

department mathematik/informatik der universitaet zu koeln

---

kommentare  
zum vorlesungsangebot

---

abteilung mathematik und abteilung informatik

Sommersemester 2026

02. Januar 2026

## Dr. Alexander Apke

**Seminar** Approximationsalgorithmen (14722.5068)

Di., 12-13:30

Seminarraum 3.07 (Pohligstr. 1)

Vorbesprechungstermin: Di., 27.01.26, 12 Uhr im Seminarraum 1.421  
(Sibille-Hartmann-Str. 2-8)

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

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Informatik: Bachelor

Im **Seminar** beschäftigen wir uns mit Approximationsalgorithmen für schwierige Probleme. Für viele kombinatorische Optimierungsprobleme wissen wir, dass diese NP-schwer sind. Einen schnellen Algorithmus, der uns eines dieser Probleme exakt löst, werden wir daher wahrscheinlich nicht finden. Wir wollen uns für verschiedene bekannte Graphen- und Optimierungsprobleme - wie bspw. das Feedback Vertex Set-, das Bin Packing- oder das Rucksack-Problem - Algorithmen anschauen, die diese zwar nicht exakt, aber approximativ mit einer gewissen, beweisbaren Approximationsgüte lösen.

**Literatur**

V. Vazirani. Approximation Algorithms. Springer (2001)

## Dr. Paul Benölken

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

Do., 14-15:30

Seminarraum 4.14, Weyertal 121

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Bachelor, Master

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.

Kenntnisse einer objektorientierten Programmiersprache (C++ oder Java) sind vom Vorteil.

## Prof. Dr. Aleksandar Bojchevski

**Vorlesung** Maschinelles Lernen (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:**  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Informatik: Master

**Tutorium** Übungsgruppe: Maschinelles Lernen (14722.5004)  
*Exercise Group: Machine Learning*  
Di. 10-11:30, Mi. 14-15:30, Do. 14-15:30  
nach Vereinbarung  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Informatik: Master

**Vorlesung** Einführung in Maschinelles Lernen (14722.5019)  
*Introduction to Machine Learning*  
Di. 14-15:30  
im Hörsaal II Phys. Institute  
mit Prof. Dr. Aleksandar Bojchevski  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Informatik: Bachelor

**Tutorium** Übungsgruppe: Einführung in Maschinelles Lernen (14722.5020)  
*Exercise Group: Introduction to Machine Learning*  
Di. 16-17:30, Mi. 10-11:30, Do. 10-11:30  
nach Vereinbarung  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Informatik: Bachelor

**Seminar** KI für die Wissenschaft (14722.5053)  
*AI for Science*  
Mi. 14-15:30  
nach Vereinbarung  
Vorbesprechungstermin: 26.01.2026 17-18Uhr (<https://uni-koeln.zoom.us/j/94585577109?pwd=42qdD9670bkqilxLP663bnKtxQaS56.1>)  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Informatik: Master

DE: Die Vorlesung führt die Studierenden in die grundlegenden Konzepte, Techniken und Algorithmen des maschinellen Lernens ein. Er umfasst die mathematischen und theoretischen Grundlagen, beaufsichtigte und unbeaufsichtigte Lerntechniken, Bewertungsmethoden und fortgeschrittene Aspekte. Die Studierenden sammeln praktische Erfahrungen in der Implementierung, dem Training und der Optimierung von Modellen für maschinelles Lernen unter Verwendung realer Datensätze.

Die vorläufige Themenliste lautet wie folgt: - Einführung - Probabilistische Schlussfolgerung - Bäume und Wälder - Nachbarschaftsbasierte Methoden - Lineare Modelle - (Konvexe) Optimierung - Gradientenbasierte Optimierung - SVMs - Kernel - Grundlagen des Deep Learning: MLPs, CNNs, GNNs - Dimensionsreduktion: PCA & tSNE - SVD & Matrixfaktorisierung - k-Means und GMMs - Hierarchisches Clustering - Robustheit - Unsicherheit - Privatsphäre - Fairness

EN: 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

DE: In den Übungen vertiefen wir den Vorlesungsstoff. Die Teilnahme wird dringend empfohlen. Die Abhaltungstermine der Übungsgruppen sind nur vorläufig und es ist davon auszugehen, dass sich diese - auch in Absprache mit den Hörer\*innen- noch ändern.

EN: In the exercises we deepen the lecture material. Participation is strongly recommended. The dates for the exercise groups is only provisional and it can be assumed that they will change - also in consultation with the listeners.

In the **Introduction to Machine Learning** course, we introduce the fundamental concepts, techniques, and algorithms for learning from data. We will cover both theoretical foundations and practical aspects of supervised and unsupervised learning, including modern neural networks and deep learning methods. Students will learn standard algorithms and models, understand how and when to apply them, and how to critically evaluate their performance. The hands-on exercises will reinforce the concepts.

In the **AI for Science** seminar, we will explore how AI is transforming research and scientific discovery. From foundation models to generative AI, we will learn about the latest AI methods and how they can accelerate scientific progress. The goal is for the participants to gain a broad and well-rounded understanding of the field. We will study the latest research via student-led presentations on topics of their choice and panel discussions.

## Prof. Dr. Kathrin Bringmann

**Seminar** Asymptotische Entwicklungen (147220046 )  
*asymptotic expansions*  
Mo. 10-11  
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße  
mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann, Dr. Koustav Banerjee  
Vorbesprechungstermin: 22.01.2026, 16 Uhr im Hörsaal Mathematik  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master

**Seminar** Oberseminar Automorphe Formen (ABKLS) (147220078 )  
*Seminar on automorphic forms (ABKLS)*  
mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann, Prof. Dr. Sander Zwegers  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Seminar** Oberseminar Zahlentheorie und Modulformen (147220077 )  
*Seminar Number theory and modular forms*  
Mo. 14-15  
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße  
mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann, Prof. Dr. Sander Zwegers, Prof. Dr. Bernhard Heim

**Seminar** Reading Seminar for PhD students “Modular forms and their applications“ (147220060 )  
*Reading Seminar for PhD students “Modular forms and their applications“*  
Do. 12-13.30  
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße  
mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

In diesem Seminar betrachten wir asymptotische Entwicklungen von Modulformen. Dafür werden wir etwas über Modulformen, die Kreismethode und Taubersche Sätze lernen. Insbesondere wollen wir folgende Themen behandeln: • Modulformen • Schranken für Spitzenformen und Eisenstein-Reihen • Poincaré-Reihen und Koeffizienten von Modulformen • Eine Basis für den Raum der Spitzenformen • Die Fourier-Entwicklungen von Poincaré-Reihen • Das Wachstum von Partitionen • Taubersche Sätze und Einführung der Kreismethode • Der Taubersche Satz von Ingham • Darstellungszahlen von quadratischen Formen • Endlichkeit der Anzahl extremer Gitter

**Literatur**

- G. Andrews, The theory of partitions, The Encyclopedia of Mathematics and its Application series, Cambridge University Press (1998).
- H. Bateman, A. Erdelyi, Tables of integral transforms, Volume 1, Mcgraw-Hill, New York, 1954.
- J. Booper, The Circle Method, the  $j$ -function, and partitions.
- K. Bringmann, Asymptotic formulas and related functions, 2013.
- K. Bringmann, Modular forms and related functions.
- J. H. Bruinier, G. van der Geer, G. Harder, D. Zagier, The 1-2-3 of modular forms, Universitext, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008.
- G. Hardy, E. Wright, An introduction to the theory of numbers, Fourth edition, The Clarendon Press, Oxford (1960).
- M. Koecher, A. Krieg, Elliptische Funktionen und Modulformen, Springer-Verlag, Berlin, 1998, 1-331.
- C. Mallows, A. Odlyzko, N. Sloane, Upper bounds for modular forms, lattices and codes, J. Algebra, 36 (1975), 68-76.

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

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

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

## Prof. Dr. Alexander Drewitz

**Vorlesung** Gaußsches freies Feld und verwandte Themen (14722.0019)

*Gaussian free field and related topics*

Mo. 14-15.30, Do. 12-13.30

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

**Übungen** Gaußsches freies Feld und verwandte Themen (14722.0020)

*Gaussian free field and related topics*

2 St. nach Vereinbarung

nach Vereinbarung

**Seminar** Gaußsche Felder (14722.0047)

*Gaussian fields*

Di. 10-11.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: Do. 22. Januar 2026, 13.30 Uhr

**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

The Gaussian free field Vorlesung is a fundamental model in probability theory and statistical physics. It plays the role of Brownian motion with a multidimensional index set and hence is a (conjectured) universal scaling limit. We will investigate the (mostly two-dimensional) Gaussian free field and then look into related ideas such as Liouville measures, Gaussian multiplicative chaos and planar maps. We are planning to mostly use [1] as a reference. The course is aimed at MSc students in mathematics and business mathematics, and forms part of the area stochastics and insurance mathematics. Prerequisites: Probability theory I & II (the relevant parts of probability theory II could also be studied individually whenever necessary)

### Literatur

- N. Berestycki, E. Powell. Gaussian free field and Liouville quantum gravity (available at through USB or at <https://arxiv.org/abs/2404.16642>).
- W. Werner, E. Powell. Lecture notes on the Gaussian Free Field (available at <https://arxiv.org/abs/2004.04720>).
- R. Rhodes, V. Vargas. Gaussian multiplicative chaos and applications: a review (available at <https://arxiv.org/abs/1305.6221>)

[1] Nathanael Berestycki and Ellen Powell.

Gaussian Free Field and Liouville Quantum Gravity.

Cambridge Studies in Advanced Mathematics. Cambridge University Press, 2025.

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

In the **Seminar** Gaussian fields and Gaussian stochastic processes play a seminal role in probability theory and show up in virtually every branch of stochastics and beyond. One reason for this is that the Gaussian distribution is the (universal) limit of suitably rescaled partial sums in the central limit theorem, and Brownian motion is the limiting object in Donsker's invariance principle. In this seminar we introduce and develop the (basic) general theory of Gaussian fields. If time permits, we look at further applications of this theory. The basic reference will be Zeitouni's lecture notes available at <https://www.wisdom.weizmann.ac.il/~zeitouni/notesGauss.pdf>.

The seminar is aimed at BSc as well as MSc students. Participants are expected to have mastered the lectures 'Einführung in die Stochastik' or 'Wahrscheinlichkeitstheorie I'. Basic knowledge of functional analysis and probability theory II is helpful but not mandatory.

In order to obtain the corresponding credit points, participants have to give a pre-sentation on one of the available topics and actively contribute to the discussions of the remaining presentations. Presentations can be given in English or German.

A preliminary meeting will take place on Thursday, January 22, 2026, at 1:30 p.m. on zoom via the link:

<https://uni-koeln.zoom.us/j/92751826767?pwd=1EbxbyuQYwUqeYXOtSGyRW7HbjrbLv.1> Meeting-ID: 927 5182 6767 Password: 479581

Students who intend to participate in the seminar are asked to notify the secretary Mrs. Heidi Anderka ([handerka@math.uni-koeln.de](mailto:handerka@math.uni-koeln.de)) or Prof. Dr. Alexander Drewitz ([adrewitz@uni-koeln.de](mailto:adrewitz@uni-koeln.de)) including 1. matriculation number, 2. relevant lectures attended and grades obtained.

Starting on April 21, 2026

## Prof. Dr. Michael Felderer

**Vorlesung** Objektorientierte Softwareentwicklung (14722.5005)

Di., 12-13:30, Mi., 12-13:30  
im Hörsaal II Phys. Institute  
mit Adrian Bajraktari

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Informatik: Bachelor, Master

**Übungen** Objektorientierte Softwareentwicklung (14722.5006)

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Informatik: Bachelor, Master

- Grundlagen Software Engineering, Entwicklungstools und -plattformen wie git, gitlab, IDEs etc.
- Paradigmen der Softwareentwicklung, Programmierung und Programmiersprachen
- Objektorientierte Programmierung und Modellierung
- Objekt- und Detailentwurf, Optimierung
- Objektorientierte Softwareentwicklung
- Qualitätssicherung und Testen
- Objektorientierte Frameworks und Libraries
- Moderne objekt-orientierte Entwicklung

Im Modul wird Fokus auf die Programmiersprache Java gelegt, es werden jedoch auch Themen in anderen Sprachen behandelt.

Die Studierenden erlernen, wie größere Softwareprojekte gemäß grundlegenden, fortgeschrittenen und modernen objektorientierten Prinzipien im Team entwickelt werden können (Objektorientierte Grundlagen, Design Patterns, objektorientierte Modellierung). Dabei werden die verschiedenen Konzepte nicht nur vorgestellt, sondern auch gegenübergestellt und für verschiedene Anwendungsfälle evaluiert. Es werden wesentliche Themen des Software Engineerings objektorientiert behandelt (Anforderungen, Architektur, Implementierung, Testen) unter Zuhilfenahme moderner Softwareentwicklungstools (git, JUnit, Analysetools, objektorientierte Frameworks und Libraries). Über die Objektorientierung hinaus werden Einblicke in andere wesentliche Programmierparadigmen und -techniken gegeben (Deklarativ, Systemnah, Reflektiv, Konkurrent). Dabei erweitern und verbessern die Studierenden ihre Kenntnisse in Programmierung, Softwareentwicklung und ihre sozialen und kommunikativen Kompetenzen (Teamfähigkeit, Organisation, konstruktiver Umgang mit Kritik, Präsentation von Ergebnissen).

Die **Übungen** finden vorlesungsintegriert statt.

## Prof. Dr. Gregor Gassner

- Vorlesung** Einführung in die Klimamodellierung (14722.0021)  
*Introduction to Climate Modeling*  
 Mi., Do. 12-13.30  
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Master  
 Wirtschaftsmathematik: Master  
 Lehramt: Master  
 Informatik: Master
- Übungen** Einführung in die Klimamodellierung (14722.0022)  
*Exercises on Introduction to Climate Modeling*  
 Mi., Do. 14-15.30  
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Master  
 Wirtschaftsmathematik: Master  
 Lehramt: Master  
 Informatik: Master
- Oberseminar** Numerische Simulation (14722.0085)  
*Research Seminar on Numerical Simulation*  
 Fr. 10-11.30 (findet ggf. online statt)  
 Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

### **Vorlesung Einführung in die Klimamodellierung/Introduction to Climate Modeling:**

Context: Earth's climate is changing due to human activity. Therefore, the ability to predict future climate change is of utmost importance if we want to reduce human interference with the climate system (climate change mitigation) and our vulnerability to the harmful effects of climate change (climate change adaptation). The general idea of the course is to give students the knowledge and expertise to build their own (simple) climate model – starting from scratch, the students will go step by step toward the full climate model during the semester and learn everything necessary to achieve this goal.

Content: The course focuses on the so-called energy balance model on a 2D spatial grid (in spherical coordinates) that models the earth's surface temperature throughout the year for a given CO<sub>2</sub> value of the atmosphere. It depends on the geography (land, ocean, ice, snow), the albedo, the turbulent diffusion, the heat capacity, and the solar forcing throughout the year

from the sun. It is discretized with finite difference methods in space, backward Euler in time, and solved until annual energy equilibrium is reached. The recommended programming language of the course is Python, however, if the students have experience with the Julia programming language, this is an option as well. The content of the course is split into milestones, where for each milestone lectures on the theory (physics, mathematics, software) are followed by a “do-it-yourself” implementation phase, which will be guided and supervised by the lecturers and the tutors of the course. Reference implementations of all milestones are available and will be provided to the students after each milestone. Once the full climate model is implemented and tested, the last step in the course is to investigate the behavior of the model (e.g. regarding CO<sub>2</sub>, or ice-snow cover, maybe cloud coverage, and its effect on the albedo) and “go wild” with an extension/application free of choice in the very last milestone and present the findings to the rest of the course participants at the end of the semester.

**Learning Objective:** The students will get a broad education on the different ingredients necessary to make a (simple) climate model: from physics, modeling assumptions, numerical methods, and algorithms to the software and programming aspects. The students will understand the assumptions made to derive the model and thus the limits of the model. They will get a climate model tool, where they know every single code line and thus can experiment and investigate its behavior and use it to study climate evolution/change on their own.

**Target Audience:** In general, all students that are interested to learn the technical details of a (simple) climate model are welcome. Working as a group is strongly encouraged. The complexity of the course content aims at students in their early Masters or late Bachelor studies. Our aim of the course is to provide all relevant ideas/information/background theory/algorithms and give guidance/help with the software implementation throughout the semester. While the course is open for students from all subjects, some knowledge/strong interest in basic physics, and/or some knowledge/strong interest in computational physics/mathematics/numerical methods and software development with some experience in programming is helpful. This experience might be obtained for instance in courses from Bachelor studies of Mathematics (e.g. second subject in Physics), Computer Science, Physics, Geophysics, Meteorology or in Teachers’ program on Mathematics (e.g. with second subject in Physics).

**Organisation:** The course itself will be fully organized via ILIAS, with all relevant information made accessible. After pre-registration, all students will be invited to the course through ILIAS.

**Contact/Questions:** In case you have questions about the course, please do not hesitate to contact us and write to NumSim-Group@uni-koeln.de with the email subject “Klimakoffer Question”. We try our best to give you an answer as soon as possible.

## **Literatur**

**Literature/Material/Software:** All relevant information will be provided as course material during the lecture. The content of the course is partially based on the publication “A NetCDF version of the two-dimensional energy balance model based on the full multigrid algorithm” by Zhuang et al. (Software X, 2017). As a reference for the course, we have implemented the full climate model in our Julia code Klimakoffer.jl (<https://github.com/klimakoffer/Klimakoffer.jl>), where a short description can be found at

<https://www.mi.uni-koeln.de/NumSim/2021/09/30/snapshot-numerical-simulations-of-earths-climate/>. However, we have re-structured the software for the course into several milestones to make it

easier to digest in a step-by-step approach during the semester. These Python (Julia) reference solutions will be provided after each milestone.

Die **Übungen zur Vorlesung Einführung in die Klimamodellierung** dienen dem besseren Verständnis der Vorlesung. Fragen und Probleme werden in kleinen Gruppen diskutiert. Der in der Vorlesung behandelte Stoff wird mit Hilfe von Übungs- und Programmieraufgaben vertieft, die von Studierenden selbstständig außerhalb der Übung bearbeitet werden.

**Bitte beachten Sie, dass alle weiteren Informationen zu dieser Veranstaltung über ILIAS bereitgestellt werden.**

Das **Oberseminar Numerische Simulation** dient der Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsthemen und Ergebnisse der Mitglieder der Arbeitsgruppe, von Examenskandidat:innen 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** Flächen (14722.0013)  
*Surfaces*  
 Di., Do. 8-9.30  
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Master
- Übungen** Flächen (14722.0014)  
*Surfaces*  
 2 St. nach Vereinbarung  
 mit Norman Thies  
**Bereich:** Geometrie und Topologie
- Seminar** Hyperbolische Geometrie (14722.0048)  
*Hyperbolic Geometry*  
 Di. 14-15.30  
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
 Vorbesprechungstermin: Mi. 21.1.26, 12 Uhr im Seminarraum 2  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Master
- Arbeitsgemeinschaft** Symplektische Topologie (14722.0068)  
*Symplectic Topology*  
 Mi. 12.15-13.45  
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0086)  
*Geometry, Topology and Analysis*  
 Fr. 10.30-11.30  
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
 mit I. Marcut, G. Marinescu, S. Sabatini, D.-V. Vu
- Oberseminar** Baucum–Aquisgranum–Colonia–Agrippina–Heidelberg–Seminar über  
 Symplektische und Kontaktgeometrie (14722.0087)  
*BACH Seminar on Symplectic and Contact Geometry*  
 nach Ankündigung  
 mit S. Sabatini

Die **Vorlesung** ist als Einführung in die Topologie und Geometrie gedacht und kann im Anschluß an die Anfängervorlesungen gehört werden.

Ich werde mich vor allem an dem Buch von Schwartz und dem Skript von tom Dieck orientieren. Daher erscheint es opportun, den Göttinger Vorlesungskommentar des Jahres 1987 zu zitieren:

“Flächen treten in fast allen Bereichen der Mathematik auf – Topologie, Differentialgeometrie, Differentialgleichungen, Funktionentheorie, Algebraische Geometrie, Zahlentheorie, Mathematische Physik, ... Der primär geometrische Charakter der Flächen durchdringt dabei alle diese Gebiete. Die Theorie der Flächen begann mit den Arbeiten von Gauß zur Differentialgeometrie und nichteuklidischen Geometrie, führte über die kombinatorisch-topologische Klassifikation und die Riemannschen Flächen der Funktionentheorie, über die Teichmüller-Theorie bis zu den jüngsten Forschungen von Thurston über die Dynamik von Diffeomorphismen.

Ich kann Ihnen versprechen, daß diese Vorlesung über Flächen zu den anregendsten gehören wird, die Sie je in Göttingen hören können.“

Ob diese Vorlesung auch zu den anregendsten an dieser Universität gehören wird, sei dem Urteil der geschätzten Hörerschaft überlassen.

### Literatur

M. A. Armstrong: Basic Topology, Springer, 1983.

T. tom Dieck: Flächen, Vorlesung gehalten im SS 1987 an der Universität Göttingen.

K. Jänich: Topologie, Springer, 1996.

G. Laures, M. Szymik: Grundkurs Topologie, Spektrum Akademischer Verlag, 2009.

R. E. Schwartz: Mostly Surfaces, American Mathematical Society, 2011.

Eine aktive Teilnahme an den **Übungen** ist für das Verständnis unerlässlich. Über die Anmeldung zu den Übungen wird in der ersten Vorlesungsstunde und auf den angegebenen Internetseiten informiert.

**Link** (<https://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Vorlesungen/VorlesungSS26/vorlesungSS26.html>)

Das **Seminar** setzt nur die Anfängervorlesungen voraus, sowie etwas elementare Gruppentheorie und das Rechnen mit komplexen Zahlen. Es richtet sich auch an Lehramtskandidaten. Insbesondere sind keine Vorkenntnisse aus der Differentialgeometrie erforderlich. Die Hyperbolische Geometrie ist nicht nur aus historischen Gründen — als Alternativmodell zur Euklidischen Geometrie — interessant; sie zeichnet sich auch aus durch interessante Querverbindungen zur Komplexen Analysis, zur Algebra und Gruppentheorie, sowie zur Differentialgeometrie und niedrigdimensionalen Topologie. Das Seminar behandelt die Hyperbolische Geometrie anhand konkreter Modelle und als Geometrie im Sinne von Felix Kleins Erlanger Programm, wonach eine Geometrie verstanden wird als das Studium von Quantitäten, die unter einer gewissen Gruppenwirkung invariant bleiben.

### Literatur

J. W. Anderson: Hyperbolic Geometry, Springer, 1999.

**Link** (<https://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Seminare/seminarSS26.html>)

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

**Link** (<https://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Symplectic/symplecticSS26.html>)

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

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

## PD Dr. Fotios Giannakopoulos

**Seminar** Dynamik Neuronaler Netze: Mathematische Grundlagen (14722.0113)

*Dynamics of Neural Networks A mathematical approach*

Fr. 17.45-19.15 Uhr

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: 30.01.2026, um 15:30 Uhr über Zoom

**Bereich:** Angewandte Analysis

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Künstliche neuronale Netze, die Netze aus natürlichen Neuronen nachahmen, werden erfolgreich in der künstlichen Intelligenz eingesetzt. Dabei spielt der Begriff der Stabilität reizabhängiger (Inputabhängiger) Aktivitätsmuster eine zentrale Rolle. Denn neuronale Netze können instabil sein, d.h. kleinste Störungen in den Eingangsdaten können zu massiven Abweichungen im Ergebnis führen. In praktischen Anwendungen wie etwa dem autonomen Fahren oder der medizinischen Diagnostik stellt dies ein erhebliches Sicherheitsrisiko dar.

Die Mathematik erforscht, wie man solche Instabilitäten durch ein besseres Design der neuronalen Netze in den Griff bekommen kann. (Siehe <https://www.mathematik.de/dmv-blog/5090-warum-ist-mathematik-für-künstliche-intelligenz-unentbehrlich>)

Im Seminar werden wir mathematische Modelle für Netze aus künstlichen Neuronen mit zeitverzögerter Interaktion kennen lernen. Die dazu gehörigen Modelle bestehen aus gekoppelten nichtlinearen Differentialgleichungen mit Zeitverzögerung. Wir werden unter anderem das Problem der Stabilität und Instabilität neuronaler Aktivitätsmuster studieren: In welchen Parameterbereichen sind stationäre Zustände stabil? Was geschieht, wenn ein parameterabhängiger stationärer Zustand seine Stabilität verliert?

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

Die Vorbesprechung findet am Freitag, 30.01.2026, um 15:30 Uhr über Zoom statt. Studierende, die an der Vorbesprechung teilnehmen möchten, mögen sich bitte an mich per Email vor dem 29.01.2026 wenden. Sie erhalten dann eine Einladung zu einem Zoom Meeting.

Zu diesem Seminar können Sie sich unter der Email-Adresse [fotios.giannakopoulos@gmx.de](mailto:fotios.giannakopoulos@gmx.de) bis zum 03.02.2026 verbindlich anmelden.

## Dr. Zain Hammadeh

**Vorlesung** Secure Cyber-Physical Systems (14722.5037)

Fr., 12-13:30

Seminarraum 1.421, Sibille-Hartmann-Straße

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Informatik: Master

**Übungen** Secure Cyber-Physical Systems (14722.5038)

Fr., 14-15:30

Seminarraum 1.421, Sibille-Hartmann-Straße

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Informatik: Master

Dieser Kurs erforscht die Überschneidung von Cybersicherheit und cyber-physischen Systemen (CPS). Die Studenten beschäftigen sich mit Kernkonzepten der Bedrohungsmodellierung, sicheren Architekturen, Systemen zur Erkennung von Eindringlingen, Echtzeitbeschränkungen, Standards und den besonderen Schwachstellen der Weltrauminfrastruktur. Der Kurs verbindet Vorlesungen, praktische Übungen, Diskussionen und Projektarbeit. Am Ende des Kurses werden Sie in der Lage sein, Kompromisse zwischen Sicherheit, Leistung und Zuverlässigkeit kritisch zu bewerten.

Die Veranstaltung findet 2-wöchentlich in Präsenz statt. Für die Wochen ohne Präsenzzeit werden zusätzliche Online-Inhalte und -Formate bereitgestellt bzw. abgehalten.

In den **Übungen** wird der Inhalt der Vorlesung vertieft und in praktischen Aufgaben angewendet.

Die Veranstaltung findet 2-wöchentlich in Präsenz statt. Für die Wochen ohne Präsenzzeit werden zusätzliche Online-Inhalte und -Formate bereitgestellt bzw. abgehalten.

## PD Dr. Pascal Heider

**Seminar** Mathematical Models for the Power Generation of Solar Modules  
(14722.0058)

Ort und Zeit nach Vereinbarung

findet als Blockseminar statt

Vorbesprechungstermin: bis 30.01.26 nach Vereinbarung

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

In diesem **Blockseminar** beschäftigen wir uns mit mathematischen Methoden zur Bestimmung der Erzeugungsleistung großer Solarparks in Abhängigkeit von Sonneneinstrahlung und Temperatur. Wir lernen numerische Verfahren und Approximationsmethoden kennen und wenden diese praktisch an. Dabei nutzen wir die Python-Bibliothek PVLib, um konkrete Beispiele zu berechnen.

Die Vorbesprechung findet online am 30.01.2026 (oder nach individueller Vereinbarung, jedoch vor dem 30.01.2026) statt.

Die Anmeldung erfolgt bis zum 15.01.2026 per E-Mail an [pheider@me.com](mailto:pheider@me.com).

## Prof. Dr. Bernhard Heim

**Vorlesung** Advanced Topics in Algebraic Number Theory (14722.0037)

Mo., Di. 12-13.30 Uhr

im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)

**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

**Übungen** Advanced Topics in Algebraic Number Theory (14722.0038)

2 St. nach Vereinbarung

In this lecture, we will delve deeper into the fascinating world of algebraic number theory and explore advanced topics that will enrich your understanding and spark your curiosity.

Topics: We will cover reciprocity laws, the application of Hensel and Dedekind–Kummer theorems, Newton polygons in relation to the zero distribution of Darcais polynomials. Further, we investigate the properties of the Dedekind zeta function, including analytic continuation, functional equations, and the class number formula. We will also discuss the Chebotarev density theorem and its applications.

Prerequisites: A solid background in algebraic number theory, especially from the course Einführung in die Algebraische Zahlentheorie, is absolutely necessary. Having also attended Algebraische Zahlentheorie would be helpful but not strictly required.

This is a master course and will be conducted in English.

### Literatur

As preparatory reading, we recommend Wyman's article *What is a Reciprocity Law?* and Lenstra's notes on the Chebotarev density theorem as an introduction to the course.

## apl. Prof. Dr. Dirk Horstmann

- Seminar** Seminar zur Angewandten Analysis 1 (14722.0059)  
*Seminar on Applied Analysis 1*  
Di. 12 - 13.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
Vorbereitungstermin: Di. 20.01.2026, 18:15 Uhr im Hörsaal der Mathematik  
**Bereich:** Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master
- Seminar** Seminar zur Angewandten Analysis 2 (14722.0060)  
*Seminar on Applied Analysis 2*  
Mi. 10 - 11.30  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
Vorbereitungstermin: Di. 20.01.2026, 17:45 Uhr im Hörsaal der Mathematik  
**Bereich:** Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Lehramt: Master

Das **Seminar zur Angewandten Analysis 1** wird sich in diesem Semester mit Variationsrechnung befassen. Wir wollen gemeinsam das Buch "Introduction to the Calculus of Variation" 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)

Das **Seminar Angewandte Analysis 2** richtet sich an Master-Studierende des Lehramts Mathematik GymGe. Im Seminar werden wir uns mit den Methoden der Mathematischen Modellierung befassen und hierbei unterschiedliche Themen Lehrbüchern zu diesem Thema behandeln.

## Prof. Dr. Jiri Horák

**Vorlesung** Methoden der nichtlinearen Analysis und numerische Lösung nichtlinearer elliptischer Probleme (14722.0039)

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

Fr. 14-17.30 Uhr 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. Gustavo Jasso

- Vorlesung** Homotopy Theory of Simplicial sets (1422.0023)  
*Homotopy Theory of Simplicial sets*  
 Di. und Do. 10-11:30  
 im Übungsraum 1 Mathematik (Raum -119)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Master
- Übung** Übungen zu Homotopy theory of simplicial sets (14722.0024)  
*Exercise for Homotopy theory of simplicial sets*  
 Mo. 14-15:30  
 im Übungsraum 1 Mathematik (Raum -119)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Master
- Seminar** Cluster-Algebren (14722.0049)  
*Cluster Algebras*  
 Mi. 14-15:30  
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
 Vorberechungstermin: Mi. 28.01.2026 um 14 Uhr im Seminarraum 2 (Raum 2.04)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Master
- Oberseminar** Learning Seminar: Higher Category Theory and Applications (14722.0069)  
*Learning Seminar: Higher Category Theory and Applications*  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Seminar** Reading Seminar on Higher Structures (14722.0070)  
*Reading Seminar on Higher Structures*  
 im Übungsraum 1 Mathematik (Raum -119)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Oberseminar** Darstellungstheorie (14722.0094)  
*Representation Theory*  
Di. 16-17:30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit Prof.' Schroll  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Oberseminar** Cologne Algebra Seminar (14722.0095)  
*Cologne Algebra Seminar*  
Di. 14-15:30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit Prof.' Schroll  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

In the **Lecture on Homotopy Theory of Simplicial Sets** we will study, starting from scratch, homotopy theory (in the sense of algebraic topology) working not with spaces but rather with certain combinatorial structures called simplicial sets. From a modern perspective, this is equivalent to the study of the homotopy theory of a class of higher categorical structures called  $\infty$ -groupoids, which are an essential prerequisite for students interested in learning  $\infty$ -category theory and its applications in Algebra, Geometry and Topology. Thus, this course merges ideas from category theory and homotopy theory. Participants are assumed to be familiar with the basic language of category theory (see for example Leinster's book 'Basic Category Theory'). Familiarity with concepts from algebraic topology such as homotopy groups is beneficial but not necessary. This course is recommended for master students and advanced bachelor students.

### Literatur

D.-C. Cisinski. *Higher categories and homotopical algebra*, volume 180 of *Cambridge Studies in Advanced Mathematics*. Cambridge University Press, Cambridge, 2019.

P. G. Goerss and J. F. Jardine. *Simplicial homotopy theory*, volume 174 of *Progress in Mathematics*. Birkhäuser Verlag, Basel, 1999.

J. Lurie. Kerodon. Sept. 2024. <https://kerodon.net/>

In den **Übungen zu Homotopy Theory of Simplicial Sets** wird der Vorlesungsstoff der Vorlesungsstoff vertieft. Die Teilnahme ist dringend anzuraten.

Im **Seminar über Cluster-Algebren** werden wir eine neue Klasse algebraischer Strukturen untersuchen, die Anfang der 2000er Jahre von Fomin und Zelevinskz erfunden wurde. Diese Strukturen, die als Cluster-Algebren bezeichnet werden, haben Verbindungen zu zahlreichen Bereichen der Mathematik, wie Kombinatorik, Lie-Theorie, Darstellungstheorie, algebraische Geometrie, Poisson-Geometrie, mathematische Physik, ... Das Seminar ist für Bachelor- und Masterstudierende geeignet, und es sind lediglich Grundkenntnisse in Algebra erforderlich. Die Literatur und die verfügbaren Vorträge werden während der Vorbesprechung bekannt gegeben.

The **Learning Seminar on Higher Category Theory and Applications** is an online seminar coorganised with Prof. Dr. Bernhard Keller (Université Paris Cité). The seminar has two branches: an introductory branch and an advanced branch. The introductory branch follows Cisinski's book 'Higher categories and homotopical algebra', while the advanced branch follows parts of Lurie's book 'Higher algebra' as well as other research articles. Interested participants are asked to write an e-mail to Prof. Dr. Jasso (gjasso@math.uni-koeln.de) to receive the access link and be added to the seminar's mailing list.

### Literatur

D.-C. Cisinski. *Higher categories and homotopical algebra*, volume 180 of *Cambridge Studies in Advanced Mathematics*. Cambridge University Press, Cambridge, 2019.

J. Lurie. Kerodon. Sept. 2024. <https://kerodon.net/>

J. Lurie. *Higher Algebra*. <https://www.math.ias.edu/~lurie/papers/HA.pdf>.

The **Reading Seminar on Higher Structures** is primarily aimed to doctoral students and postdoctoral researchers working in Algebra, Geometry and Topology whose research involves the use of higher structures such as differential graded algebras,  $A_\infty$ -algebras,  $\infty$ -categories, etc. Advanced master students interested in these topics are also welcome. The seminar will consist variously of seminar-style talks based on preprints and published articles, presentations of the participants' (possibly ongoing) research, as well as open discussions.

Im **Seminar Darstellungstheorie** finden Vorträge über aktuelle Forschungsergebnisse statt. Die Vorträge werden im Internet angekündigt.

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

Im **Cologne Algebra Seminar** (in englischer Sprache) werden aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt und diskutiert.

## Prof. Dr. Axel Klawonn

- Vorlesung** Numerische Mathematik (14722.0009)  
*Numerics*  
Di., Do. 08-09.30  
im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master  
Informatik: Bachelor, Master
- Übungen** Numerische Mathematik (14722.0010)  
*Exercises on Numerics*  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Bachelor, Master  
Informatik: Bachelor, Master
- Oberseminar** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen (14722.0071)  
*Research Seminar on Numerical Mathematics and Scientific Computing*  
Mi. 12-13.30  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
- Oberseminar** Numerische Mathematik und Mechanik (Köln - Essen) (14722.0088)  
*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

Zur **Vorlesung Numerische Mathematik:** Die numerische Simulation technischer, naturwissenschaftlicher und wirtschaftlicher Probleme nimmt neben der theoretischen und experimentellen Behandlung dieser Fragestellungen eine immer wichtigere Rolle ein. Numerische Berechnungen ersetzen oder ergänzen dabei immer häufiger kostspielige Experimente, zum Beispiel bei Crashtests im Automobilbau, oder ermöglichen erst Aussagen, die experimentell nur schwer oder gar nicht zugänglich sind, etwa in der (numerischen) Wettervorhersage.

Es werden grundlegende, numerische Lösungsansätze für mathematische Problemstellungen behandelt, die als Teilaufgaben in verschiedenen, komplexeren Aufgabenstellungen eine wichtige

Rolle spielen. Dabei wird sowohl die Entwicklung entsprechender Algorithmen, als auch deren theoretische Untersuchung und Umsetzung in Programme behandelt.

Die Aufgaben stammen u.a. aus den Bereichen Interpolation, Integration, Lineare Ausgleichsprobleme, Eigenwerte.

Die Vorlesung Numerische Mathematik baut auf die vorhergehende Vorlesung Algorithmische Mathematik und Programmieren aus dem WiSe 2024/2025 auf. Die Beherrschung der dort vermittelten Kenntnisse wird vorausgesetzt.

### **Literatur**

Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Die **Übungen zur Vorlesung Numerische Mathematik** 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.

Das **Oberseminar Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen** dient der Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsthemen und Ergebnisse der Mitglieder der Arbeitsgruppe, von Examenkandidat:innen sowie externer Gäste.

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 Kunoth

- Vorlesung** Lineare Algebra II (14722.0003)  
*Linear Algebra II*  
Mo, Do 8:00 - 9:30  
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)  
mit André Meyer und Marcel Neugebauer  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Übungen** Lineare Algebra II (14722.0004)  
*Linear Algebra II*  
nach Vereinbarung  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Seminar** Seminar zur Numerik (14722.0050)  
*Seminar on Numerics*  
Mo 12:00 - 13:30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
Vorbesprechungstermin: siehe Webseite  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Oberseminar** Numerische Analysis (14722.0090)  
*Numerical Analysis*  
Do 12:00 - 13:30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
Vorbesprechungstermin: n.V.  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

In der **Vorlesung** Lineare Algebra II ist der zweite Teil des für Studenten der Mathematik und Wirtschaftsmathematik verpflichtenden Vorlesungszyklus über Lineare Algebra. Gemeinsam mit der Anfängervorlesung über Analysis bildet die Lineare Algebra die Grundlage für alle weiterführenden Studien in Mathematik.

Es werden weiter die Grundzüge der Linearen Algebra behandelt: Vektorräume, lineare Abbildungen und Diagonalisierbarkeit, Skalarprodukte, das Gram–Schmidt-Orthonormalisierungsverfahren, Eigenwerte, Hauptachsentransformation, orthogonale Projektionen und Dualität, Jordansche Normalform.

**Literatur**

Folgende Bücher vermitteln einen guten Eindruck des Stoffumfangs des zweisemesterigen Vorlesungszyklus (Liste nach alphabetischer Ordnung)

G. Fischer, Lineare Algebra, 20. Aufl. 2025: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-71261-0>

K. Jänich, Lineare Algebra, 11. Aufl. 2008: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-75502-9>

P. Lax, Linear Algebra and Its Applications, Wiley & Sons Ltd, 2nd ed., 2007.

ISBN: 978-0-471-75156-4

J. Liesen, V. Mehrmann, Lineare Algebra: Ein Lehrbuch über die Theorie mit Blick auf die Praxis, Springer Studium Mathematik (Bachelor), 4. Aufl., 2024.

<https://doi.org/10.1007/978-3-662-67944-9>

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

Dieses **Seminar** richtet sich vorrangig an zukünftige Absolventen der AG Kunoth. Für die Vergabe eines Themas für eine Qualifizierungsarbeit ist vorab die erfolgreiche Teilnahme an einem Seminar in der AG vorausgesetzt. Dazu werden individuelle Themen vergeben, die sich zur Einarbeitung in eine Qualifizierungsarbeit eignen.

**Link** (<https://numana.uni-koeln.de/lehre/lehrveranstaltungen-ss-2026/seminar-zur-numerik>)

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

## Prof. Dr. Markus Kunze

- Vorlesung** Variationsrechnung (14722.0025)  
*Calculus of Variations*  
Mo., Mi 10-11.30  
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Übungen** zur Variationsrechnung (14722.0026)  
*Exercises on Calculus of Variations*  
nach Vereinbarung  
mit Dr. Érik de Amorim  
**Bereich:** Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Tutorium** zur Variationsrechnung (14722.0114)  
*Calculus of Variations*  
nach Vereinbarung  
**Bereich:** Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Seminar** Angewandte Analysis (14722.0051)  
*Applied Analysis*  
Mo. 16-17.30  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
**Bereich:** Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Oberseminar** Angewandte Analysis (14722.0091)  
*Applied Analysis*  
Di. 16-17.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
**Bereich:** Angewandte Analysis

Die **Vorlesung Variationsrechnung** bietet eine systematische Einführung in die klassische und moderne Variationsrechnung, deren Methoden in zahlreichen Bereichen der Mathematik sowie in den Natur- und Ingenieurwissenschaften unverzichtbar sind. Die Variationsrechnung stellt ein zentrales Werkzeug für die Analyse optimaler Strukturen, Prozesse und physikalischer Systeme dar. Die Vorlesung legt besonderen Wert auf mathematische Strenge, die Verbindung zu klassischen Anwendungen sowie den Übergang zu modernen Fragestellungen. Inhalte der Vorlesung: (1) Einige klassische Probleme; (2) Allgemeine Resultate zur Existenz und Eindeutigkeit von Extremalen; (3) Wirkungs-Funktionale und die Euler-Lagrange Gleichungen; (4) Palais-Smale Folgen und das Mountain Pass Theorem; (5) Concentration Compactness; (6) Einige Anwendungen.

In den **Übungen zu Variationsrechnung** wird der Vorlesungsstoff vertieft, die Teilnahme ist dringend anzuraten.

Im **Tutorium zur Variationsrechnung** werden die Inhalte der Vorlesung weiter besprochen und vertieft.

Im **Seminar Angewandte Analysis** wird die sog. Konvexe Integration behandelt, nach den Vorlagen

W. Ożański: An Introduction to Convex Integration,

<https://drive.google.com/file/d/1wuovOaTCAq3Ai1AppUPucs0aXibPkYzw/view>

sowie

L. Székelyhidi: From Isometric Embeddings to Turbulence,

<https://www.math.uni-leipzig.de/preprints/p1406.0020.pdf>

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 I, II, III.

### **Literatur**

W. Ożański: An Introduction to Convex Integration

<https://drive.google.com/file/d/1wuovOaTCAq3Ai1AppUPucs0aXibPkYzw/view>

L. Székelyhidi: From Isometric Embeddings to Turbulence

<https://www.math.uni-leipzig.de/preprints/p1406.0020.pdf>

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

## Dr. Martin Lanser

**Vorlesung** Einführung in das Hochleistungsrechnen (14722.0040)

*Introduction to High-Performance Computing*

Mo. 12-13.30, Mi. 08-09.30

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

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

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Informatik: Bachelor, Master

**Übungen** Einführung in das Hochleistungsrechnen (14722.0041)

*Exercises on Introduction to High-Performance Computing*

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

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Informatik: Bachelor, Master

Das Gebiet des High Performance Computing (HPC, Hochleistungsrechnen) befasst sich mit der effizienten und schnellen Ausführung großer Simulationen auf modernen Supercomputern. In der **Vorlesung „Einführung in das Hochleistungsrechnen“** werden die theoretischen und praktischen Grundlagen des HPC bzw. des parallelen wissenschaftlichen Rechnens behandelt. Hierbei werden zunächst aktuelle parallele Rechnerarchitekturen betrachtet, aus deren Struktur sich die Notwendigkeit von zwei verschiedenen Arten der Parallelität (Shared Memory und Distributed Memory) ergibt. Nach grundlegenden Rechenoperationen wie z. B. Matrix-Vektor- und Matrix-Matrix-Multiplikationen werden komplexe parallele numerische Verfahren zur Lösung von linearen Gleichungssystemen erarbeitet. Als Metriken für die Qualität der Algorithmen werden Speedup, Effizienz und parallele Skalierbarkeit eingeführt. Für die praktische Umsetzung werden Einführungen in das Konzept des Message Passing mittels MPI sowie in das Shared Memory parallele Programmieren mit OpenMP gegeben. Zusätzlich werden verschiedene Software-Pakete vorgestellt, die für effizientes paralleles wissenschaftliches Rechnen verwendet werden können.

Voraussetzungen sind grundlegende Kenntnisse der Numerischen Mathematik (Algorithmische Mathematik und Programmieren sowie Numerische Mathematik I). Grundlegende Programmierkenntnisse werden vorausgesetzt, idealerweise in der Programmiersprache C oder C++; eine kurze Einführung bzw. Wiederholung in C wird in den ersten Semesterwochen gegeben.

### Literatur

- Georg Hager und Gerhard Wellein, „Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers“, CRC Press, 2011.

- Gundolf Haase, „Parallelisierung numerischer Algorithmen für partielle Differentialgleichungen“, Teubner, 1999.
- Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

In den **Übungen zur Vorlesung Einführung in das Hochleistungsrechnen** liegt der Schwerpunkt auf den praktischen Aspekten des High Performance Computing. Dazu sind insbesondere Kenntnisse des Programmierens in C notwendig. Eine Einführung in die Grundlagen von C wird deshalb in den ersten Semesterwochen in den Übungen behandelt.

## Prof. Dr. Jonas Lührmann

- Vorlesung** Funktionalanalysis (14722.0017)  
*Functional Analysis*  
 Mo, Mi 14.00 - 15.30  
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Master
- Übungen** Funktionalanalysis (14722.0018)  
*Functional Analysis*  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Master
- Seminar** Topics in Nonlinear Dispersive and Wave Equations (14722.0115)  
  
 Mi. 12.00-13.30  
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
 Vorbesprechungstermin: January 30, 2026, at 2.45 pm in Hörsaal 203  
 (Mathematisches Institut)  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Master
- Oberseminar** Mathematical Physics and PDE Seminar (14722.0116)  
  
 Di. 14.00 - 15.30  
 im Übungsraum 1 Mathematik (Raum -119)  
**Bereich:** Angewandte Analysis

Die **Vorlesung** gibt eine Einführung in das Gebiet der Funktionalanalysis, welches sich mit unendlichdimensionalen topologischen Vektorräumen und Abbildungen auf solchen befasst. Zunächst werden die grundlegenden topologischen und geometrischen Eigenschaften von Banachräumen und Hilberträumen behandelt sowie die Hauptsätze für Operatoren auf Banachräumen. Ein Ziel der Vorlesung ist der Spektralsatz für beschränkte selbstadjungierte Operatoren.

Voraussetzungen: Analysis I-III, Lineare Algebra I-II

### Literatur

H. W. Alt: Lineare Funktionalanalysis

M. Reed, B. Simon: Functional Analysis

D. Werner: Funktionalanalysis

Nonlinear dispersive and hyperbolic equations model a variety of wave propagation phenomena in nature. The **seminar** covers various topics concerning the long-time behavior of solutions to these partial differential equations.

Prerequisites are the courses Analysis I-III and Linear Algebra I-II. Prior knowledge of (partial) differential equations is desirable, but not a prerequisite. The topics for the talks will be distributed depending on the prerequisites of each participant.

Possible topics for participants with no prior knowledge of partial differential equations include: - representation formulas for solutions to the linear wave equation and the linear Schrödinger equation - the Klainerman-Sobolev inequality and the classical vector field method - decay estimates for the linear wave equation and the linear Schrödinger equation via stationary phase

Possible topics for participants with some prior knowledge of partial differential equations include: - the  $r^p$  vector field method - construction of solitary wave solutions to nonlinear Schrödinger equations - orbital stability of ground state solutions to nonlinear Schrödinger equations - modified scattering for the 1D cubic NLS

To sign up for the seminar, please send an email to Prof. Dr. Jonas Lührmann (jonas.luehrmann@uni-koeln.de). Please mention in your email prior courses in the area of analysis that you have taken.

We will have a preliminary meeting on January 30, 2026, at 2.45 pm in Hörsaal 203 (Mathematisches Institut) to distribute the topics for the talks.

Presentations can be given in English or in German.

### **Literatur**

Some general literature references are:

C. Sogge, Lectures on Non-Linear Wave Equations, International Press of Boston, 2nd Edition, 2013

T. Tao, Nonlinear Dispersive Equations: Local and Global Analysis, American Mathematical Society, CBMS Regional Conference Series in Mathematics, 2006

Additional references will be provided for each seminar talk topic.

In the **Oberseminar** guests and research group members report on recent results in the research areas of mathematical physics and partial differential equations.

## Prof. Dr. Ioan Marcu

- Vorlesung** Poisson Geometrie (14722.0027)  
*Poisson Geometry*  
Mi. 10-11:30 (Stephan-Cohn-Vossen Raum); Mi. 14-15:30 (Seminarraum 3)  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Übung** Übung zu Poisson Geometrie (14722.0028)  
*Exercise for Poisson Geometry*  
Do., 14-15:30  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master
- Seminar** Äquavariante Kohomologie (14722.0052)  
*Equivariant cohomology*  
Di. 14-15:30  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
Vorbesprechungstermin: Fr. 23.01.2026, 14-14:30 Hörsaal des Mathematischen Instituts):  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Arbeitsgemeinschaft** Forschungsseminar (AG Poisson-Geometrie) (14722.0072)  
*Research Seminar (WG Poisson-Geometry)*  
Do. 10-11:30  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
**Bereich:** Geometrie und Topologie
- Seminar** Lernseminar (AG Poisson-Geometrie) (14722.0073)  
*Reading Seminar (WG Poisson-Geometry)*  
Di. 16-17:30  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
**Bereich:** Geometrie und Topologie

**Oberseminar**

Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0086)

*Geometry, Topology and Analysis*

Fr. 10-11:30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

mit Prof. Geiges, Prof. Marinescu, Prof. Sabatini, Prof. Vu

**Bereich:** Geometrie und Topologie, Analysis**Vorlesung Poisson-Geometrie**

Dies ist eine Einführungsvorlesung in die Poisson-Geometrie.

Sie richtet sich an Studierende mit allgemeinem Interesse an Differentialgeometrie, denn die Poisson-Geometrie bietet einen Rahmen, in dem verschiedene geometrische Strukturen miteinander interagieren: symplektische Strukturen, Lie-Gruppen und Lie-Algebren, sowie Blätterungen. Gleichzeitig ist die Poisson-Geometrie in der hamiltonschen Formulierung der klassischen Mechanik verwurzelt und weist starke Verbindungen zur Quantenmechanik auf. Somit ist die Vorlesung besonders attraktiv für Studierende mit Interesse an **mathematischer Physik**. Die Unterrichtssprache ist Deutsch.

**Inhalte:**

- Symplektische Strukturen: Definition, Standardbeispiele, Darboux-Koordinaten, Momentabbildungen
- Grundbegriffe: Poisson-Klammern, Hamiltonsche Vektorfelder, Poisson-Abbildungen,
- Poisson- Untermannigfaltigkeiten und Poisson-Transversalen
- Poisson-Wirkungen, Momentabbildungen
- Beispiele: symplektische, log-symplektische und lineare Poisson-Strukturen
- Weinstens Splitting-Theorem
- Poisson-Mannigfaltigkeiten als (singuläre) symplektische Foliationen
- Dirac-Strukturen
- Poisson-Kohomologie: Deformationen von Poisson-Strukturen, die modulare Klasse, Normalformen
- Allgemeine Theorie der Lie-Algebroiden und Lie-Gruppoiden
- Symplektische Gruppoiden

**Voraussetzung:** Topologie. Glatte Mannigfaltigkeiten.

Ein gutes Verständnis glatter Mannigfaltigkeiten, etwa nach dem Besuch der Vorlesung 'Differenzierbare Mannigfaltigkeiten' im WS 2026/2027, des 'Seminars über Geometrie auf Mannigfaltigkeiten' im WS 2025/2026, oder des Seminars 'Fundamentale Ergebnisse und Begriffe der Differentialgeometrie' im SS 2024/2025.

**Zielgruppe:** Master- und Bachelorstudierende in Mathematik oder Physik, die die oben genannten Voraussetzungen erfüllen.

### Literatur

Wir folgen weitgehend das Buch [1], das auf der Webseite des Dozenten zum Download bereitsteht. Weitere hervorragende Bücher zum Thema (siehe [2, 3, 4, 5], wobei [5] auf Deutsch ist) können das Verständnis einzelner Teile des Stoffes vertiefen.

Der Artikel von Alan Weinstein [6] gilt als Grundlegung der Poisson-Geometrie; viele dort diskutierten Probleme haben die spätere Forschung entscheidend geprägt, einschließlich der Themen, die im Buch behandelt werden. Der Artikel ist für Masterstudierende nicht leicht zu lesen, kann aber dabei helfen, die grundlegenden Ideen zu verstehen, die zur Entstehung dieses Forschungsgebiets geführt haben.

Wir werden die für die Vorlesung erforderliche symplektische Geometrie weitgehend besprechen. Studierenden, die sich weiter in das Gebiet einlesen möchten, empfehlen wir das Buch [7].

[1] M. Crainic, R.L.Fernandes, I. Marcut, Lectures on Poisson Geometry, Graduate Studies in Mathematics, 217. American Mathematical Society, Providence, RI 2021

[2] C. Laurent-Gengoux, A. Pichereau, P. Vantaecke, Poisson Structures, Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften, vol. 347, Springer, Heidelberg, 2013

[3] I. Vaisman, Lectures on the geometry of Poisson manifolds, Progress in Mathematics, vol. 118, Birkhäuser Verlag, Basel, 1994.

[4] J-P. Dufour, N-T. Zung, Poisson structures and their normal forms, Progress in Mathematics, vol. 242, Birkhäuser Verlag, Basel, 2005.

[5] S. Waldmann, Poisson-Geometrie und Deformationsquantisierung: Eine Einführung. Springer Berlin, 2007.

[6] A. Weinstein, The local structure of Poisson manifolds, J. Differential Geom. 18 (1983),no. 3, 523-557.

[7] A. Cannas da Silva, Lectures on Symplectic Geometry, Lecture Notes in Mathematics, vol. 1764, Springer, 2001.

### Übungen zur Vorlesung Poisson-Geometrie

In den Übungen wird der Vorlesungsstoff vertieft. Die Teilnahme wird dringend empfohlen.

### Seminar Äquivariante Kohomologie

Die Kohomologie gehört zu den klassischen Invarianten, die man einem topologischen Raum zuordnet. Sie ist ein Funktor von der Kategorie der topologischen Räume in die Kategorie der Ringe und ist zudem homotopieinvariant. Es gibt viele verschiedene Modelle zur Definition der Kohomologie sowie eine Vielzahl von Techniken zu ihrer Berechnung. Für glatte Mannigfaltigkeiten wurde das gebräuchlichste Modell zur Berechnung der Kohomologie von de Rham entwickelt; es verwendet glatte Differentialformen.

Die äquivariante Kohomologie ist eine Invariante, die mit einer kontinuierlichen Wirkung einer

topologischen Gruppe auf einem topologischen Raum assoziiert ist. Eine erste Näherung dieser Invariante ist die Kohomologie des Quotientenraums. Sofern die Wirkung jedoch nicht prinzipal ist, liefert die Kohomologie des Quotienten im Allgemeinen nicht das richtige Ergebnis; insbesondere ist sie nicht homotopieinvariant. Die Definition der äquivarianten Kohomologie beruht auf Milnors eleganter Konstruktion universeller Bündel für topologische Gruppen. In der glatten Kategorie kann die äquivariante Kohomologie der Wirkung einer kompakten Lie-Gruppe mithilfe des Cartan-Modells definiert werden, das de Rham'sche Differentialformen mit Elementen der Lie-Algebra kombiniert.

**Inhalte:** Wir werden uns weitgehend an dem Buch von Tu [1] orientieren. Für zusätzliche Themen greifen wir auf weitere Quellen zurück.

Der erste Teil des Seminars bleibt überwiegend in der topologischen Kategorie. Die Vorträge können auch von Studierenden gehalten werden, die lediglich über Kenntnisse in Topologie verfügen. Behandelt werden:

- Homotopie
- CW-Komplexe
- singuläre Kohomologie
- prinzipale Bündel
- universelle Bündel und klassifizierende Räume
- Spektralsequenzen
- äquivariante Kohomologie

Der zweite Teil des Seminars ist in der Kategorie glatter Mannigfaltigkeiten angesiedelt. Obwohl wir versuchen werden, einen großen Teil der grundlegenden Theorie von Mannigfaltigkeiten und Lie-Gruppen zu wiederholen, ist es vorteilhaft, wenn Studierende, die Vorträge halten, die über Kenntnisse in Differentialgeometrie verfügen. Der zweite Teil umfasst:

- Wiederholung glatter Mannigfaltigkeiten;
- Lie-Gruppen und Lie-Algebren;
- Differentialformen;
- Hauptbündel und Zusammenhänge;
- differential graduierte Algebren;
- das Cartan-Modell.

**Voraussetzungen:** Das Seminar richtet sich an Studierende mit Interesse an Topologie und Geometrie. Die minimale Voraussetzung ist Topologie. Studierende mit weitergehenden Kenntnissen in Differentialgeometrie werden jedoch auch in der Lage sein, anspruchsvollere Vorträge zu halten.

**Besonderheiten:** Das Seminar findet **zweimal pro Woche jeweils 90 Minuten** statt und zwar **dienstags von 14–15:30** und **16-17:30 Uhr**, im **Seminarraum 1**. Das Seminar endet Mitte des Semesters.

Jede Studentin und jeder Student hält **zwei Vorträge á 45 Minuten** an zwei verschiedenen Tagen. Die Unterrichtssprache ist **Deutsch oder Englisch**.

In der zweiten Hälfte des Semesters wird das Thema weiterhin studiert, als Lernseminar der Arbeitsgruppe Poisson-Geometrie. Bachelor- und Masterstudierende sind dennoch herzlich eingeladen, auch an der zweiten Hälfte des Seminars teilzunehmen und freiwillig zusätzliche Vorträge zu halten; diese werden jedoch nicht benotet.

Die **Vorbesprechung** findet am Freitag, 23.01.2026 von 14-14:30 Uhr im Hörsaal des Math. Instituts statt.

Die **Anmeldung** endet am 04.02.2026.

### Literatur

Wir arbeiten hauptsächlich mit dem ersten Buch. Das zweite Buch ist eine ausgezeichnete Referenz zum Cartan-Modell, einschließlich seines historischen Hintergrunds.

- [1] L. W. Tu, *Introductory Lectures on Equivariant Cohomology*, *Annals of Mathematics Studies*, Bd. 204, Princeton University Press, 2020.
- [2] V. W. Guillemin, S. Sternberg, *Supersymmetry and Equivariant de Rham Theory*. Berlin: Springer, 1999.
- [3] A. Hatcher, *Algebraic Topology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

### Arbeitsgemeinschaft/Forschungsseminar (AG Poisson-Geometrie)

In der Arbeitsgruppe “Poisson-Geometrie“ werden Themen aus dem Bereich der Poisson-Geometrie diskutiert. Die Vorträge werden von Mitgliedern der Gruppe und externen Besuchern gehalten, die ihre eigene Forschung vorstellen werden. Interessierte Masterstudierende und Doktoranden aus anderen Gruppen sind herzlich eingeladen, teilzunehmen.

**Link** (<https://www.mi.uni-koeln.de/PoissonGeometry/researchseminar/>)

### Reading seminar (AG Poisson-Geometrie)

Im Reading seminar der Arbeitsgruppe “Poisson-Geometrie“ wird jedes Semester ein Thema aus der Poisson-Geometrie diskutiert. Im SS 2026 werden wir uns mit Kohomologie-Theorien für Lie-Gruppoide beschäftigen. Unser Hauptziel ist das Verständnis der neueren Entwicklungen in der Kohomologie differenzierbarer Stacks [2]. Das Seminar baut auf dem Studentenseminar zur äquivarianten Kohomologie auf.

### Literatur

1. L. W. Tu, *Introductory Lectures on Equivariant Cohomology*, *Annals of Mathematics Studies*, Bd. 204, Princeton University Press, 2020.
2. A. Kraasch-Tarnowsky, *The differential stack cohomology associated with a regular and proper Lie groupoid*, PhD thesis, University of Bonn, 2026.

### **Oberseminar Geometrie, Topologie und Analysis**

Im Oberseminar Geometrie, Topologie und Analysis tragen Gäste des Instituts über die eigene Forschung vor.

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

## Prof. Dr. George Marinescu

- Vorlesung**      Analysis II (14722.0001)  
*Analysis II*  
Di. und Fr. 08:00 - 09:30 Uhr  
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)  
**Bereich:** Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik:                      Bachelor  
Wirtschaftsmathematik:      Bachelor  
Lehramt:                              Bachelor
- Übung**              zur Analysis II (14722.0002)  
*Exercises on Analysis II*  
wird noch bekannt gegeben  
nach Vereinbarung  
mit Chin-Chia Chang
- Seminar**              Zufällige Polynome und zufällige Kähler Geometrie (14722.0066)  
*Random polynomials and Random Kähler geometry*  
Di. 14:00 - 15:30 Uhr  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
mit Prof. Drewitz, Prof. Vu  
**Bereich:** Geometrie und Topologie, Analysis
- Seminar**              Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0074)  
*Semiclassical Analysis and representation theory*  
Di. 10:00 - 11:30 Uhr  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit Prof. Schroll, Prof. Vu, Prof. Zirnbauer  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie, Analysis
- Seminar**              AG Komplexe Analysis (14722.0075)  
*Complex Analysis*  
Do. 12:00 - 13:30 Uhr  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
mit Prof. Vu  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis

**Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0086)  
*Geometry, Topology and Analysis*  
 Fr. 10:00 - 11:30 Uhr  
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
 mit Prof. Geiges, Prof. Marcut, Prof. Sabatini, Prof. Vu

**Oberseminar** Komplexe Algebraische Geometrie und Komplexe Analysis (Bochum, Essen, Köln, Wuppertal) (14722.0092)  
*Joint Seminar on Complex Algebraic Geometry and Complex Analysis*  
 alternierend in Bochum, Essen, Köln, Wuppertal.

In der **Vorlesung** werden die Grundbegriffe der Topologie, Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen und implizite Funktionen behandelt. Diese Vorlesung ist der 2. Teil des Vorlesungszyklus über Analysis, der für Studierende der Mathematik, Wirtschaftsmathematik, Physik (neue Studienordnung) sowie Geophysik/Meteorologie (neue Studienordnung) obligatorisch ist, 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.  
 Dieudonne: Grundzüge der modernen Analysis, Viehweg.

In den Übungen zur Analysis II 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 und ein erfolgreiches Studium.

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, Bezein Toeplitz Quantisierung, asymptotische Verteilung der Nullstellen von homogenen Polyno-

men.

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

Im **Oberseminar 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.

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/>)

## Prof. Dr. Kristel Michielsen

**Vorlesung m. integr. Übung** Simulation “OF“ Quantum Computers ( 14722.50)

Mo., 14-15:30

im Kleinen Hörsaal (XXXI) der “alten Botanik“ Gyrhofstr. 15

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Informatik: Master

This lecture provides an overview of numerical algorithms and software for simulating quantum computers on digital computers. It covers the basic concepts of quantum computers and quantum algorithms and includes several examples that illustrate the use of simulation software for ideal and physical models of quantum computers. The exercises mainly consist of programming tasks in the form of small projects.

## PD Dr. Thomas Mrziglod

**Seminar** Über Methoden der mathematischen Modellierung im Life Science Bereich  
(14722.0061)

*On methods of mathematical modeling in life sciences*

Mo. 16-17.30 Uhr

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 26.01.2026, 17 Uhr online nach Anmeldung

**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/oder 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 26.01.2026 um 17.00 Uhr online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 26.01.2026 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** Stochastik für Lehramtsstudierende (14722.0005)  
*Stochastics for prospective teachers*  
Mi. 08:00 - 09:30 Uhr  
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Lehramt: Bachelor
- Übungen** zur Stochastik für Lehramtsstudierende (14722.0006)  
*Stochastics for prospective teachers*  
Termin wird noch bekannt gegeben  
Ort wird noch bekannt gegeben.  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Lehramt: Bachelor
- Vorlesung** Zufällige Graphen (14722.0029)  
*Random Graphs*  
Mi. 14:00 - 15:30 Uhr, Do. 10:00 - 11:30 Uhr.  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Lehramt: Master
- Übungen** zur Vorlesung „Zufällige Graphen“ (14722.0030)  
*Exercises on Random Graphs*  
Termin wird noch bekanntgegeben.  
Ort wird noch bekanntgegeben.  
mit Nick Schleicher  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Lehramt: Master
- Seminar** Doktorandenseminar (14722.0119)  
*Seminar for PhD candidates*  
Termin nach Vereinbarung  
Ort nach Vereinbarung.  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

**Oberseminar** Stochastik (14722.0083)  
*Stochastics*  
Mi. 17:45 - 19:15 Uhr  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
mit Prof. Drewitz, Prof. Schmidli  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

In der **Vorlesung** „**Stochastik für Lehramtsstudierende**“ und den begleitenden Übungen geben wir eine Einführung in das Gebiet der Stochastik mit besonderem Schwerpunkt auf der Modellierung zufälliger Ereignisse durch diskrete Wahrscheinlichkeitsräume und der Untersuchung dieser mit mathematischen Methoden. Zu den wichtigsten Themen gehören stochastische Unabhängigkeit, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Gesetz der großen Zahlen, der zentrale Grenzwertsatz und das Testen von Hypothesen. In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff anhand von Beispielen und Aufgaben vertieft und auf diesem Wege die Abschlussklausur vorbereitet. Die Vorlesung und Übungen beziehen sich aufeinander und können daher nicht sinnvoll getrennt belegt werden.

#### **Literatur**

Es wird ein die Vorlesung begleitendes Skript erstellt und zugänglich gemacht.

In der **Vorlesung** „**Zufällige Graphen**“ studieren wir die Eigenschaften von zufälligen Graphen. Zum Beispiel betrachtet man bei dem Erdős-Renyi Model  $n$  Knoten und verbindet jedes ungeordnete Paar von verschiedenen Knoten unabhängig mit Wahrscheinlichkeit  $c/n$ . Ist  $X_n$  der Anteil der Knoten in der größten Zusammenhangskomponente dieses Graphen, so fragt man nach der Konvergenz von  $X_n$  und möglichen Grenzwerten in Abhängigkeit vom Parameter  $c$ . Im Mittelpunkt der Vorlesung stehen solche und ähnliche Fragen für komplexere Graphenmodelle, die das Verhalten von Netzwerken in Natur, Technik und Gesellschaft besser abbilden. Übungen begleiten die Vorlesung. Voraussetzung sind Kenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie etwa im Umfang der Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie I.

#### **Literatur**

Remco van der Hofstad „Random graphs and complex networks“ Volume I and II, CUP.

Im **Doktorandenseminar** werden aktuelle Themen aus den Promotionsprojekten der Doktoranden diskutiert.

Im **Oberseminar** tragen interne und wissenschaftliche Gäste über ihre Forschungsergebnisse im Bereich der Stochastik vor.

## Prof. Dr. Alena Naiakshina

- Vorlesung** IT-Sicherheit (14722.5076)  
*IT-Security*  
Do. 12-14  
315 Hörsaal H230, Luxemburger Str.90  
mit Alena Naiakshina, Joshua Speckels, Raphael Serafini  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Informatik: Bachelor
- Seminar** IT-Sicherheit - Seminar (14722.5026)  
*IT-Security - Seminar*  
Fr. 14-16  
133 Seminarraum 5.08, Weyertal 121  
mit Alena Naiakshina, Joshua Speckels, Raphael Serafini  
Vorbereitungstermin: Vorbereitung: 23.01.2026 um 12 Uhr Weyertal  
121 Raum -1.12 (über Helpdesk erreichbar)  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Informatik: Bachelor
- Projekt** IT-Sicherheit - Projekt (14722.5034)  
*IT-Sicherheit - Project*  
Fr. 12-14  
133 Seminarraum 5.08, Weyertal 121  
mit Alena Naiakshina, Joshua Speckels, Raphael Serafini  
Vorbereitungstermin: Vorbereitung: 23.01.2026 um 13 Uhr Weyertal  
121 Raum -1.12 (über Helpdesk erreichbar)  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Informatik: Bachelor
- Seminar** Usable Security and Privacy - Seminar (14722.5082)  
*Usable Security and Privacy - Seminar*  
Do. 12-14  
133 Seminarraum 5.08, Weyertal 121  
mit Alena Naiakshina, Joshua Speckels, Raphael Serafini  
Vorbereitungstermin: Vorbereitung: 23.01.2026 um 12 Uhr Weyertal  
121 Raum -1.12 (über Helpdesk erreichbar)  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Informatik: Master

- Projekt** Usable Security and Privacy - Projekt (14722.5081)  
*Usable Security and Privacy - Project*  
Mi. 14-16  
133 Seminarraum 5.08, Weyertal 121  
mit Alena Naiakshina, Joshua Speckels, Raphael Serafini  
Vorbesprechungstermin: Vorbesprechung: 23.01.2026 um 13 Uhr Weyertal  
121 Raum -1.12 (über Helpdesk erreichbar)  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Informatik: Master
- Übungen** IT-Sicherheit (14722.5077)  
*IT-Security*  
Mo 12-14  
133 Seminarraum 5.08, Weyertal 121  
mit Alena Naiakshina, Joshua Speckels, Raphael Serafini  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Informatik: Bachelor

Die Vorlesung bietet eine umfassende Einführung in die Informationssicherheit für Studierende im Bachelorstudium der Informatik. Sie deckt eine Vielzahl von Themen ab, darunter die Grundlagen der Informationssicherheit, das IT-Sicherheitsmanagement, verschiedene Arten von Cyberangriffen und -bedrohungen, kryptographische Verfahren, Benutzeridentifikation und Authentifizierung, Netzwerksicherheit, Sicherheitslücken und Schwachstellen, menschliche Faktoren und Sicherheitsbewusstsein sowie zukünftige Cyberbedrohungen und -chancen.

Lernziele: Verstehen der Grundlagen der Informationssicherheit und ihrer Bedeutung in der digitalen Welt. Kenntnisse über das IT-Sicherheitsmanagement erwerben und die Fähigkeit entwickeln, Sicherheitsrichtlinien zu entwickeln und zu überwachen. Identifizieren und Verstehen verschiedener Arten von Cyberangriffen und -bedrohungen. Anwenden grundlegender kryptographischer Verfahren in der Informationssicherheit. Verstehen der Bedeutung von Benutzeridentifikation und Authentifizierung sowie Kenntnisse über verschiedene Authentifizierungsmethoden erwerben. Grundlagen der Netzwerksicherheit verstehen. Identifizieren, bewerten und beheben von Sicherheitslücken und Schwachstellen in IT-Systemen. Verstehen der menschlichen Faktoren in der Informationssicherheit und Fähigkeit entwickeln, Sicherheitsbewusstsein zu schulen. Einblick in zukünftige Cyberbedrohungen und -chancen erhalten und deren potenzielle Auswirkungen verstehen.

Stoffplan: • Einführung in die Informationssicherheit • IT-Sicherheitsmanagement • Angriffsarten und Bedrohungen • Anwendung grundlegender kryptographischer Verfahren • Benutzeridentifikation und Authentifizierung • Grundlagen der Netzwerksicherheit • Sicherheitslücken und Schwachstellen • Menschliche Faktoren und Sicherheitsbewusstsein • Cyberbedrohungen und -chancen der Zukunft

IT Sicherheitsmechanismen erfordern vom Benutzer häufig ein hohes Maß an technischer Kompetenz. Der Bereich in IT-Sicherheit der Usable Security and Privacy beschäftigt sich mit Frage- und Problemstellungen, die Sicherheitskonzepte im Rahmen der alltäglichen Nutzung aufwer-

fen. Es werden zum einen Probleme mit Hilfe von Benutzerstudien erfasst und dokumentiert und zum anderen Lösungsvorschläge erarbeitet.

Stoffplan: • Kooperative Themenwahl • Seminararbeit erstellen • Vortrag

Das Projekt ermöglicht Studenten, ihr Wissen in eigenen Projekten in die Praxis umzusetzen. Es besteht die Möglichkeit, dass anstatt eines Abschlussberichts eine wissenschaftliche Veröffentlichung auf einer Konferenz eingereicht wird.

Stoffplan: \* Kollaborative Themenwahl \* Projektarbeit \* Erstellen eines wissenschaftlichen Papers oder Posters

Es wird eine Auswahl an aktuellen Forschungsarbeiten im Bereich Developer-centered Security bereitgestellt. Thematische Schwerpunkte sind u.a. Sicherheits-Todsünden von Softwareentwicklern, die Nutzbarkeit von Programmierschnittstellen und Verhaltensforschung mit Sicherheitsexperten. Dazu erarbeiten die Studierenden anhand von Forschungsarbeiten selbständig ein Themengebiet und produzieren ein "Literature Review" als Seminararbeit. Zum Abschluss des Seminars halten die Studierenden einen Vortrag über ihre Arbeit.

\*Stoffplan:\* \* Kooperative Themenwahl \* Seminararbeit erstellen \* Vortrag

Das Forschungspraktikum ermöglicht Studierenden das angeeignete Wissen, in eigenen Projekten umzusetzen. Anstatt eines Abschlussberichtes besteht die Möglichkeit, eine wissenschaftliche Veröffentlichung auf einer Konferenz einzureichen.

\*Stoffplan:\* \* Kollaborative Themenwahl \* Projektarbeit \* Erstellen eines wissenschaftlichen Papers oder Posters

Begleitend zur Vorlesung werden Übungen angeboten. Sie vertiefen und erweitern den Stoff durch praktische Aufgaben und bereiten die Studierenden gezielt auf die Klausur vor.

## Dr. Zoran Nikolic

**Seminar** Transformer-Modelle (14722.0118)

*Transformer Models*

Fr. 10-11.30 Uhr

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: 22.01.2025, 15.30 Uhr per Zoom

**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik, Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Informatik: Bachelor, Master

Das **Seminar** wird so aufgebaut, dass neben üblichen Studierenden-Vorträgen praktische Programmieraufgaben vergeben werden. Im theoretischen Teil werden wir die Transformer-Modelle mit dem Attention-Mechanismus behandeln. Dazu werden die neuronalen Netze sowie die Embedding-Ansätze eingeführt. Außerdem werden wir die Methode der Retrieval-Augmented-Generation (RAG) kennenlernen. Im praktischen Teil werde ich praxisnahe Aufgaben vergeben, für die es erforderlich sein wird, Python-Notebooks mit den entsprechenden API-Aufrufen von GPT- und RAG-Modellen zu schreiben.

In der Vorbesprechung werden die Seminarinhalte detailliert vorgestellt und mögliche Quellen für die Seminarvorträge besprochen. Die Vorbesprechung findet am 22.01.26 um 15.30 Uhr über Zoom statt:

<https://uni-koeln.zoom.us/j/96827962999?pwd=bmP31kyV9HbxNqFFtxaDDIhjasjBAT.1>

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, Werkstudierentätigkeiten, 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\*r anderen Teilnehmer\*in Sie das zugewiesene Thema bearbeiten möchten.

**Literatur**

Attention is All You Need: <https://arxiv.org/abs/1706.03762>

Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks: <https://arxiv.org/abs/2005.11401>

Speech and Language Processing: <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>

## Dr. Sabrina Pross

**Vorlesung** Mathematik für Studierende der Informatik II (14722.5013)

*Mathematics for Computer Science II*

Di. 10-11:30, Mi. 10-11:30

im Hörsaal II Phys. Institute

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Informatik: Bachelor

**Übungen** Mathematik für Studierende der Informatik II (14722.5014)

*Mathematics for Computer Science II*

verschiedene

verschiedene Seminarräume

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Informatik: Bachelor

siehe <https://cs.uni-koeln.de/pross/lehveranstaltungen/mathematik-fuer-studierende-der-informatik-2>

### Literatur

siehe <https://cs.uni-koeln.de/pross/lehveranstaltungen/mathematik-fuer-studierende-der-informatik-2>

**Link** (<https://cs.uni-koeln.de/pross/lehveranstaltungen/mathematik-fuer-studierende-der-informatik-2>)

In den **Übungen** werden die Inhalte der Vorlesung geübt und vertieft. Siehe <https://cs.uni-koeln.de/pross/lehveranstaltungen/mathematik-fuer-studierende-der-informatik-2>

### Literatur

siehe <https://cs.uni-koeln.de/pross/lehveranstaltungen/mathematik-fuer-studierende-der-informatik-2>

**Link** (<https://cs.uni-koeln.de/pross/lehveranstaltungen/mathematik-fuer-studierende-der-informatik-2>)

## Prof. Ph.D. Silvia Sabatini

- Vorlesung** Funktionentheorie (14722.0007)  
*Complex Analysis*  
Mo., Mi. 8-9:30 Uhr  
im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
Lehramt: Master
- Übungen** Übungen Funktionentheorie (14722.0008)  
*Exercise Session for Complex Analysis*  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
Lehramt: Master
- Seminar** de Rham-Kohomologie und ihre Anwendungen (14722.0053)  
*de Rham cohomology and its applications*  
Mo. 14-15:30 Uhr  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
Vorbesprechungstermin: Di., 20.01.2026, um 10 Uhr, Zoom  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
Lehramt: Master
- Oberseminar** Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory (14722.0093)  
*Interaction between symplectic geometry, combinatorics and number theory*  
Fr. 14-15:30  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0086)  
*Geometry, topology and analysis*  
Fr., 10-11:30 Uhr  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
mit Prof. Geiges, Prof. Vu, Prof. Marinescu, Prof. Marcuț  
**Bereich:** Geometrie und Topologie

**Oberseminar** Baucum-Aquisgranum-Clonia Agrippina-Heidelberga (BACH) über Symplektische und Kontaktgeometrie (14722.0087)  
*Baucum-Aquisgranum-Colonia Agrippina-Heidelberga (BACH) on Symplectic- and Contact geometry*  
nach Ankündigung mit Prof. Geiges  
**Bereich:** Geometrie und Topologie

Die **Funktionentheorie** befasst sich mit komplexwertigen Abbildungen, die auf offenen Mengen der komplexen Ebene definiert sind und dort eine wohldefinierte komplexe Ableitung besitzen. Solche Abbildungen werden als holomorph bezeichnet. Auf den ersten Blick wirken sie vertraut, da viele aus der reellen Analysis bekannte Funktionen in natürlicher Weise in diesen Rahmen erweitert werden können. Gleichzeitig zeigt sich jedoch, dass der Übergang zur komplexen Variablen tiefgreifende Konsequenzen hat. Bereits die Existenz einer komplexen Ableitung erzwingt eine außerordentlich starke Regularität; so sind holomorphe Funktionen automatisch beliebig oft differenzierbar.

Darüber hinaus erweist sich die komplexe Analysis als ein wirkungsvolles Hilfsmittel zur Lösung von Problemen, die innerhalb der reellen Analysis nur schwer oder gar nicht zugänglich sind. So lassen sich bestimmte uneigentliche Integrale erst mithilfe komplexanalytischer Methoden auswerten, selbst dann, wenn keine explizite Stammfunktion bekannt ist.

Aus diesen Gründen nimmt die Funktionentheorie einen zentralen Platz in der mathematischen Ausbildung ein, insbesondere auch in der Ausbildung von Physikern. Ihre Konzepte und Techniken wirken weit über ihr eigenes Gebiet hinaus und finden Anwendung in unterschiedlichen Bereichen der Mathematik, zum Beispiel in der Geometrie oder der Zahlentheorie, ebenso wie in zahlreichen physikalischen Modellen.

#### **Literatur**

W. Fischer, I. Lieb: Funktionentheorie, Vieweg, 1985.

K. Jänich: Funktionentheorie, Springer, 1999.

T. Needham: Visual Complex Analysis, Oxford University Press, 1997.

K. Remmert: Funktionentheorie 1, Springer, 1992.

**Link** (<https://www.silvia-sabatini.com/>)

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft. Die Teilnahme ist ausdrücklich empfohlen.

Das **Seminar de Rham-Kohomologie und ihre Anwendungen** orientiert sich inhaltlich an dem Lehrbuch De Rham Cohomology and Its Applications von Ib Madsen und Jørgen Tornehave. Ziel des Seminars ist es, eine Einführung in die de-Rham-Kohomologie zu geben und deren Bedeutung als Bindeglied zwischen Analysis, Geometrie und Topologie herauszuarbeiten. Im Mittelpunkt steht dabei das Zusammenspiel zwischen differenzierbaren Mannigfaltigkeiten, Differentialformen und topologischen Invarianten.

In den ersten Kapiteln werden die grundlegenden Begriffe und Werkzeuge entwickelt. Darauf aufbauend behandelt das Buch zentrale Resultate wie die Homotopieinvarianz der de-Rham-Kohomologie, exakte Sequenzen (insbesondere die Mayer-Vietoris-Sequenz) und Berechnungsmethoden für konkrete Beispiele. Weitere Themen der ersten zwölf Kapitel sind unter anderem

Poincaré-Dualität, Kohomologie mit kompaktem Träger sowie ausgewählte Anwendungen der de-Rham-Theorie in Geometrie und Topologie.

Die im Seminar tatsächlich behandelten Inhalte und die inhaltliche Tiefe richten sich nach der Anzahl der teilnehmenden Studierenden sowie nach dem Verlauf der Vorträge und Diskussionen.

Voraussetzung für die Teilnahme am Seminar sind solide Kenntnisse in Analysis I, II und III sowie in Linearer Algebra I und II. Erfahrung mit Grundbegriffen der Topologie und der Differentialgeometrie ist hilfreich, wird jedoch nicht zwingend vorausgesetzt.

Die Vorbesprechung findet am 20.01.2026 um 10 Uhr auf Zoom statt. Interessierte Studierende sollten eine E-Mail an [sabatini@math.uni-koeln.de](mailto:sabatini@math.uni-koeln.de) schicken, um den Zoom-Link der Vorbesprechung zu erhalten.

### Literatur

Madseon, J. Tornehave, *From Calculus to Cohomology*. Cambridge University Press, 1999.

**Link** (<https://www.silvia-sabatini.com/>)

The **Seminar Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory** will cover different topics and is aimed at studying the interactions among them. A particular emphasis will be given to recent developments in the field of equivariant topology and the speakers will be either graduate students and postdocs from the University of Cologne or external speakers. The seminar will be held either in person or online as a Zoom-Meeting, in order to allow a wider range of speakers from around the world.

**Link** (<https://www.silvia-sabatini.com/>)

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>)

Im **Oberseminar Baucum-Aquisgranum-Colonie Agrippina-Heidelberga** über Symplektische- und Kontaktgeometrie findet alternierend an den vier Standorten teil. Die Treffen werden individuell angekündigt.

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

## Dr. Mersedeh Sadeghi

**Vorlesung** Anforderungsmanagement (14722.5012)

Mo., 14-15:30, Fr. 14-15:30

Seminarraum S231

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Master

**Übungen** Anforderungsmanagement (14722.5012)

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Master

Requirements Engineering, als erste Phase eines Entwicklungsprojekts, ist entscheidend für den Projekterfolg, da von dieser Phase der weitere Verlauf des Projekts maßgeblich bestimmt wird. In dieser Phase werden die Projektbeteiligten und ihre Ziele ermittelt, eventuell auftretende Zielkonflikte gelöst und Anforderungen an das zu entwickelnde System formuliert. Die formulierten Anforderungen werden auch zur Vertragsgrundlage zwischen dem Auftraggeber und Auftragnehmer und zu Kriterien für die Abnahme des fertigen Systems. In der Vorlesung "Requirements Engineering" (RE) werden alle wichtigen Themen des Requirements Engineerings eingehend behandelt, insbesondere die RE-Aufgaben, unterschiedliche Arten von Anforderungen, Anforderungsgewinnung, -verhandlung, -dokumentation, und -management. Es wird gezeigt, wie die ersten, meist informellen, Anforderungen systematisch formalisiert und für das spätere Systemdesign genutzt werden können. Die Behandlung dieser Themen schafft für Studierende eine Basis, die es ihnen später erlaubt, sowohl im industriellen Requirements Engineering als auch in RE-Forschung tätig zu werden. In der Vorlesung werden auch Beispiele aus der RE-Praxis behandelt.

In den Übungen zur Vorlesung wird der Vorlesungsstoff vertieft. Schriftliche Übungsaufgaben werden unter Anleitung eines Tutors besprochen.

## Jun.-Prof. Dr. Kevin Schewior

- Vorlesung** Algorithmische Spieltheorie (14722.5024)  
*Algorithmik Game Theory*  
Mo., Mi. 14-15:30  
Im HS III Physikalische Institute  
**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Informatik: Master
- Übungen** Algorithmische Spieltheorie (14722.5025)  
*Algorithmik Game Theory*  
Di. 8-9:30, 10-11:30  
wird noch bekannt gegeben  
mit Mads Anker Nielsen  
**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Informatik: Master
- Praktikum** Competitive Programming (14722.5016)  
*Competitive Programming*  
Di. 10-11:30  
Raum 6.219, Sibille-Hartmann-Str. 2-8, Eingang C/D  
mit Prof. Dr. Christian Sohler  
Vorbesprechungstermin: 22. Januar 2026, Raum 6.219, Sibille-Hartmann-Str. 2-8, Eingang C/D  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Informatik: Bachelor

**Vorlesung:** Viele Systeme, in denen Menschen miteinander interagieren, können als Spiel verstanden werden, in denen die Spielenden jeweils versuchen, ihren eigenen Nutzen zu maximieren. Beispiele sind Situationen im Straßenverkehr, der Handel mit Gütern und Dienstleistungen oder die Auswahl einer Schule für den Nachwuchs. Situationen, die in der Praxis entstehen, können modelliert werden durch ein zentrales Konzept der mathematischen Spieltheorie, nämlich Gleichgewichte: Konstellationen, in welcher alle Spielenden, gegeben die Aktionen der anderen Spielenden, durch ihre aktuelle Aktion ihren eigenen Nutzen maximieren. Es kann behauptet werden, dass Systeme wie die oben genannten nur verstanden werden können, indem man spieltheoretische Aspekte (insbesondere Gleichgewichte) versteht, und auch nur unter der Berücksichtigung solcher entworfen werden sollten. Tatsächlich wurde der Alfred-Nobel-Gedächtnispreis für Wirtschaftswissenschaften in gleich mehreren Jahren (zumindest 1994, 2005, 2012, 2016, 2020) für fundamentale Arbeiten in der Spieltheorie vergeben.

In dieser Veranstaltung werden grundlegende Konzepte der Spieltheorie eingeführt und durch die algorithmische Linse betrachtet. Konkret werden unter anderem behandelt: verschiedene Gleichgewichtskonzepte, das effiziente Ausrechnen von Gleichgewichten, beweisbare Gütegarantien für die Qualität von Gleichgewichten im Vergleich mit einer optimalen Situation (Price of Stability and Anarchy), der Entwurf von Systemen, in denen wünschenswerte Gleichgewichte entstehen (Mechanism Design), Auktionstheorie, Vertragstheorie, die gerechte Aufteilung von Gütern, kooperative Spiele.

Die Vorlesung wird auf Deutsch gehalten. Die Sprache der Materialien und Übungen wird Englisch sein.

In den **Übungen** werden die Inhalte der Vorlesung vertieft. Die regelmäßige Teilnahme wird dringend empfohlen.

Das **Praktikum** Competitive Programming ist ein Denksport, der algorithmisches Problemlösen, Programmierfähigkeiten und Teamwork kombiniert. Der wahrscheinlich wichtigste internationale Wettbewerb in diesem Denksport ist der jährlich stattfindende International Collegiate Programming Contest (ICPC), bei dem Dreier-Teams für fünf Stunden gegeneinander antreten. Dieses Projekt kann als Vorbereitung auf solche Wettbewerbe gesehen werden. Sehr gut abschneidenden Studierenden wird die Möglichkeit gegeben, zunächst an einem regionalen Programmierwettbewerb im ICPC-Format teilzunehmen.

In diesem Fachprojekt werden zunächst die Grundlagen (Aufgabentypen, Algorithmen und Datenstrukturen, Python) in einigen Vorlesungen eingeführt, aufgefrischt bzw. vertieft. Im Laufe des Semesters werden die Studierenden sowohl individuell als auch in Teams an einigen Programmierwettbewerben teilnehmen, diese diskutieren und die oben genannten Fähigkeiten trainieren.

Die Vorbesprechung findet am 22. Januar um 10:00 Uhr in der Sibille-Hartmann-Straße 2-8, Eingang C/D, Raum 6.219 statt.

Die Veranstaltung wird gemeinsam von Prof. Dr. Christian Sohler und JProf. Dr. Kevin Scheiwior angeboten.

## Dr. Rasmus Schlömer

**Vorlesung** Personenversicherungsmathematik 2 (Lebensversicherung) (14722.0042)

Mi. 17.45-19.15 Uhr

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Die Lebensversicherungsmathematik ist eines der zentralen Felder der Versicherungsmathematik. Ausgehend von der Bewertung von Zahlungen, die sich über die Zeit erstrecken wird zusätzlich der Zufall vor allem über die Modellierung der Sterblichkeit mit in die Berechnungen einbezogen. Nach einem Exkurs über die Berechnung von Sterbetafeln wird der Fokus dann auf die klassische Herleitung von Beitragsberechnungen und Zerlegung der Beiträge in Risikoanteil und Sparanteil gelegt. Ebenfalls werden für die wichtigsten Produkttypen die benötigten Reserven berechnet. Die Vorlesung schließt mit einem Abschnitt über Pensionsversicherungsmathematik.

### Literatur

Versicherungsmathematik, K.-H. Wolff, 1970, Springer

Life insurance mathematics, 2nd edition U. Gerber, 1995, Springer

Introduction to insurance mathematics, Olivieri - Pitacco, 2011, Springer

Weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben.

## Prof. Dr. Hanspeter Schmidli

- Vorlesung**      Wahrscheinlichkeitstheorie I (14722.0015)  
*Probability Theory I*  
Mi./Do. 8.00-9.30  
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik:                      Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik:      Bachelor, Master  
Lehramt:                              Master
- Übungen**        Wahrscheinlichkeitstheorie I (14722.0016)  
*Probability Theory I*  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik:                      Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik:      Bachelor, Master  
Lehramt:                              Master
- Seminar**        über Versicherungsrisiko und Ruin (14722.0054)  
*Insurance Risk and Ruin*  
Mi. 10.00-11.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
Vorbesprechungstermin: Mittwoch 21. Januar 2026 um 10:00 im Seminar-  
raum 2  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik:                      Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik:      Bachelor, Master  
Lehramt:                              Master
- Seminar**        für AbsolventInnen der Versicherungsmathematik (14722.0076)  
*for Thesis Students in Actuarial Mathematics*  
Di. 12.00-13.30  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik
- Oberseminar**    Stochastik (14722.0083)  
*Stochastics*  
Mi. 17.45-18:45  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
mit A. Drewitz, P. Mörters  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

**Kolloquium** Versicherungsmathematisches Kolloquium (14722.0099)  
*Colloquium on Actuarial Mathematics*  
Mo. 17-19 (nach besonderer Ankündigung)  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

Die Vorlesung **Wahrscheinlichkeitstheorie I** richtet sich an Studierende ab dem 4. Semester. Sie behandelt zuerst eine Einführung in die Masstheorie, um die Stochastik auf ein mathematisches Fundament zu stellen. Danach betrachten wir verschiedene Modelle und Werkzeuge der Stochastik. Eine besondere Rolle spielen dabei *stochastische Prozesse*, die für die Anwendungen in der Finanz- und Versicherungsmathematik wie auch in der Biologie und Physik wichtig sind.

#### Literatur

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

Feller, W. (1968). An Introduction to Probability Theorie 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/Stoch1/2026/>)

Das Seminar über **Versicherungsrisiko und Ruin** gibt eine Einführung in Risikomodelle und in die Ruintheorie. Risikomodelle beschäftigen sich mit der Verteilung des Gesamtschadens einer kollektiven Versicherung oder einem Portfolio von Versicherungspolice. Da die exakten Verteilungen nur schwer zu berechnen sind, sucht man Kennzahlen und Approximationen. Weiter betrachtet man Prinzipien zur Prämienberechnung. Ruintheorie betrachtet die zeitliche Entwicklung eines Portfolios oder eines kollektiven Versicherungsvertrages, wobei man die gegenwärtige Situation festhält. Man untersucht dann, als Mass für das Risiko, wie wahrscheinlich es ist, dass das bereitgestellte Kapital nicht ausreicht, um für immer solvent zu bleiben. Weitergehende Ruintheorie beschäftigt sich auch damit, wie Ruin im Modell typischerweise auftritt.

Voraussetzung für den Besuch des Seminars ist die *Einführung in die Stochastik, Stochastik für Lehramtsstudierende* oder *Wahrscheinlichkeitstheorie I*. Das Seminar ist auch für Lehramtsstudierende geeignet.

#### Literatur

Dickson, D.C.M. (2005). Insurance Risk and Ruin. Cambridge University Press, Cambridge.

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/Seminars/2026/dickson.html>)

Im Seminar für AbsolventInnen tragen ExamenskandidatInnen 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 der Versicherungsmathematik als Vorbereitung auf die Abschluss-

arbeit 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 DoktorandInnen und Master-Studierende.

**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** Topics in Algebra II (14722.0031)  
*Topics in Algebra II*  
Mo. 12-13.30h Hörsaal, Di. 12-13.30 Cohn-Vossen Raum  
Hörsaal MI + Cohn-Vossen Raum  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Übungen** zu Topics in Algebra II (14722.0032)  
*Exercises for Topics in Algebra II*  
Mi. 12-13.30  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Tutorium** zur Vorlesung Topics in Algebra II (14722.0107)  
*for Topics in Algebra II*  
Mi. 16-17.30  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Blockseminar** ADE Dynkin Classifications (14722.0055)  
*ADE Dynkin Classifications*  
nach Vereinbarung  
mit Prof. Dr. Sibylle Schroll  
Vorbesprechungstermin: 23. Januar 2026, 13h, Übungsraum 1, -119 (Keller)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0074)  
*Semiclassical Analysis and Representation Theory*  
Di. 10-11.30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit Prof. Marinescu, Prof. Vu, Prof. Zirnbauer  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

- Seminar** für AbsolventInnen (14722.0077)  
*for Bachelor and Master thesis students*  
Di. 17.45-19.15  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Reading Seminar** On Topics in Representation Theory (14722.0078)  
*On Topics in Representation Theory*  
Mo. 14-15.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Cologne Algebra Seminar (14722.0095)  
*Cologne Algebra Seminar*  
Di. 14-15.30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit Prof. A. Jasso  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Representation Theory (14722.0094)  
*Representation Theory*  
Di. 16-17.30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit Prof. A. Jasso  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Aachen-Bochum-Cologne Darstellungstheorie (14722.0096)  
*Aachen-Bochum-Cologne Representation Theory*  
nach Vereinbarung  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Online Seminar** LAGOON Representation theory, geometry and mathematical physics  
(14722.0097)  
*LAGOON Representation theory, geometry and mathematical physics*

In the lecture **Topics in Algebra II** we will explore the representation theory of finite dimensional algebras with a focus on finite length modules and Auslander-Reiten theory. While the lectures are a direct continuation of Topics in Algebra I, all that is necessary as a prerequisite is an understanding of basic category theory including  $K$ -linear categories and equivalences of

categories, the basics of quiver representations and, more generally, basic knowledge about modules over an algebra.

Prerequisites: As prerequisite are necessary: Linear Algebra I and II as well as Algebra und Zahlentheorie are necessary.

Furthermore, as prerequisite one of the following lectures is recommended: Representations of quivers, Homological algebra or Topics in Algebra I.

### Literatur

I. Assem, D. Simson, A. Skowroński, Elements of the representation theory of associative algebras. Vol. 1. Techniques of representation theory. London Mathematical Society Student Texts, 65. Cambridge University Press, Cambridge, 2006.

M. Auslander, I. Reiten, S. Smalø, Representation theory of Artin algebras. Corrected reprint of the 1995 original. Cambridge Studies in Advanced Mathematics, 36. Cambridge University Press, Cambridge, 1997.

M. Barot, Introduction to the representation theory of algebras. Springer, Cham, 2015.

D. Benson, Representations and cohomology. I. Basic representation theory of finite groups and associative algebras. Second edition. Cambridge Studies in Advanced Mathematics, 30. Cambridge University Press, Cambridge, 1998.

D. Benson, Representations and cohomology. II. Cohomology of groups and modules. Second edition. Cambridge Studies in Advanced Mathematics, 31. Cambridge University Press, Cambridge, 1998.

P. Gabriel, A. Roiter, Representations of finite-dimensional algebras. Translated from the Russian. With a chapter by B. Keller. Reprint of the 1992 English translation. Springer-Verlag, Berlin, 1997.

C.M. Ringel, Tame algebras and integral quadratic forms. Lecture Notes in Mathematics, 1099. Springer-Verlag, Berlin, 1984 (Difficult in parts)

D. Simson, Skowroński, Elements of the representation theory of associative algebras. Vol. 2. Tubes and concealed algebras of Euclidean type. London Mathematical Society Student Texts, 71. Cambridge University Press, Cambridge, 2007.

D. Simson, A. Skowroński, Elements of the representation theory of associative algebras. Vol. 3. Representation-infinite tilted algebras. London Mathematical Society Student Texts, 72. Cambridge University Press, Cambridge, 2007.

A. Skowroński, K. Yamagata, Frobenius algebras. I. Basic representation theory. EMS Textbooks in Mathematics. European Mathematical Society (EMS), Zürich, 2011.

A. Zimmermann, Representation theory. A homological algebra point of view. Algebra and Applications, 19. Springer, Cham, 2014..

The course as well as the exercise sessions and the tutorial will be taught in English.

The **block seminar on ADE Dynkin Classifications** is on the surprisingly ubiquitous Dynkin (or ADE) classifications in mathematics. It is aimed at advanced undergraduate students and all topics will be presented by the participating students. Each presentation focuses on one instance of the ADE patterns. Starting from the classical Platonic solids, which may be seen as the first instance of a Dynkin classification in history, the topics range from integral quadratic forms, spectral graph theory, and reflection groups to more advanced topics including singularity theory, Lie theory, and representation theory of quivers.

Through these student-led presentations, the seminar aims to demonstrate how Dynkin diagrams arise as a unifying framework across diverse areas of mathematics.

The seminar will be held in English.

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 Symmetrien, asymptotische Entwicklung des Bergmannkerns und Toeplitz Operatoren, Berezin-Toeplitz Quantisierung, asymptotische Verteilung der Nullstellen von homogenen Polynomen.

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

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](mailto:schroll@math.uni-koeln.de).

In the **Reading Seminar On Topics in Representation Theory** we will explore topics in Representation Theory and connected areas, deformation theory, Auslander Reiten theory, Fukaya categories and cohomology theories.

Im **Oberseminar Cologne Algebra** (in englischer Sprache) werden Forschungsergebnisse vorgestellt und diskutiert.

Im **Oberseminar Representation Theory** finden Vorträge über Ergebnisse statt. Die Vorträge werden im Internet angekündigt.

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

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/>)

The **LAGOON online Seminar Representation theory, geometry and mathematical physics** hosts talks by international experts and has a strong focus on Representation Theory and Algebraic Geometry and their many interactions covering topics such as homological mirror symmetry, stability conditions, derived categories, dg-categories, Hochschild cohomology of algebras, moduli spaces and algebraic stacks, derived algebraic geometry and other topics. The online talks are announced on the Seminar webpage: <https://sites.google.com/view/lagoonwebinar/home> Zoomlink available per registration on the seminar webpage.

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

## Prof. Dr. Martin Schultz

**Vorlesung** Machine Learning for the Earth System (14722.5067)

Do., 10-11:30

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Informatik: Master

- Types of Earth system data
- Data formats and standards
- Earth science databases
- Principles of Earth system data management
- Working with time series data
- Working with gridded data
- Earth system metadata
- FAIR Earth system data
- Legal aspects, open data, and licensing
- Ethical aspects

Übungen finden integriert statt

## Prof. Dr. Christian Sohler

- Vorlesung** Algorithmen und Datenstrukturen (14722.5001)
- Mo., Mi. 14-15.30  
siehe Klips  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
Informatik: Bachelor
- Übungen** Algorithmen und Datenstrukturen (14722.5002)
- siehe Klips  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
Informatik: Bachelor
- Vorlesung** Randomized Algorithms (14722.5028)
- Di. 16-17.30  
siehe Klips  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Informatik: Master
- Übungen** Randomized Algorithms (14722.5029)
- Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Informatik: Master
- Seminar** Doktorand\*innen und Absolvent\*innen Seminar (14722.5030)
- Bereich:** Informatik
- Fachprojekt** Competitive Programming (14722.6016)
- Di. 10-11.30  
mit Prof. Kevin Schewior  
Vorbesprechungstermin: 22.01.2026 um 10 Uhr im 6.219 in der Sibille-  
Hartmann-Str.  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Informatik: Bachelor

**Vorlesung Algorithmen und Datenstrukturen** Die Vorlesung 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 Randomisierte Algorithmen** In der Vorlesung 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.

**Competitive Programming** Competitive Programming ist ein Denksport, der algorithmisches Problemlösen, Programmierfähigkeiten und Teamwork kombiniert. Der wahrscheinlich wichtigste internationale Wettbewerb in diesem Denksport ist der jährlich stattfindende International Collegiate Programming Contest (ICPC), bei dem Dreier-Teams für fünf Stunden gegeneinander antreten. Dieses Projekt kann als Vorbereitung auf solche Wettbewerbe gesehen werden. Sehr gut abschneidenden Studierenden wird die Möglichkeit gegeben, zunächst an einem regionalen Programmierwettbewerb im ICPC-Format teilzunehmen.

In diesem Fachprojekt werden zunächst die Grundlagen (Aufgabentypen, Algorithmen und Datenstrukturen, Python) in einigen Vorlesungen eingeführt, aufgefrischt bzw. vertieft. Im Laufe des Semesters werden die Studierenden sowohl individuell als auch in Teams an einigen Programmierwettbewerben teilnehmen, diese diskutieren und die oben genannten Fähigkeiten trainieren.

Die Vorbesprechung findet am 22. Januar um 10:00 Uhr in der Sibille-Hartmann-Straße 2-8, Eingang C/D, Raum 6.219 statt.

Die Veranstaltung wird gemeinsam von Prof. Dr. Christian Sohler und JProf. Dr. Kevin Scheiwior angeboten.

## Prof. Dr. Guido Sweers

**Vorlesung** Partielle Differentialgleichungen (14722.0117)  
*Partial differential equations*  
Mi. 8-9.30, Fr. 10-11.30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master

Viele Prozesse in unserer Umwelt werden mithilfe von partiellen Differentialgleichungen modelliert. Wir werden die verschiedenen Typen von partiellen Differentialgleichungen vorstellen und die dazu passenden mathematischen Methoden betrachten. Typische Differentialgleichungen sind die Laplace-Gleichung, die Wärmeleitungsgleichung und die Wellengleichung.

Die Vorlesung wird als 6-CP Modul (Spezialvorlesung (Wirtschafts-)Mathematik) angeboten und wird am Ende abgeschlossen mit einer mündlichen Prüfung oder Klausur. Man kann sie auch als 9-CP Fach anerkennen lassen, wenn man erfolgreich am Ende eine Zusatzleistung in der Form einer Hausarbeit erbringt.

### Literatur

- Strauß, Walter A.: Partielle Differentialgleichungen. Vieweg 1995
- Evans, Lawrence C.: Partial differential equations. American Mathematical Society, Providence, RI, 1998
- Pinchover, Yehuda; Rubinstein, Jakob: An introduction to partial differential equations, Cambridge University Press, Cambridge, 2005

## Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

**Seminar** Seminar für Lehramtskandidat:innen: Algorithmen im Schulunterricht (14722.0062)

*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: 27.01.2026, 12 Uhr in Seminarraum 2

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

**Belegungsmöglichkeiten:**

Lehramt: Master

**Seminar** Seminar für Lehramtskandidat:innen: KI-Algorithmen im Schulunterricht (14722.0063)

*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: 27.01.2026, 12:45 Uhr in Seminarraum 2

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

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, Quantenalgorithmen 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 Dienstag, den 27.01.26, um 12 Uhr im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts (Raum 204).

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, ChatGPT, Nearest Neighbor Verfahren, Algorithmen basierend auf Entscheidungsbäumen, etc.

Für die entsprechenden Algorithmen sollen analog zu unserem anderen Seminar Unterrichts-

module 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 Dienstag, den 27.01.26, um 12:45 Uhr im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts (Raum 204).

## 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, Fr. 8-9.30

Ort: siehe Klips

**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik:	Bachelor
Wirtschaftsmathematik:	Bachelor
Lehramt:	Master

**Übungen** Einführung in die Mathematik des Operations Research (14722.0012)

**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung

**Seminar** Advanced topics in discrete geometry (14722.0056)

Fr. 10-11.30

Besprechungsraum 6. Stock SHS

mit Prof. Dr. A. Drewitz and Prof. Dr. P. Mörters

Vorbesprechungstermin: The first meeting will take place on January 22, 4:00 pm, in Hörsaal MI.

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik:	Master
Wirtschaftsmathematik:	Master
Lehramt:	Master

**Oberseminar** Optimization, geometry, and discrete mathematics (14722.0098)

Fr. 14-16 Uhr

Besprechungsraum 6. Stock SHS

**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung

**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.

**Seminar Advanced topics in discrete geometry** (joint together with Prof. Dr. A. Drewitz and Prof. Dr. P. Mörters) The seminar Advanced topics in discrete geometry is intended for students who wish to deepen their understanding of discrete geometry and its relation to probability theory; for example with the aim of writing a thesis on the subject.

In particular, we aim to understand the proof of a recent (from April 2025) breakthrough result of Boaz Klartag in the field of high-dimensional sphere packings.

The article *New Sphere-Packing Record Stems from an Unexpected Source* published in *Quanta Magazine* provides a nice introduction.

<https://www.quantamagazine.org/new-sphere-packing-record-stems-from-an-unexpected-source-20250707/>)

**Oberseminar** The advanced seminar *Optimization, Geometry, and Discrete Mathematics* is aimed at students, staff, and anyone interested. Current research results are discussed, and guest speakers are also invited to give talks.

## Jun.-Prof. Dr. Nithin Varma

**Vorlesung** Approximation Algorithms (14722.5078)

Di. 10-11:30

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Informatik: Master

**Übung** Approximation Algorithms (14722.5079)

Mi. 10-11:30

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Informatik: Master

**Vorlesung** Combinatorial optimization problems are pervasive in the modern world. As many of these are NP-hard, finding exact solutions efficiently in polynomial time is infeasible under the  $P \neq NP$  conjecture. Approximation algorithms address this challenge by developing efficient methods to compute near-optimal solutions. In this course, we will discuss the key paradigms in classical approximation algorithm design, including greedy strategies, dynamic programming, local search, rounding schemes, and the primal-dual method. The course will be conducted in English.

## Prof. Dr. Ing. Tatiana von Landesberger

- Vorlesung** Visuelle Datenanalyse (14722.5007)  
*Visual Analytics*  
Do. 10-13.30  
im Großen Hörsaal (XXX) der “alten Botanik“ Gyrhofstr. 15  
mit Daniel Braun, Laura Pelchmann, Giulia Contu  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Informatik: Master
- Übungen** Visuelle Datenanalyse (14722.5008)  
*Visual Analytics*  
Raum 5.08, Weyertal 121 (5. Stock)  
mit Daniel Braun, Laura Pelchmann, Giulia Contu  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Informatik: Master
- Seminar** Einführung in aktuelle Trends der Visualisierung (14722.5015)  
*Introduction to current trends in visualization*  
Mo. 10-11.30  
Raum 5.08, Weyertal 121 (5. Stock)  
mit Daniel Braun, Laura Pelchmann, Giulia Contu  
Vorbereitungstermin: 27. Januar, 14 Uhr im Raum 5.08 (Weyertal 121,  
5. Stock)  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Informatik: Bachelor
- Seminar** Aktuelle Trends der Visualisierung (14722.5031)  
*Current Trends in Visualization*  
Mo. 10-11.30  
Raum 5.08, Weyertal 121 (5. Stock)  
mit Daniel Braun, Laura Pelchmann, Giulia Contu  
Vorbereitungstermin: 27. Januar, 14 Uhr im Raum 5.08 (Weyertal 121,  
5. Stock)  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Informatik: Master

The **Lecture** on visual analytics focuses on the interactive visual analysis of large, complex datasets, combining visualization, human-centered interaction, and automated data analysis (ML, AI) techniques. The lecture shows how analytical reasoning can be supported through interactive visual interfaces, particularly in contexts where the volume, variety, and uncertainty of data challenge traditional analysis methods. Lecture emphasizes how interactive visualization can be supported by ML/AI Methods and how ML/AI Methods can be supported by interactive visualization.

The course covers selected topics in visualization design, interaction techniques, human perception, and data analytics (AI4VIS, VIS4AI), emphasizing their integration to solve application-oriented problems. Students will learn fundamental methods, practical examples, and current research directions in Visual Analytics.

A significant part of the course explores the role of artificial intelligence (AI) and large language models (LLMs) in modern visual analysis workflows. This includes the use of:

- Dashboards for evaluating and monitoring machine learning models
- Use of AI and LLM for generating visualizations and dashboards
- Comparative views of model predictions versus observed data
- Uncertainty visualization to communicate model confidence and limitations

These applications span various domains, including finance, economics, geosciences, meteorology, medicine, biology, transportation, and sports, where complex data and predictive models are becoming more prevalent. This course prepares students to critically explore, interpret, and communicate insights from advanced, data-driven systems using visual-analytical approaches.

**Link** (<https://visva.cs.uni-koeln.de/lehre/vorlesung-visuelle-datenanalyse>)

To accompany the lecture, there are hands-on **Exercises** that provide students with the opportunity to apply their theoretical knowledge to a practical context. Working in small groups, participants design and implement their own visual analytics projects, working through all stages, from data selection and pre-processing to interactive visual representation and interpretation.

These projects allow students to explore real-world datasets, apply the methods discussed in the lecture, and experiment with integrating analytical techniques, interactive visualizations, and, where applicable, AI or machine learning components. Particular emphasis is placed on combining multiple views, linking visual components, and incorporating dynamic exploration to support complex analytical tasks. The exercises finish in project presentations where students demonstrate their systems, explain their design decisions, and reflect on their analytical outcomes. Through this applied format, the course fosters technical proficiency and critical understanding of the visual analytics process.

Das **Seminar** „Einführung in aktuelle Trends der Visualisierung“ bietet Bachelorstudierenden die Gelegenheit sich mit aktueller Forschungsliteratur zu beschäftigen und so einen ersten Einblick in moderne Themen und Fragestellungen der Informationsvisualisierung und des Visual Analytics zu erhalten. Ziel ist es, aktuelle Entwicklungen kennenzulernen und ein grundlegendes Verständnis dafür zu entwickeln, wie Daten visuell aufbereitet und interpretiert werden können.

Im Seminar werden verschiedene Themenbereiche besprochen, darunter visuelles Design, Interaktion mit Visualisierungen sowie grundlegende Evaluationsmethoden. Die Teilnehmenden

erhalten einen Überblick über den Einsatz von Methoden des maschinellen Lernens und der künstlichen Intelligenz in der Visualisierung, insbesondere über Large Language Models (LLMs). Anhand von Beispielen wird deutlich, wie Visualisierungen dabei helfen können, Modelle besser zu verstehen und Ergebnisse einzuordnen.

Behandelte Themen sind unter anderem:

- Einsatz von KI- und ML-Methoden in der Visualisierung - Vergleich von Modellvorhersagen mit Beobachtungsdaten. - Grundideen der Unsicherheitsvisualisierung.

Ein wichtiger Bestandteil des Seminars ist die Arbeit mit wissenschaftlicher Literatur. Die Studierenden lernen, Fachtexte zu lesen, zentrale Ideen zu identifizieren und Inhalte verständlich zusammenzufassen. Die relevante Literatur wird in der Vorbesprechung vorgestellt und dient als Grundlage für die Auswahl eines individuellen Themas.

Nach einer Einführung zu Beginn des Semesters findet das Seminar als Blockseminar gegen Ende des Semesters statt.

Das **Seminar** „Aktuelle Trends der Visualisierung“ richtet sich an Masterstudierende, die sich vertieft mit aktuellen Forschungsfragen der Informationsvisualisierung und Visual Analytics auseinandersetzen möchten. Im Fokus stehen die kritische Analyse und Einordnung wissenschaftlicher Publikationen sowie die Diskussion aktueller Forschungstrends.

Das Seminar behandelt ein breites Themenspektrum, das von visuellem Design, Interaktion und Evaluationsmethoden bis hin zur engen Verzahnung von Visualisierung mit Methoden des maschinellen Lernens und der künstlichen Intelligenz reicht. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf dem Einsatz und der Integration von Large Language Models (LLMs) in Visualisierungsprozesse sowie auf Fragen der Erklärbarkeit, Vertrauenswürdigkeit und Interpretierbarkeit solcher Systeme.

Zu den behandelten Themen gehören unter anderem:

- KI- und ML-Methoden (inkl. LLMs) für Visualisierungsaufgaben,
- Visualisierung zur Analyse und Interpretation von ML- und KI-Modellen (z. B. Entscheidungsbäume, Regressionsanalysen, Feature Importance),
- Vergleich und Analyse von Modellvorhersagen und Beobachtungsdaten.
- Methoden und Herausforderungen der Unsicherheitsvisualisierung.

Ziel des Seminars ist es, wissenschaftliche Arbeiten systematisch zu analysieren, deren zentrale Beiträge kritisch zu bewerten und in den Kontext aktueller Forschung einzuordnen. Die Studierenden vertiefen ihre Fähigkeit, komplexe Fachliteratur zu strukturieren, kritisch zu reflektieren und die Ergebnisse sowohl schriftlich als auch mündlich auf wissenschaftlichem Niveau zu präsentieren. Die relevante Literatur wird in der Vorbesprechung vorgestellt und bildet die Grundlage für die individuelle, thematische Vertiefung.

Nach einer Einführung zu Beginn des Semesters findet das Seminar als Blockseminar gegen Ende des Semesters statt.

**Link** (<https://visva.cs.uni-koeln.de/lehre/seminar-aktuelle-trends-der-visualisierung>)

## Dr. Janine Weber-Hamacher

**Vorlesung** Einführung in die Mathematik der Data Science (14722.0043)  
*Introduction to the Mathematics of Data Science*  
 Mo., Mi. 10-11.30  
 im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Bachelor, Master  
 Informatik: Bachelor, Master

**Übungen** Einführung in die Mathematik der Data Science (14722.0044)  
*Exercises on Introduction to the Mathematics of Data Science*  
 Di. 10-11.30  
 im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Bachelor, Master  
 Informatik: Bachelor, 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 Einführung in die Mathematik der Data Science** 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.

### **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.

Die **Übungen zur Vorlesung Einführung in die Mathematik der Data Science** dienen 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 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 ist die Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur am Ende des Semesters.

## Prof. Stefan Wesner

### **Vorlesung** Compute Continuum (14722.5017)

Mo., 14.15;30 + Mi., 14-15:30  
im Hörsaal II Phys. Institute  
mit Keßler, Schubert

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Wirtschaftsmathematik: Master  
Informatik: Master

### **Übungen** Compute Continuum (14722.5018)

mit Keßler, Schubert

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Wirtschaftsmathematik: Master  
Informatik: Master

### **Seminar** Programming Principles of Distributed Systems (14722.5048)

Fr., 12-13:30

RRZK/VR-Lab

mit Keßler, Schubert

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Informatik: Master

Die moderne Datenverarbeitung hat sich vom Desktop-Computer zur Cloud verlagert, wo Ressourcen und Daten gleichermaßen gemeinsam genutzt werden. Doch das Cloud-Computing-Paradigma leidet unter dem Umfang und der Komplexität moderner Computerszenarien, in denen Daten überall und jederzeit gespeichert und eingesehen, und wo beliebige Menge generiert und genutzt werden können; in denen Benutzer mobil sind und über die ganze Welt verteilt sein können. Um die Belastung von Servern und Netzwerk zu reduzieren, wurden Fog- und Edge-Computing eingeführt – Formen des verteilten Rechnens mit flexibler und variabler Ressourcenverteilung und Auslastung.

In dieser Vorlesung wird das Konzept des “Compute Continuums“ vorgestellt, das darauf abzielt, verteilte Anwendungen flexibel über jede Infrastruktur hinweg auszuführen. Ziel ist die schnelle Anpassung an verschiedene Anwendungsszenarien und -kontexten. Das Compute-Kontinuum zielt darauf ab, vernetzte Smart Homes, Smart Cities, globale Logistiknetzwerken usw. zu realisieren.

Wir werden die relevanten Technologien untersuchen, um eine solche Umgebung zu realisieren, wann sie eingesetzt werden kann, und wann und warum nicht. Die Vorlesung gliedert sich im

Wesentlichen in drei Teile: Der erste Teil konzentriert sich auf die Hardwareschicht, einschließlich der Art der Prozessoren, eingebetteten Systemarchitekturen und deren Konnektivität. Im zweiten Teil werden wir über die Hauptprinzipien des verteilten Rechnens sprechen, einschließlich der Art und Weise, wie Daten verteilt und verarbeitet werden und welche Anwendungsfälle auf welche Art erfüllt werden können. Der dritte Teil konzentriert sich auf die adaptive Ausführung im Compute Continuum, das eingebettete Betriebssysteme, Virtualisierung und Containerisierung umfasst.

Der Kurs folgt einem Flipped-Classroom-Ansatz, bei dem die meisten Materialien online bereitgestellt werden. Die Präsenzvorträge konzentrieren sich auf die Diskussion von Fragen, die sich aus den Online-Materialien ergeben, und bieten vertiefende Inhalte zu ausgewählten Themen. Der Vorlesungsstoff wird hierarchisch von einfach bis komplex strukturiert sein, sodass sich die Studierenden entsprechend ihrem Verständnisniveau thematisch fokussieren können. Mithilfe von Selbsttestfragebögen können die Teilnehmer ihren Lernfortschritt beurteilen.

Informatik Master: mi., 2 SWS, 6 CP Andere Studiengänge: mo.+ mi-, 4 SWS, 9 CP

This seminar covers emerging topics in parallel and distributed computing. The scope spans from tightly coupled high performance computing systems to loosely coupled cloud and edge computing systems. Special emphasis is placed on advanced system architectures with heterogeneous processor and memory technologies. During the seminar, students will work together in a small group to reproduce the results of a previously published research paper from the above mentioned scientific domain. Relevant publications must have been peer-reviewed by a major conference or in a journal and feature an open source codebase (see the literature below for examples of representative papers). To build/run and produce the results of the paper, both local and remote resources can be used, which are provided by the seminar lecturer as needed. Optionally the students are even capable to improve or optimize the proposed solution in the chosen paper. We are planning to send students who have demonstrated outstanding quality and dedication to a European Reproducibility Challenge if sufficient interest is expressed.

There are no formal requirements for participation in the course. Knowledge of the fundamental principles of computer architecture, concurrency and network programming is, however, advantageous.

There will be seminars with all participants over the course of the semester to discuss general issues and progress but also more in-depth discussions with individual participants or groups covering similar topics as needed. Students will learn to understand and analyse scientific research papers and link them to related topics. Furthermore will the students learn how to technically reproduce scientific results and and derive new insights from them.

## Dr. Roman Wienands

**Seminar** Seminar für Lehramtskandidat:innen: Algorithmen im Schulunterricht (14722.0062)

*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: 27.01.26, 12 Uhr in Seminarraum 2

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

**Belegungsmöglichkeiten:**

Lehramt: Master

**Seminar** Seminar für Lehramtskandidat:innen: KI-Algorithmen im Schulunterricht (14722.0063)

*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: 27.01.26, 12:45 Uhr in Seminarraum 2

**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, Quantenalgorithmen 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 Dienstag, den 27.01.26, um 12 Uhr im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts (Raum 204).

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, ChatGPT, Nearest Neighbor Verfahren, Algorithmen basierend auf Entscheidungsbäumen, etc.

Für die entsprechenden Algorithmen sollen analog zu unserem anderen Seminar Unterrichts-

module 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 Dienstag, den 27.01.26, um 12:45 Uhr im Seminarraum des Mathematischen Instituts (Raum 204).

## Dr. Stephan Wiesendorf

**Vorlesung** Geometrie für Lehramtsstudierende (14722.0045)  
*Geometry for Prospective Teachers*  
 Mo. & Fr. 10-11.30 Uhr  
 Cohn-Vossen-Raum (montags) & Hörsaal der Mathematik (freitags)  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Lehramt: Master

**Seminar** Über ausgewählte Themen der Mengenlehre und der elementaren Geometrie (14722.0064)  
*Seminar on Set Theory and Elementary Geometry*  
 Das Seminar findet als Blockveranstaltung statt  
 Vorbesprechungstermin: 30.01., 14.15 Uhr im Hörsaal der Mathematik  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
 Lehramt: Master

Die **Vorlesung** richtet sich an Lehramtsstudierende im Master und bietet eine Einführung in die elementare Geometrie. Im Zentrum der Vorlesung steht die Vermittlung von geometrischen Grundbegriffen und Methoden, die eine solide Basis für den Geometrieunterricht an Schulen bilden.

Im ersten Teil der Vorlesung werden grundlegende Begriffe und Konzepte aus dem Bereich der metrischen Geometrie eingeführt. In diesem Zusammenhang werden wir insbesondere auch das Beispiel der Euklidischen Vektorräume noch einmal ausführlich besprechen. Als Anwendung werden zum Ende des einführenden Teils u.a. die Fixpunktsätze von Brouwer und Schauder thematisiert.

Ausgehend von einigen klassischen geometrischen Konstruktionen werden wir sehen, dass der anschauliche Zugang zu geometrischen Fragestellungen relativ schnell an seine Grenzen stößt, falls man sich argumentativ auf „zulässige“ Methoden beschränkt. Dies führt uns im zweiten Teil, dem Hauptteil der Vorlesung, zu einem axiomatischen Zugang zur (zweidimensionalen) Euklidischen Geometrie. Allerdings werden wir hier nicht das wohl bekanntere System von Hilbert zugrunde legen, sondern werden einen metrischen Zugang wählen, der in dieser Form auf Birkhoff zurückgeht. Wir folgen hierbei dem Buch „Euclidean plane and its relatives“ von A. Petrunin (s. <https://anton-petrunin.github.io/birkhoff/>). Auf der Grundlage der vorgegebenen Axiome werden wir Begriffe und Konzepte einführen, die im Schulunterricht intuitiv verwendet werden, und werden hieraus einige wohlbekanntere Ergebnisse herleiten. Besprochen werden u.a. die folgenden Themen: Kongruenz- und Ähnlichkeitsbedingungen von Dreiecken, Isometrien der Ebene sowie verschiedene Ergebnisse aus der Dreiecksgeometrie. Dieser Ansatz ist ein Beispiel aus dem Bereich der sogenannten „synthetischen Geometrie“, bei der die geometrischen Strukturen auf der Grundlage eines Axiomensystems entwickelt werden. Demgegenüber steht die „Analytische Geometrie“, der wir bei der Besprechung von Euklidischen Vektorräumen im ersten Teil der Vorlesung begegnen werden und deren Zugang über Modelle erfolgt.

Der axiomatische Ansatz hat den Vorteil, dass die Axiome die grundlegenden Eigenschaften, die in der Euklidischen Ebene gelten sollen, unmittelbar einsichtig vorgeben. Zudem bietet dieser Ansatz die Möglichkeit, durch Abänderung/Streichung/Hinzunahme einzelner Axiome neue Systeme und ggf. neue Geometrie zu untersuchen. Genau dieser Ansatz wird uns im dritten und letzten Teil der Vorlesung auf die Diskussionen nicht-euklidischer Geometrien führen. Streicht man das Ähnlichkeitsaxiom, oder äquivalent die Forderung nach eindeutigen Parallelen, so befindet man sich in der Absoluten Ebene, in der Winkelsummen von Dreiecken auch kleiner als  $\pi$  sein können. Diese Abweichung hängt mit dem Krümmungsbegriff zusammen und führt uns unmittelbar zur Hyperbolischen Ebene, als Standardbeispiel konstanter negativer Krümmung ( $\kappa < 0$ ). Demgegenüber steht die (elliptische) Geometrie von Sphären, als Standardmodell konstanter positiver Krümmung ( $\kappa > 0$ ), in der Winkelsummen von Dreiecken größer als  $\pi$  sind. Soweit die Zeit es zulässt, werden wir diese Standardmodelle konstanter Krümmung ausführlich besprechen.

Diese Vorlesung kann im Rahmen des „Aufbaumoduls Mathematik“ (6 CP) belegt werden.

### Literatur

A. Petrunin: Euclidean plane and its relatives: A minimalist introduction, Independently published (2019), s. <https://anton-petrunin.github.io/birkhoff/>.

Im **Seminar** werden ausgewählte Themen im Kontext der (axiomatischen) Mengenlehre nach Zermelo und Fraenkel sowie aus dem Bereich der elementaren Geometrie besprochen.

Das Seminar findet (nach Absprache) voraussichtlich in der letzten Augustwoche (24.08.- 28.08.) als Blockseminar statt und richtet sich primär an Lehramtsstudierende, kann aber auch von Studierenden der mathematischen Bachelorstudiengänge belegt werden.

Es sind Vorträge zu den folgenden Themen geplant:

- Ausgewählte Themen aus der Mengenlehre; z.B. Mächtigkeit, Ordinalzahlen, Auswahlaxiom, Wohlordnungssatz, Zornsches Lemma, Banach-Tarski-Paradoxon
- Beispiele aus der fraktalen Geometrie; z.B. Cantormenge, Koch-Kurve, Sierpinski-Dreieck, Menger-Schwamm, Ähnlichkeits- und Hausdorff-Dimension
- Ausgewählte Themen aus der Euklidischen Geometrie; z.B. Axiomatische Ansätze, Kongruenzbedingungen und Isometrien, Geometrische Konstruktionen
- Elementare Beispiele aus der Nicht-Euklidischen Geometrie; z.B. Defekt/Exzess und Krümmung, Theoreme von Girard und Lambert, Modellräume konstanter Krümmung und deren Geometrien

Die Anmeldung zum Seminar erfolgt entsprechend der vereinbarten Regelung zur Seminarplatzvergabe (vgl. Informationen zur Seminarplatzvergabe) im Zeitraum 30.01. - 04.02.26 per E-Mail an [lehre-wiesendorf@uni-koeln.de](mailto:lehre-wiesendorf@uni-koeln.de). Geben Sie bei der Anmeldung bitte an, ob Sie eine der folgenden Vorlesungen oder ein zugehöriges Seminar besucht haben: Vorkurs Mathematik, Analysis

III, Elementare Differentialgeometrie. Nennen Sie zudem bitte mindestens zwei der oben aufgeführten Bereiche, zu denen Sie gerne einen Vortrag halten würden. Je nach Anmeldezahlen sind auch Vorträge zu zweit möglich. Bei Interesse geben Sie dies bitte ebenfalls direkt bei der Anmeldung mit an, ggf. mit Nennung Ihres Wunschpartners. Die Vergabe der Vortragsthemen erfolgt nach Ende der Anmeldephase in individueller Absprache.

Im Rahmen des Seminars ist eine schriftliche Ausarbeitung der Vortragsinhalte vorgesehen. Hierzu sollte im Vorfeld des Vortrags (mindestens) eine individuelle Besprechung mit dem Dozenten stattgefunden haben.

Die Vorbesprechung findet am 30.01.26 um 14.15 Uhr im Hörsaal der Mathematik statt.

## PD Dr. Stefan Zellmann/ Dr. Vera Weil

**Vorlesung** Weiterführende Konzepte der Programmierung (14722.5000)

Di., 14-15:30

Kurt-Alder-Hörsaal

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Informatik: Bachelor

**Übungen** Weiterführende Konzepte der Programmierung ()

verschiedene Zeiten und Räume

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Informatik: Bachelor

Wir besprechen weiterführende Konzepte der (objektorientierten) Programmierung, wie z.B. Vererbung, Polymorphie, Abstraktion. Themen wie z.B. Multithreading, Bibliotheken und deren Verwendung stehen ebenfalls auf dem Plan. Wir vertiefen die bereits erworbenen Kenntnisse in der Programmierung und erweitern insbesondere die technischen Kompetenzen in der Ausnutzung der Stärken der objektorientierten Programmierung. Wir arbeiten an etwas größeren Aufgaben und anspruchsvolleren Projekten, die sich auch über mehrere Wochen strecken können.

In diesem Modul vertiefen und erweitern die Studierenden im Wesentlichen ihr bereits erworbenes Wissen aus der Veranstaltung Einführung in die Programmierung und ihre Fähigkeiten in der Programmierung. Die Studierenden werden somit in die Lage versetzt, komplexere Aufgabenstellungen mit selbst geschriebenen Programmen zu lösen und trainieren sowohl ihre technischen als auch ihre algorithmischen Fähigkeiten.

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff angewendet und vertieft

## Prof. Dr. Sander Zwegers

- Vorlesung** Zahlentheorie (14722.0035)  
*Number Theory*  
Di. und Fr. 12:00 - 13:30 Uhr  
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
Lehramt: Master
- Übungen** zur Zahlentheorie (14722.0036)  
*Exercises on Number Theory*  
wird noch bekannt gegeben  
nach Vereinbarung.  
mit Johann Stumpfenhusen  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
Lehramt: Master
- Seminar** Spezielle Funktionen (14722.0057)  
*Special Functions*  
Di. 10:00 - 11:30 Uhr  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
mit Johann Stumpfenhusen  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Oberseminar** Zahlentheorie und Modulformen (14722.0081)  
*Number Theory and Modular Forms*  
Mo. 14:00 - 15:30 Uhr  
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße  
mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann
- Oberseminar** Automorphe Formen (ABKLS) (14722.0082)  
*Automorphic Forms (ABKLS)*  
nach Vereinbarung  
Alternierend in Aachen, Bonn, Köln, Lille, Siegen.  
mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann

In der Vorlesung behandeln wir weiterführende Themen aus der **Zahlentheorie**, wie Primzahltests, Kryptologie, Dirichlet-Charaktere, Gaußsche Summen, Summen von Quadraten, die Primzahlverteilung, Kettenbrüche und Transzendenz.

Kenntnisse aus der Vorlesung Algebra/Zahlentheorie werden vorausgesetzt.

#### **Literatur**

P. Bundschuh, Einführung in die Zahlentheorie (online über SpringerLink verfügbar)

K. Ireland und U. Rosen, A classical introduction to modern number theory

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

Im **Seminar über Spezielle Funktionen** werden spezielle Funktionen, wie z.B. die Gamma- und Betafunktion, orthogonale Polynome, hypergeometrische Funktionen, Legendre- und Bessel-Funktionen, behandelt. Diese Funktionen spielen in vielen Teilgebieten der Mathematik eine tragende Rolle: Sie treten häufig auf als Lösungen von Differentialgleichungen, aber auch direkt bei Problemen in der mathematischen Physik, der Stochastik, der harmonischen Analyse, und bei kombinatorischen Problemen. Insbesondere beweisen wir verschiedene reelle und komplexe Integralformeln, Reihenentwicklungen, asymptotische Entwicklungen und Identitäten.

Gute Kenntnisse in Analysis und Funktionentheorie werden vorausgesetzt.

Über die Anmeldung, Seminarplatzvergabe und Literatur informiert die Internetseite.

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~szwegers/sf.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.