distributed computer programs. The students will learn and apply the basics of agile management techniques for software engineering. We will discuss how to design a distributed software architecture, and to define functions and interfaces to allow for joint software development. Teams will consist of 2-3 participants for Master students; Bachelor students will also have the option to work on their own. Each week will serve as a so-called "sprint" for the teams to report progress and align next steps. The seminar will focus on the practical aspects of collaborative software development. In the end, the development process and progress will have to be summarised in a report and presented by the team to the rest of the participants. Knowledge in a higher programming language, such as C#, Java or Python, is required to participate in the seminar. The level of complexity for coding can be adjusted to the participant's programming background. Knowledge in Software Engineering is recommended, but not mandatory.

#### **Literatur**

Cockburn, Alistair. Agile Software Development: The Cooperative Game. United Kingdom: Pearson Education, 2006

#### **Im Seminar**

Messen wie die Kölner GamesCom belegen mit ihren Besucherzahlen eindrucksvoll die ungebrochene Faszination, welche nach wie vor von Computerspielen (Video Games) ausgeht. Inzwischen den Kinderschuhen entwachsen, finden Games unter dem Stichwort Serious Games zunehmend Eingang im professionellen Umfeld jenseits der Unterhaltungsindustrie, wie z.B. im

Bereich Ausbildung und Training oder zur Präsentation von Rekonstruktionen des kulturellen Erbes. Ebenso wie für die Modellierung und Animation werden auch für die Entwicklung neuer Spiele inzwischen professionelle Werkzeuge wie z.B. Game Engines eingesetzt. Nach einer kurzen Einführung sollen in diesem Seminar anhand eines konkreten Beispiels die Möglichkeiten einer Game Engine erarbeitet werden. Zu diesem Zweck entwickeln die Teilnehmer in Gruppen ein gemeinsames Projekt unter Verwendung der Unreal Engine, wobei jede Gruppe für eine bestimmte Aufgabe verantwortlich ist.

Das Seminar eignet sich für Studierende ab dem 4. Fachsemester. Kenntnisse einer objektorientierten Programmiersprache (C++ oder Java) sind vom Vorteil.

**Link** (<https://docs.unrealengine.com>)

## Dr. Roman Wienands

**Seminar** für Lehramtskandidat:innen: Algorithmen im Schulunterricht (14722.0050)  
*Seminar for teachers at grammar and comprehensive schools: Practical algorithms for instruction*

Do. 12-14 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

mit Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

Vorbesprechungstermin: 25.01.24, 10 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

**Belegungsmöglichkeiten:**

Lehramt: Master

**Seminar** für Lehramtskandidat:innen: KI-Algorithmen im Schulunterricht (14722.0051)

*Seminar for teachers at grammar and comprehensive schools: Practical AI-algorithms for instruction*

Do. 10-12 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

mit Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

Vorbesprechungstermin: 25.01.24, 11 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

**Belegungsmöglichkeiten:**

Lehramt: Master

Das **Seminar** wendet sich an Lehramtskandidaten:innen, die an einer lebensnahen, jugendgerechten Gestaltung des gymnasialen Unterrichts durch die Behandlung von Algorithmen im Kontext unterschiedlicher Anwendungen wie z.B. MP3, JPEG, RSA, GPS, Berechnung des Page Rank von Suchmaschinen, Quantencomputing usw. interessiert sind. Zusätzlich werden im Seminar allgemeine Strategien des algorithmischen Problemlösens und grundlegende Aspekte der Berechen- bzw. Algorithmisierbarkeit behandelt.

Für die entsprechenden Algorithmen und die mathematische Modellierung sollen Unterrichtsmodule erstellt werden, welche die derzeitigen Lehrpläne ergänzen können. In den Vorträgen werden jeweils die mathematischen Grundlagen und ein entsprechendes didaktisches Konzept präsentiert.

Eine erste Vorbesprechung findet statt am Donnerstag, den 25.01.24, um 10 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313).

In Ergänzung zu unserem allgemeiner ausgerichteten Seminar über Algorithmen im Schulunterricht bieten wir ein weiteres **Seminar** an, bei dem speziell aktuelle Algorithmen zur Künstlichen Intelligenz (KI) und zum Maschinellen Lernen (ML) im Vordergrund stehen. Behandelt werden Algorithmen zur Regression und Klassifikation, verschiedene Varianten neuronaler Netze, Nearest Neighbor Verfahren, Algorithmen basierend auf Entscheidungsbäumen, etc.

Für die entsprechenden Algorithmen sollen analog zu unserem anderen Seminar Unterrichtsmodule erstellt werden, welche die derzeitigen Lehrpläne ergänzen können. In den Vorträgen werden jeweils die mathematischen Grundlagen und ein entsprechendes didaktisches Konzept präsentiert.

Eine erste Vorbesprechung findet statt am Donnerstag, den 25.01.24, um 11 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313).

## Dr. Stephan Wiesendorf

**Seminar** Elementare Geometrie (14722.0052)  
*Elementary Geometry*  
Mo. 10-11.30 Uhr  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
Lehramt: Master

Hauptgegenstand des Seminars ist die Euklidische Geometrie, die in der Schule in dieser Form kaum noch behandelt wird. Wir werden einen axiomatischen Zugang wählen, d.h. wir beschreiben die Euklidische Ebene als einen metrischen Raum mit bestimmten Eigenschaften, und untersuchen die Geometrie der Ebene als Konsequenzen dieser Eigenschaften. In erster Linie wird es um einfache Objekte wie Punkte, Kreise, Geraden, Dreiecke und ihre gegenseitige Lage gehen. Weitere Themen, wie die Geometrie der hyperbolischen Ebene, der Sphären und des projektiven Raums, sind unter Umständen ebenfalls möglich.

Dieses Seminar richtet sich primär an Lehramtsstudierende, kann aber auch von Studierenden der mathematischen Bachelorstudiengänge belegt werden.

Die Anmeldung erfolgt entsprechend den vereinbarten Regelungen zur Seminarplatzvergabe (<http://www.mi.uni-koeln.de/main/Studierende/Lehre-Studium/Vorlesungsverzeichnis/Seminarplatzvergabe/index.php>) im Zeitraum 26.01.-31.01.24 per E-Mail an [wiesends@uni-koeln.de](mailto:wiesends@uni-koeln.de). Geben Sie bei der Anmeldung bitte an, ob Sie über inhaltliche Vorkenntnisse verfügen, und nennen Sie zudem bitte mindestens drei der auf der Veranstaltungsseite aufgeführten Vortragsthemen (s.u.), über die Sie gerne vortragen würden. Die Details zum Ablauf und eine Auflistung der möglichen Vortragsthemen finden Sie auf der Veranstaltungsseite: [http://www.mi.uni-koeln.de/~swiesend/seminar\\_ss24.html](http://www.mi.uni-koeln.de/~swiesend/seminar_ss24.html)

### Literatur

Anton Petrunin: Euclidean and hyperbolic planes ([arxiv.org/pdf/1302.1630.pdf](http://arxiv.org/pdf/1302.1630.pdf))

## Prof. Dr. Sander Zwegers

- Vorlesung** Modulformen (14722.0027)  
*Modular Forms*  
Di. und Mi. 8-9.30 Uhr  
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Lehramt: Master
- Übungen** Modulformen (14722.0028)  
*Modular Forms*  
Mi. 10-11.30 Uhr  
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße  
mit Johann Stumpenhusen  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Lehramt: Master
- Seminar** Thetafunktionen (14722.0042)  
*Seminar on Theta Functions*  
Di. 14-15.30 Uhr  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
mit Johann Stumpenhusen  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Oberseminar** Zahlentheorie und Modulformen (14722.0068)  
*Number Theory and Modular Forms*  
Mo. 14-15.30 Uhr  
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße  
mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann, Dr. Johann Franke
- Oberseminar** Automorphe Formen (ABKLS) (14722.0069)  
*Automorphic Forms (ABKLS)*  
nach Vereinbarung  
Alternierend in Aachen, Bonn, Köln, Lille und Siegen.  
mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann

Modulformen sind holomorphe Funktionen auf der oberen komplexen Halbebene, welche eine raffinierte unendliche Symmetrie besitzen. Die meisten Anwendungen resultieren aus der Verbindung der Theorie der Modulformen zur Zahlentheorie. Diese basiert darauf, dass die Fourierkoeffizienten von Modulformen häufig eine arithmetische Bedeutung haben. Ziel der **Vorlesung Modulformen** ist es, eine Einführung in die klassische Theorie der Modulformen zu geben. Behandelt werden unter anderem die folgenden Themen: die Modulgruppe, Moduls substitutionen, Eisensteinreihen, Dimensionsformeln, die Dedekindsche Eta-Funktion, Hecke-Operatoren, Quasi-Modulformen usw.

Voraussetzungen sind gute Kenntnisse in Algebra, Funktionentheorie und Zahlentheorie.

#### **Literatur**

M. Koecher und A. Krieg, Elliptische Funktionen und Modulformen (online über Springerlink verfügbar)

J.H. Bruinier, G. van der Geer, G. Harder and D. Zagier, The 1-2-3 of modular forms, Springer, 2008

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft und es werden Beispiele behandelt. Aktive Teilnahme an den Übungen ist unbedingt erforderlich.

Im **Seminar** befassen wir uns mit Thetafunktionen. Diese Funktionen bilden eine spezielle Klasse von Funktionen mehrerer komplexer Variablen. Sie spielen eine Rolle in der Theorie der elliptischen Funktionen und der quadratischen Formen. Weiter tauchen Thetafunktionen zum Beispiel bei der Lösung der Wärmeleitungsgleichung auf.

Das Seminar ist sowohl für Bachelor- als auch für Masterstudierende geeignet. Voraussetzungen sind gute Kenntnisse in Analysis und Funktionentheorie.

Über die Anmeldung und Seminarplatzvergabe informiert die Internetseite:

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~szwegers/theta.html>)

Im **Oberseminar Zahlentheorie und Modulformen** werden Forschungsergebnisse der Teilnehmer und externer Gäste vorgetragen.

Das **Oberseminar Automorphe Formen (ABKLS)** findet alternierend in Aachen, Bonn, Köln, Lille und Siegen nach Ankündigung als Blockveranstaltung statt.