

department mathematik/informatik der universitaet zu koeln

---

kommentare  
zum vorlesungsangebot

---

abteilung mathematik und abteilung informatik

Wintersemester 2022/2023

17. Juni 2022

Die Angaben zu den Veranstaltungen sind aufgrund der aktuellen Situation unter Vorbehalt.  
Aufgrund entsprechender Maßnahmen kann es hierbei noch zu Änderungen kommen.

## Dr. Achim Basermann

**Vorlesung** Performance-Engineering (14722.0037)

Fr. 10-11.30 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

**Übungen** Performance-Engineering (14722.0038)

Fr. 12-13.30 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

Die Entwicklung effizienter Software ist heutzutage in fast allen wissenschaftlichen, industriellen und gesellschaftlichen Bereichen relevant. Beispiele sind Flugzeug- oder Automobil-Design, Wettervorhersage, Krisenmanagement und Analysen von Satelliten- oder Markt-Daten.

Software ist effizient, wenn sie heutige, in der Regel parallele Rechnerressourcen möglichst optimal nutzt.

Um effizienten Software-Code zu entwickeln, ist ein grundlegendes Verständnis von möglichen Hardware-Performance-Bottlenecks und relevanten Software-Optimierungstechniken erforderlich. Code-Transformationen ermöglichen die optimierte Nutzung von Rechnerressourcen.

In dieser **Vorlesung** wird ein strukturiertes Vorgehen zur Software-Optimierung durch einen Modell-basierten Performance-Engineering-Ansatz behandelt. Dieser Ansatz ermöglicht inkrementelle Software-Optimierung durch Berücksichtigung von Software- und Hardware-Aspekten. Bereits einfache Performance-Modelle wie das Roofline-Modell erlauben akkurate Laufzeit-Vorhersagen und tiefe Einsichten in optimierte Hardware-Nutzung.

Nach einer kurzen Einführung in parallele Prozessorarchitekturen und massiv-paralleles Rechnen auf Systemen mit verteiltem Speicher behandelt diese Vorlesung Modell-basiertes Performance-Engineering für einfache numerische Operationen wie die dünnbesetzte Matrix-Vektor-Multiplikation. Für massiv-parallele Rechner mit verteiltem Speicher werden kommunikationsverbergende und kommunikationsvermeidende Methoden vorgestellt. Abschließend wird die Bedeutung des Performance-Engineering für parallele Softwarewerkzeuge z.B. aus Raketentriebwerks- oder Flugzeugentwurf und aus Analysen von Erdbeobachtungs- oder Weltraumschrottdaten diskutiert.

In den **Übungen** werden Techniken des Modell-basierten Performance-Engineering anhand einfacher Benchmark-Codes demonstriert.

## Prof. Dr. Kathrin Bringmann

**Oberseminar** Zahlentheorie und Modulformen (14722.0075)  
*Number theory and Modular forms*  
Mo 14-15.30  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
mit Prof. Dr. Sander Zwegers  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Oberseminar** Automorphe Formen (ABKLS) (14722.0076)  
*Automorphic Forms*  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Seminar** Thetafunktionen (14722.0040)  
*Thetafunctions*  
Mo. 10-11.30  
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master

**Seminar** Reading Seminar for PhD students “Modular forms and their applications“ (14722.0065)  
  
Di. 12-13.30  
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

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

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

Im **Seminar** befassen wir uns mit Thetafunktionen. Dies sind Funktionen mehrerer komplexer Variablen, die spezielle Transformationseigenschaften erfüllen. Sie spielen eine zentrale Rolle in der Theorie der Modulformen und der elliptischen Funktionen. Durch ihren Zusammenhang mit quadratischen Formen stellen sie eine wichtige Verbindung zur elementaren Zahlentheorie dar (z.B. Darstellungszahlen). Das Seminar ist sowohl für Bachelor- als auch für Masterstudierende geeignet. Voraussetzungen sind gute Kenntnisse in Analysis und Funktionentheorie. Die Vorgesprächung findet am 08.07.2022 um 10.00 Uhr im Hörsaal des Mathematischen Instituts statt. Weitere Informationen zum Seminar und den Vortragsthemen gibt es auf der Internetseite,

erreichbar über: <http://www.mi.uni-koeln.de/Bringmann/>

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

## Prof. Dr. Alexander Drewitz

**Vorlesung** Wahrscheinlichkeitstheorie II (14722.0019)

*Probability Theory II*

Mi. 10-11.30, Do. 12-13.30

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

**Seminar** über Schlaufenmaße und die schlaufengelöschte Irrfahrt (14722.0041)

*Topics in loop measures and the loop-erased walk*

Di. 12-13.30

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

Vorbesprechungstermin: Mi. 6.07.22, 14.30h on [https://uni-](https://uni-koeln.zoom.us/j/92664184845?pwd=TFdRZlhlR0ZWSVdTWTg3MTlCRk5jdz09)

[koeln.zoom.us/j/92664184845?pwd=TFdRZlhlR0ZWSVdTWTg3MTlCRk5jdz09](https://uni-koeln.zoom.us/j/92664184845?pwd=TFdRZlhlR0ZWSVdTWTg3MTlCRk5jdz09)

**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

**Seminar** Bonn Kölner Seminar über Mathematik und Physik (BCoMP)  
(14722.0078)

*Bonn Cologne Seminar on Mathematics and Physics (BCoMP)*

via zoom

mit Prof. Dr. J. Krug

**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

Die **Vorlesung** ist eine natürliche Fortführung der Veranstaltung Wahrscheinlichkeitstheorie I. Sie wendet sich in erster Linie an Masterstudierende der Mathematik und Wirtschaftsmathematik und wird dem Bereich Stochastik und Versicherungsmathematik zugeordnet. Die behandelten Themengebiete sowie weitere Informationen sind im Modulhandbuch Bachelor Mathematik zu finden. Es ist geplant, die Vorlesung in englischer Sprache zu halten. Vorlesungsbegleitend wird ein Skript erstellt, ergänzende Quellen werden in der Vorlesung bekanntgegeben.

**Link** ([http://www.mi.uni-koeln.de/www\\_mi/Studiengaenge/Modulhandbuch\\_MasterMathWS1516.pdf](http://www.mi.uni-koeln.de/www_mi/Studiengaenge/Modulhandbuch_MasterMathWS1516.pdf))

In this **Seminar** we will investigate selected topics from [Law18], which is available for download from within the university network. The main focus of this source is loop-erased random walk, which is essentially obtained by letting a simple random walk evolve in time and erase any loop that is occurring in a chronologically ordered fashion. Along the decades, this process has been connected to many other important topics from probability theory, such as uniform spanning trees. While the first chapters focus on investigating properties of loop-erased random walk (and respective Markov chains), depending on the number of participants we might also be able to

touch on loop measures and the Gaussian free field in some advanced talks. The most accurate and still very accessible description of the content is presumably provided by the introduction to [Law18] itself.

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“ or “Wahrscheinlichkeitstheorie II“, basic knowledge of Markov chains (roughly on the level of [Dre18]) is required. In order to obtain the corresponding credit points, participants have to give a presentation on one of the available topics and actively contribute to the discussions of the remaining presentations.

Presentations can be given in English or German.

Students who intend to participate in the seminar are asked to notify the secretary Mrs. Heidi Anderka via email (handerka@math.uni-koeln.de) between July 8 and 13, 2022, including

1. matriculation number,
2. relevant lectures attended and grades obtained.

Starting on October 11, 2022

### **Literatur**

[Dre18] Alexander Drewitz. Introduction to probability and statistics (lecture notes), 2018.

[Law18] Gregory F. Lawler. Topics in loop measures and the loop-erased walk. *Probab. Surv.*, 15:28–101, 2018.

For this **Seminar** please visit

<http://www.mi.uni-koeln.de/main/Alle/Kalender/RegionaleSeminare/BonnCologneSeminar/index.php>  
for further information.

## Prof. Dr. Gregor Gassner

**Oberseminar** Numerische Simulation (14722.0079)  
*Research Seminar on Numerical Simulation*  
Fr. 10-11.30  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
mit Dr. Andrés Rueda-Ramírez  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

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** Chirurgie (14722.0025)  
*Surgery*  
Di, Do 10-11.30  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master
- Übungen** Chirurgie (14722.0026)  
*Surgery*  
2 St. nach Vereinbarung  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master
- Seminar** Knotentheorie (14722.0042)  
*Knot Theory*  
Di. 14-15.30  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
mit Dr. R. Chatterjee  
Vorbesprechungstermin: 29.6., 12.30 Uhr, 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 (14722.0080)  
*Geometry, Topology and Analysis*  
Fr 10.30-11.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
mit G. Marinescu, S. Sabatini, D.-V. Vu
- Oberseminar** Baucum–Aquisgranum–Colonia–Agrippina–Heidelberga-Seminar über  
Symplektische und Kontaktgeometrie (14722.0081)  
*BACH Seminar on Symplectic and Contact Geometry*  
nach Ankündigung  
mit S. Sabatini

Die **Vorlesung** über Chirurgie richtet sich an Studenten mit soliden Grundkenntnissen in Geometrie und Topologie, sowie an Mediziner, die Operationsergebnisse, wie sie auf der unten angegebenen Internetseite gezeigt werden, angesichts des maroden Gesundheitssystems zufriedenstellend finden. Chirurgietheorie ist eine allgemeine Methode zur Klassifikation von differenzierbaren Mannigfaltigkeiten, beginnend mit der Enumeration exotischer differenzierbarer Strukturen auf Sphären durch Kervaire–Milnor. Gleichzeitig ist Chirurgie aber auch eine wichtige Methode, um Mannigfaltigkeiten mit gewissen geometrischen Strukturen zu konstruieren (z.B. Kontaktstrukturen, Riemannsche Metriken mit positiver Skalarkrümmung). Beide Aspekte sollen in dieser Vorlesung behandelt werden.

In den **Übungen** zur Vorlesung Chirurgie werden ergänzende Beispiele diskutiert. Die Teilnahme an den Übungen wird nachdrücklich empfohlen.

### Literatur

- H. Geiges: An Introduction to Contact Topology, Cambridge University Press, 2008.  
R. E. Gompf, A. I. Stipsicz: 4-Manifolds and Kirby Calculus, American Mathematical Society, 1999.  
A. A. Kosinski: Differential Manifolds, Academic Press, 1993.  
A. Ranicki: Algebraic and Geometric Surgery, Oxford University Press, 2002.  
**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Vorlesungen/VorlesungWS22-23/vorlesungWS22-23.html>)

Knot theory has transformed over the years from a specialised branch of topology to a very popular area of study in mathematics. In the early 20th century, topologists studied knots from the point of view of knot groups and invariants from homology. More recently, many breakthrough results about knot theory established its connection with physics, algebraic geometry, quantum theory etc.

The goal of this **seminar** is to have a basic understanding of knot theory, and then to study the special knots in contact manifolds called Legendrian and transverse, respectively. No prior knowledge of contact geometry will be assumed.

The talks will be in English.

### Literatur

- C. Adams: The Knot Book, Freeman, 1994.  
J. B. Etnyre: Legendrian and transversal knots, Handbook of Knot Theory, Elsevier, 2005.  
H. Geiges: An Introduction to Contact Topology, Cambridge University Press, 2008.  
V. V. Prasolov, A. B. Sossinsky: Knots, Links, Braids and 3-Manifolds, American Mathematical Society, 1997.  
D. Rolfsen: Knots and Links, Publish or Perish, 1990.  
**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Seminare/seminarWS22-23.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** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Symplectic/symplecticWS22-23.html>)

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

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

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

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

## Dr. Peter Gracar

**Vorlesung** Statistik (14722.0106)  
*Statistics*  
Mo. 10-11.30, Do. 14-15.30  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Lehramt: Master

In this course we will study selected chapters from the broad field of statistics, starting with some theoretical foundations, such as unbiased estimation and confidence regions. We will then proceed to the general theory of normal distributions and conclude with linear regression and ANOVA. Applications of the theory using R (or some other preferred programming language) will be covered during the exercises.

Understanding of concepts from the course “Introductions to Stochastics“ is a requirement.

### **Literatur**

R. M. Dudley. Real Analysis and Probability. Cambridge Studies in Advanced Mathematics. Cambridge University Press, second edition, 2002.

B. Efron and T. Hastie. Computer Age Statistical Inference: Algorithms, Evidence, and Data Science. Cambridge University Press, 2016.

H.-O. Georgii. Stochastics. Walter de Gruyter GmbH, Berlin, second edition, 2013.

R. W. Keener. Theoretical Statistics: Topics for a Core Course. Springer Texts in Statistics. Springer New York, 2010.

J. Shao. Mathematical Statistics. Springer-Verlag New York Inc, 2nd edition, 2003.

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

## PD Dr. Pascal Heider

**Seminar** Time-Series Forecasting using Maschine Learning (14722.0056)

Das Seminar findet als Blockveranstaltung statt

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Das **Seminar** „Time-Series Forecasting using Maschine Learning“ findet als Blockseminar statt. Im Seminar werden wir verschiedene Ansätze besprechen und implementieren, mit denen Zeitreihen basierend auf historischen Daten vorhergesagt werden können. Voraussetzung für das Seminar sind gute Python-Programmierenkenntnisse. Interessierte Studierende können sich bei mir unter [pheider@me.com](mailto:pheider@me.com) für das Blockseminar anmelden.

## Prof. Dr. Bernhard Heim

**Vorlesung** Algebraische Zahlentheorie (14722.0108)

*Algebraic Number Theory*

Mo 16-17.30 und Di 16-17.30

im Hörsaal Mathematik (Raum 203)

**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Bachelor

**Übungen** Algebraische Zahlentheorie (14722.0109)

*Algebraic Number Theory*

**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Bachelor

Die **Vorlesung** Algebraische Zahlentheorie ist die erste einer dreisemestrigen Veranstaltungsreihe zur Zahlentheorie. Fermat vermutete 1637, dass die Gleichung  $x^n + y^n = z^n$  natürliche Zahlen  $n$  (größer als 2!) keine nicht-triviale Lösung besitzt. Die Vermutung wurde 1995 durch Andrew Wiles bewiesen und eine Motivation für die Veranstaltungsreihe soll es sein, in Grundzügen die Methoden zu verstehen, welche die moderne Zahlentheorie u.a. entwickelt hat, um Probleme wie dieses zu lösen.

In der Vorlesung im Wintersemester werden die ersten Grundlagen der algebraischen Zahlentheorie behandelt. Wir werden uns mit den Eigenschaften ganzer Zahlen in algebraischen Zahlkörpern, also endlichen Erweiterungen des Körpers der rationalen Zahlen beschäftigen. Insbesondere werden die Klassenzahl, die Struktur der Einheitengruppe und das Zerlegungsverhalten von Primzahlen in den Erweiterungen behandelt. Eine besondere Schwierigkeit liegt darin, dass der Ring der ganzen Zahlen in einem algebraischen Zahlkörper im Allgemeinen kein faktorieller Ring ist, d.h., dass der Satz der Eindeutigkeit der Primfaktorzerlegung in solchen Ringen nicht gilt. Dieses Problem wird durch den Übergang zu Idealen gelöst (die ursprünglich von Ernst Eduard Kummer „ideale Zahlen“ getauft wurden).

Am Ende des Semesters werden wir genug Theorie entwickelt haben, um den letzten Satz von Fermat für sogenannte reguläre Primzahlen (von denen es vermutungsweise unendlich viele gibt) zu beweisen. Dieser Beweis stammt von Kummer aus dem Jahr 1850.

### Literatur

J. Neukirch: Algebraic Number Theory, Springer

H. Cohen: A Course in Computational Algebraic Number Theory, Springer

D. Zagier: Zetafunktionen und Quadratische Zahlkörper, Springer

S. Lang: Algebraic Number Theory, Addison-Wesley

J. Cassels, A. Fröhlich: Algebraic Number Theory, Thompson

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

## apl. Prof. Dr. Dirk Horstmann

**Seminar** Seminar zur Angewandten Analysis (14722.0057)

*Seminar on Applied Analysis*

Di. 10-11.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 08. Juli 14 Uhr, Hörsaal der Mathematik

**Bereich:** Angewandte Analysis

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Master

Im **Seminar** wird das Buch “Integralgleichungen“ von P. Drabek und A. Kufner besprochen. Bei den SeminarteilnehmerInnen werden die Grundkenntnisse aus den Anfangssemestern vorausgesetzt. Das Seminar gliedert sich wie das Buch in fünf Teile. Ausgehend von einer Einführung, in der einige Aufgabenstellungen aus der Praxis vorgestellt werden, deren mathematische Formulierung auf Integralgleichungen führen, wird sich das Seminar zunächst mit der Lösung einiger spezieller Typen von Integralgleichungen befassen und die hierfür notwendigen Hilfsmittel kennenlernen. Danach wird die allgemeine Lösungstheorie im Mittelpunkt des Seminars stehen. Anschließend wird der Zusammenhang zwischen Integral- und Differentialgleichungen behandelt und einige Näherungsmethoden zur Lösung von Integralgleichungen betrachtet.

### Literatur

P. Drabek und A. Kufner: Integralgleichungen, Teubner Verlag (1996)

## Prof. Dr. Axel Klawonn

- Vorlesung** Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0021)  
*Numerical Methods for Partial Differential Equations*  
Di., Do. 12-13.30  
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Übungen** Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0022)  
*Exercises on Numerical Methods for Partial Differential Equations*  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Seminar** Seminar für Exemanskandidat:innen (14722.0069)  
*Seminar for Bachelor-, Master- and PhD Students*  
Mi. 12-13.30  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
- Oberseminar** Numerische Mathematik und Mechanik (Köln - Essen) (14722.0082)  
*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

Die **Vorlesung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen** baut auf die Vorlesung Numerische Mathematik auf. Es wird eine Einführung in die Numerik gewöhnlicher und einfacher hyperbolischer und parabolischer sowie elliptischer partieller Differentialgleichungen gegeben. Dabei sollen auch einfache numerische Verfahren sowie Existenz- und Eindeutigkeitsaussagen behandelt werden. Motivierende Anwendungsbeispiele werden ebenfalls behandelt. Zur numerischen Lösung der Differentialgleichungen werden Differenzenverfahren betrachtet und dabei sowohl deren Konvergenztheorie als auch deren Implementierung. Die Vorlesung bietet eine Einführung in das wichtige Gebiet der Numerik gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen. Zu diesem Thema wird es in den folgenden Semestern Anschlussvorlesungen und Seminare geben.

### Literatur

Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

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

Im **Seminar für Exemanskandidat:innen** können Examenskandidaten und Examenskandidatinnen über den Stand ihrer Abschlussarbeiten vortragen.

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

## Prof. Dr. Angela Kunothe

- Vorlesung** Numerik partieller Differentialgleichungen II (Multiskalen- und Waveletmethoden) (14722.0027)  
*Numerics of Partial Differential Equations II (Wavelet and Multiscale Methods)*  
Mo 12-13:30, Mi 12-13:30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit Anna Weller  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master
- Übungen** Numerik partieller Differentialgleichungen II (Multiskalen- und Waveletmethoden) (14722.0028)  
*Numerics of Partial Differential Equations II (Wavelet and Multiscale Methods)*  
nach Vereinbarung  
mit Anna Weller  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master
- Seminar** Numerik partieller Differentialgleichungen II (14722.0044)  
*Numerics of Partial Differential Equations II*  
Mo 14-15:30  
mit Laslo Hunhold  
Vorbesprechungstermin: siehe <https://numana.uni-koeln.de/>  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master
- Oberseminar** Numerische Analysis (14722.0083)  
*Numerical Analysis*  
Mi 14-15:30  
SR2  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Gegenstand dieser **Vorlesung** sind moderne Multiskalenmethoden und deren mathematische Grundlagen auf der Basis von schwachen Formulierungen elliptischer Randwertaufgaben. Ihre Verwendung liefern die schnelle Lösung der zugehörigen linearen Gleichungssysteme unabhängig von der Diskretisierung (optimale Vorkonditionierung durch Mehrgitter- und Waveletverfahren).

Ein weiterer Schwerpunkt werden die zur Effizienzsteigerung zunehmend wichtiger werdenden adaptiven Verfahren auf Basis von Finite Elementen oder Wavelets und deren erst in den letzten Dekaden entwickelten Konvergenzanalysen sein.

### **Literatur**

Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

<https://numana.uni-koeln.de/>

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

Im **Seminar** werden theoretische und praktische Aspekte der Numerik partieller Differentialgleichungen anhand des Studiums von Originalarbeiten unter Anleitung vertieft. <https://numana.uni-koeln.de/>

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

## Prof. Dr. Markus Kunze

- Vorlesung** Analysis III (14722.0007)  
*Analysis III*  
Mo., Do. 8-9.30h  
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
Lehramt: Bachelor
- Übungen** Analysis III (14722.0008)  
*Analysis III*  
nach Vereinbarung  
mit Dr. Érik de Amorim  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
Lehramt: Bachelor
- Seminar** Analysis (14722.0045)  
*Analysis*  
Mo. 10-11.30h  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
mit N.N.  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Oberseminar** Angewandte Analysis (14722.0084)  
*Applied Analysis*  
Di. 16-17.30h  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis

Die **Vorlesung Analysis III** schliesst den im Wintersemester 2021/2022 begonnenen Zyklus ab. Einige Themen sind: Elemente der Maßtheorie, Integralrechnung in mehreren Veränderlichen, Differentialformen und die klassischen Integralsätze. Genauere Informationen finden Sie zu gegebener Zeit unter <http://www.mi.uni-koeln.de/~mkunze/lehre.php>

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

Das Thema des **Seminars zur Analysis** ist Dynamik und Verzweigungen, nach dem Buch: J.K. Hale, H. Kocak: Dynamics and Bifurcations, Springer, Berlin-New York 1991.

Dieses Material und eine konkrete Beschreibung der Inhalte werden Teilnahme-Interessierten auf Anfrage zur Verfügung gestellt; eine weitere Vorbesprechung findet nicht statt.

Voraussetzung zur Teilnahme sind gute Kenntnisse in den gewöhnlichen Differentialgleichungen.

#### **Literatur**

J.K. Hale, H. Kocak: Dynamics and Bifurcations, Springer, Berlin-New York 1991.

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

## Dr. Martin Lanser

**Vorlesung** Algorithmische Mathematik und Programmieren (14722.0009)  
*Numerical Mathematics and Programming*  
Mi. 08-09.30  
im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
Lehramt: Bachelor

**Übungen** Algorithmische Mathematik und Programmieren (14722.0010)  
*Exercises on Numerical Mathematics and Programming*  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
Lehramt: Bachelor

Die **Vorlesung Algorithmische Mathematik und Programmieren** dient als Einführung in die Numerische und Algorithmische Mathematik, welche sich mit der approximativen und computergestützten Lösung mathematischer Probleme befasst. Oft ist es notwendig zu approximativen Lösungswegen zu greifen, da die betrachteten Probleme mit algebraischen oder analytischen Ansätzen nicht oder nur schwer exakt zu lösen sind. In dieser Vorlesung liegt der Schwerpunkt auf der iterativen Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungen. Besonderer Wert wird auf eine praktische Umsetzung der vorgestellten Algorithmen gelegt. Dazu wird in den Übungen zur Vorlesung zunächst eine Einführung in die Software MATLAB gegeben, einer Umgebung zur Implementierung numerischer Algorithmen. Neben theoretischen Aufgaben werden auch regelmäßig Programmieraufgaben gestellt, deren Bearbeitung verpflichtend sein wird.

### Themen der Vorlesung

- Lösung linearer Gleichungssysteme: LR-Zerlegung, Cholesky-Zerlegung, Splitting-Verfahren (Jacobi-, Gauß-Seidel-, SOR-Verfahren)
- Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme: Newton-Verfahren
- Fehleranalyse, Maschinengenauigkeit und die IEEE-Arithmetik

Die Vorlesung wird im SoSe 2023 mit der Vorlesung "Numerische Mathematik" fortgesetzt.

### Vorkenntnisse

Analysis I/II und Lineare Algebra I/II oder Mathematik für Lehramtsstudierende I/II

Weitere Informationen mit Eintragung in die Übungsgruppen etc. unter <http://www.mi.uni-koeln.de/numerik/>

**Literatur**

- Folkmar Bornemann, “Numerische Lineare Algebra - Eine konzise Einführung mit MATLAB und Julia”, Springer Studium Mathematik, ISBN 978-3-658-12883-8
- A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, “Numerische Mathematik I”, Springer-Verlag, ISBN 3-540-67878-6
- Stoer, Bulirsch, “Numerische Mathematik I”, Springer-Verlag, ISBN 978-3-540-45389-5

In den **Übungen zur Vorlesung Algorithmische Mathematik und Programmieren** liegt der Schwerpunkt auf einer praktischen Umsetzung der vorgestellten Algorithmen. Dazu wird in den Übungen zunächst eine Einführung in die Software MATLAB gegeben, einer Umgebung zur Implementierung numerischer Algorithmen. Neben theoretischen Aufgaben werden auch regelmäßig Programmieraufgaben gestellt, deren Bearbeitung verpflichtend sein wird.

Weitere Informationen mit Eintragung in die Übungsgruppen etc. unter <http://www.mi.uni-koeln.de/numerik/>

## Prof. Dr. Peter Littelmann

- Vorlesung** Algebraische Kombinatorik und Schubert Kalkül (14722.0029)  
*Algebraic combinatorics and Schubert calculus*  
Mo. + Mi. 10-11:30 Uhr  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Übung** Übungen zu Algebraische Kombinatorik und Schubert Kalkül (14722.0030)  
*Exercises for Algebraic combinatorics and Schubert calculus*  
2 Std. nach Vereinbarung  
nach Vereinbarung  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Seminar** Lie Algebren (14722.0046)  
*Lie Algebras*  
Mi. 14-15:30 Uhr  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
mit Dr. B. Schumann  
Vorbesprechungstermin: 07.07. um 11 Uhr über Zoom  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0070)  
*Semiclassical analysis and representation theory*  
Di. 10-11:30 Uhr  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit Prof. Marinescu, Prof. Vu, Prof. Zirnbauer  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Seminar** Seminar für AbsolventInnen (14722.0071)  
*Seminar for thesis students*  
Di. 17:45-19:15 Uhr  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

- Oberseminar** Darstellungstheorie für Algebren und algebraische Gruppen (14722.0085)  
*Representation theory of algebras and algebraic groups*  
 Di. 14-15:30 Uhr  
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
 mit Profin. Schroll  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Seminar** Algebra und Darstellungstheorie (14722.0086)  
*Algebra and representation theory*  
 Di., 16-17:30 Uhr  
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
 mit Prof'in. Schroll  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Aachen-Bonn-Cologne-Darstellungstheorie (ABCD) (14722.0087)  
*Aachen-Bonn-Cologne-representation theory (ABCD)*  
 mit Profin. Schroll, Dr. Fang  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

In der **Vorlesung** "Algebraische Kombinatorik und Schubert Kalkül" wird eine Einführung in die Grundlagen des Schubert Kalkül gegeben. Es gibt einfache klassische Fragen, wie etwa: wieviele Ebenen im  $\mathbb{P}(\mathbb{C}^3)$  enthalten eine gegebene Gerade und einen gegebenen Punkt?

Oder etwas komplizierter: gegeben seien  $r(m-r)$  Unterräume des  $\mathbb{P}(\mathbb{C}^{m-1})$  der Dimension  $m-r-1$  in generische Lage. Wieviele  $(r-1)$ -dimensionale Unterräume treffen jeden der obigen  $m-r-1$  Unterräume? Und es stellt sich die Frage: was bedeutet hier *generische Lage*? Und wie berechnet man so etwas?

Dazu braucht man eine sehr gutes Verständnis des Kohomologieringes des Grassmann Varietät, oder anders gesagt: man braucht ein gutes kombinatorisches Modell des Ringes. Dazu benötigt man ein reichhaltige kombinatorische Machinerie wie Young Tableaus, symmetrische Funktionen, Schur- und Schubert-Polynome, usw.

Die Vorlesung wird sich auf die hauptsächlich auf die Kombinatorik konzentrieren und eine elementare Einführung in die kombinatorischen Aspekte des Schubert Kalkül geben.

#### **Literatur**

1. Laurent Manivel, Symmetric Functions, Schubert Polynomials and Degeneracy Loci, SMF/AMS Texts and Monographs Volume 6 (2001).
2. William Fulton Young tableaux LMS Student texts 35, Cambridge University Texts (1997).
3. Veerle Ledoux, Simon J. A. Malham, Introductory Schubert calculus, hier ein Link zu einem pdf-file: Introductory Schubert calculus

Übersichtsartikel findet man hier:

1. Sara Billey, Basic Schubert calculus Part I and II, die files findet man hier: Basic Schubert calculus, Part I and II (<https://sites.math.washington.edu/billey/talks/>)
2. John Naughton, Schubert calculus, das file findet man hier: Schubert calculus (<https://math.uchicago.edu/may/REU2021/REUPapers/Naughton.pdf>)
3. S. L. Kleiman, Dan Laksov, Schubert calculus, das file findet man hier: Schubert calculus (<https://www.jstor.org/stable/2317421>)

In den Übungen wird der Vorlesungsstoff vertieft.

“Lie Algebren“ spielen in vielen Gebieten der Mathematik und der theoretischen Physik eine wichtige Rolle. Lie Theorie wurde vom norwegischen Mathematiker Sophus Lie begründet, dessen Motivation die Untersuchung gewisser Transformationsgruppen war, die heutzutage Liegruppen heißen. So wie Tangentialräume die lineare Approximation an Mannigfaltigkeiten sind, sind Lie-Algebren die lineare Approximation an die Liegruppen. Viele Probleme in der Theorie der Lie-Gruppen können auf Probleme in der Theorie der Lie-Algebren reduziert werden. Es ist deutlich einfacher, mit diesen zu arbeiten.

Dieses Seminar soll als Einführung in die Grundlagen der Theorie von Lie Algebren dienen. Dabei wird diese durchgehend als ein Teilgebiet der Linearen Algebra behandelt und die Verbindungen zu Liegruppen und Differentialgeometrie werden nur angedeutet. Für einen Großteil des Seminars werden wir das Vorlesungsskript von W. Soergel verwenden. In den angegebenen Büchern findet man Ergänzungen, oder ausführlichere Erklärungen. Da eine Vorlesung mehr Zeit hat als ein Seminar, werden wir nur einen Teil des Skriptes bearbeiten, was aber schon einen ganz schönen Eindruck der Theorie gibt.

Link zur Seminarvorbesprechung:

<https://uni-koeln.zoom.us/j/95953136216?pwd=cHVJRGRh1dzNEKzJRY0dCTjkycmxqUT09>

## Literatur

1. W. Soergel. Lie-Algebren und Ihre Darstellungen Vorlesungsskript, 18. Oktober 2013. (elektronisch verfügbar: <http://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/Skripten/XXLieA.pdf>)
2. W. Fulton, J. Harris. Representation Theory, A First Course. Graduate Texts in Mathematics 129, Springer-Verlag, New York, 1991
3. B. Hall. Lie Groups, Lie Algebras and Representations. Graduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, New York, 2003
4. K. Erdmann und M.J. Wildon. Introduction to Lie Algebras Springer Undergraduate Mathematics Series 2006.
5. J. Humphreys Introduction to Lie Algebras and Representation Theory. Graduate Texts in Mathematics, 9. Springer-Verlag, New York, 1972.
6. N. Bourbaki Lie Algebras and Lie Groups, Chapter 4-6 Translated from the 1968 French original by Andrew Pressley. Elements of Mathematics. Springer-Verlag, Berlin, 2002.

Im **Seminar** “Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie“ werden Resultate aus der se-

miklassischen Analysis und Darstellungstheorie diskutiert, die relevant sind für die statistischen Spektraleigenschaften Hamiltonscher Operatoren, Quantum Korrelationen in Systemen mit Symmetrien, asymptotische Entwicklung des Bergmankerns und Toeplitz Operatoren, Berezin Toeplitz Quantisierung, asymptotische Verteilung der Nullstellen von homogenen Polynomen.

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

Im **Seminar** für AbsolventInnen berichten sie über ihre Arbeiten oder Arbeitsgebiete. Außerdem werden bei Interesse Themen oder Gebiete vorgestellt, die sich für AbsolventInnen eignen. InteressentInnen wenden sich bitte per email an [peter.littelmann@math.uni-koeln.de](mailto:peter.littelmann@math.uni-koeln.de)

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

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

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>)

## Prof. Dr. George Marinescu

- Vorlesung** Komplexe Geometrie (14722.0031)  
*Complex Geometry*  
Mo. und Do. 10:00 - 11:30 Uhr  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie, Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Lehramt: Master
- Übungen** zur Komplexen Geometrie (14722.0032)  
*Complex Geometry*  
Mi. 14-15:30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit Dominik Zielinski  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie, Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Lehramt: Master
- Seminar** über ausgewählte Kapitel aus der Funktionentheorie (14722.0047)  
*Seminar on special chapters of Complex Analysis*  
nach Vereinbarung  
mit Prof. Dr. Duc Viet Vu
- Seminar** AG Zufällige Polynome und zufällige Kähler-Geometrie (14722.0067)  
*AG Random Geometry*  
Di. 14:00 - 15:30 Uhr  
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße  
mit Prof. Dr. Alexander Drewitz, Prof. Dr. Duc Viet Vu
- Seminar** Semi-klassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0070)  
*Semiclassical Analysis and Representation theory*  
Di. 10:00 - 11:30 Uhr  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit Prof. Dr. Peter Littelmann, Prof. Dr. Duc Viet Vu, Prof. Dr. Martin Zirnbauer
- Seminar** AG Komplexe Analysis (14722.0072)  
*Complex Analysis*  
Do. 12:00 - 13:30 Uhr  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
mit Prof. Dr. Duc Viet Vu

**Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0080)  
*Geometry, Topology and Analysis Seminar*  
Fr. 10:00 - 11:30 Uhr  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
mit Prof. Dr. Hansjörg Geiges, Prof. Dr. Silvia Sabatini, Prof. Dr. Duc Viet Vu

**Oberseminar** Komplexe Algebraische Geometrie und Komplexe Analysis (Bochum, Essen, Köln, Wuppertal) (14722.0088)  
*Joint Seminar on Complex Algebraic Geometry and Complex Analysis*  
nach Vereinbarung  
nach Vereinbarung  
mit Prof. Dr. Daniel Greb, Prof. Dr. Peter Heinzner, Prof. Dr. Jean Ruppenthal

**Complex Geometry** studies the geometry of complex manifolds, that is, manifolds possessing an atlas whose transition maps are holomorphic. Connected complex manifolds of dimension one are called Riemann surfaces. The existence of a holomorphic atlas implies several interesting restrictions on the manifold. For example, a complex submanifold of the complex projective space has to be algebraic, that is, can be described as zero set of polynomials. This builds the bridge to classical algebraic geometry. If we look at complex manifolds from the point of view of Riemannian geometry, we find distinguished Riemannian metrics related to the complex structure, called Kähler metrics. The existence of a Kähler metric on a compact manifold imposes special structures on the cohomology of the manifold, namely the Hodge and Lefschetz decompositions. On the other hand, Kähler manifolds are special cases of symplectic manifolds, and their study leads to interesting insights in symplectic geometry.

We will cover parts of Chapters I-VII from (1), or Chapters 1, 2, 5 of (3).

Prerequisites are Analysis III and Complex Analysis (Funktionentheorie). We use distribution theory (as exposed in Partial Differential Equations). The lecture Differential Geometry is also recommended.

#### Literatur

- (1) J.-P. Demailly, Complex analytic and algebraic geometry  
(<https://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~demailly/manuscripts/agbook.pdf>)
- (2) P. Griffiths and J. Harris, Principles of Algebraic Geometry. Wiley (1978).
- (3) X. Ma and G. Marinescu, Holomorphic Morse Inequalities and Bergman Kernels. Birkhäuser (2007)

**Link** ([http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische\\_analysis/Complex\\_Geometry\\_22\\_23.html](http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/Complex_Geometry_22_23.html))

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

Ziel des **Seminars über ausgewählte Kapitel aus der Funktionentheorie** ist es, einige Ergebnisse und Methoden aus dem reichen Gebiet der Funktionentheorie einer Veränderlichen

vom Standpunkt der mehrdimensionalen komplexen Analysis zu betrachten. Eine ganze Reihe der hier behandelten Fragen führt im höherdimensionalen Fall auf tiefliegende und erst teilweise gelöste Probleme, und einige der Methoden sind in der Theorie sowohl einer als auch mehrerer Variablen anwendbar. Das Seminar ist für Bachelor/Master-Studierende in Mathematik und Lehramt vorgesehen. Voraussetzungen sind die Grundvorlesungen (Analysis I-III, Lineare Algebra, Funktionentheorie). Mögliche Themen sind: Inhomogene Cauchy-Riemann Gleichungen, Sätze von Weierstrass, Mittag-Leffler, Runge, Bergmanprojektion, Satz von Bell, Fortsetzungssatz von Painlevé, Szegökern und die Riemannsche Abbildungsfunktion, usw. Das Seminar findet als Blockseminar statt.

**Link** ([http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische\\_analysis/Special\\_Chapters\\_CA\\_22\\_23.html](http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/Special_Chapters_CA_22_23.html))

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 Eigenfunktion 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 Bergmannkerns und Toeplitz Operatoren, Berenzin-Toeplitz Quantisierung, asymptotische Verteilung der Nullstellen von homogenen Polynomen.

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

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

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

Im **Oberseminar Geometrie, Topologie und Analysis** finden in erster Linie Gastvorträge statt, die einzeln und durch Aushang und im Internet bekannt gegeben 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 oder Wuppertal statt. Die Treffen werden individuell angekündigt. Es finden Gastvorträge statt.

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

## Prof. Dr. Amir Moradi

**Vorlesung** IT-Sicherheit (14722.5013)  
*IT Security*  
Mi. 16-17.30, Mi 17.45-19.15  
im Hörsaal III Phys. Institute  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master

**Übungen** IT-Sicherheit (14722.5014)  
*IT Security*  
Mo 10-11.30, Mo 12-13.30, Di 14-15.30, Di 16-17.30  
Raum 5.08, 5. Etage, Weyertal 121  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master

**Seminar** Hauptseminar "IT-Sicherheit" (14722.5040)  
*Seminar "IT Security"*  
Vorbereitungstermin: 8. Juli 2022, 13 Uhr (Zoom)  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master

Die **Vorlesung** bietet einen allgemeinen Einstieg in die Funktionsweise moderner Kryptografie und Datensicherheit. Es werden grundlegende Begriffe und mathematische/technische Verfahren der Kryptografie und der Datensicherheit erläutert. Praktisch relevante symmetrische und asymmetrische Verfahren und Algorithmen werden vorgestellt und an praxisrelevanten Beispielen erläutert.

Die **Vorlesung** lässt sich in drei Teile gliedern:

1. Die Funktionsweise der symmetrischen Kryptographie einschließlich der Beschreibung historisch bedeutender symmetrischer Verschlüsselungsverfahren (Caesar Chiffre, Affine Chiffre) und aktueller symmetrischer Verfahren (Data Encryption Standard, Advanced Encryption Standard, Stromchiffren, One Time Pad) werden im ersten Teil behandelt.

2. Der zweite Teil beginnt mit einer Einleitung zu asymmetrischen Verfahren und deren wichtigsten Stellvertretern (RSA, Diffie-Hellman, elliptische Kurven). Hierzu wird eine Einführung der Grundlagen der Zahlentheorie durchgeführt, um ein grundlegendes Verständnis der Verfahren sicherzustellen (u.a. Ringe ganzer Zahlen, Gruppen, Körper, diskrete Logarithmen, euklidischer Algorithmus). Der Schwerpunkt liegt auf der algorithmischen Einführung der asymmetrischen Verfahren, die sowohl Verschlüsselungsalgorithmen als auch digitale Signaturen beinhalten. Abgeschlossen wird dieser Teil durch Hash-Funktionen, die eine große Rolle für digitalen Signaturen

und Message Authentication Codes (MACs oder kryptografische Checksummen) spielen.

3. Im dritten Teil der Vorlesung werden Grundlagen von Sicherheitslösungen aufbauend auf den Konzepten der symmetrischen und asymmetrischen Kryptographie besprochen. Dabei wird vor allem auf die in Unternehmen notwendigen und eingesetzten Lösungen (PKI, digitale Zertifikate etc.) eingegangen.

Nach dem erfolgreichen Abschluss der Vorlesung

- verfügen die Studierenden über Kenntnisse der grundlegenden Anwendungen symmetrischer, asymmetrischer und hybrider Verfahren
- können die Studierenden entscheiden, unter welchen Bedingungen man in der Praxis bestimmte Verfahren einsetzt und wie die Sicherheitsparameter zu wählen sind
- sind die Studierenden mit den Grundlagen des abstrakten Denkens in der IT-Sicherheitstechnik vertraut
- erreichen die Studierenden durch Beschreibungen ausgewählter praxisrelevanter Algorithmen, wie beispielsweise des AES-, RSA-Algorithmus, Diffie-Hellman-Schlüsselaustausches oder der ECC-basierten Verfahren, ein algorithmisches und technisches Verständnis zur praktischen Anwendung
- erhalten sie einen Überblick über die in Unternehmen eingesetzten Lösungen
- sind sie in der Lage, argumentativ eine bestimmte Lösung zu verteidigen

### Literatur

1. C. Paar, J. Pelzl: „Kryptografie verständlich: Ein Lehrbuch für Studierende und Anwender“, Springer Verlag, 2016
2. C. Paar, J. Pelzl: „Understanding Cryptography: A Textbook for Students and Practitioners“, Springer Verlag, 2009

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

In the **seminar**, the participants are expected to delve into the selected topic of IT security. The primary task for this seminar encompasses the review of the topic-specific state of the art including corresponding scientific publications. To pass the seminar, participants need to provide a topic outline (expose), a written report and oral presentation as part of a full-day seminar.

The spectrum of potential seminar topics ranges from design and design methodologies for the development of secure systems, CAD for security, security for design, and the investigation of exploits and vulnerabilities in real-world applications.

The participants should become able to analyze and evaluate technical and scientific literature and develop prolific techniques to generate technical reports and scientific presentations.

**Unterrichtssprache ist Englisch**

Link to the Vorbesprechung on 8. July 2022 at 13:00

<https://uni-koeln.zoom.us/j/96747919930?pwd=MzdpdTl2YVJXSmJzSUFpL01N0FpFUT09>

## PD Dr. Thomas Mrziglod

**Seminar** Über Anwendungen im Life Science Bereich (14722.0058)

*Seminar on applications in Life Sciences*

Mo. 16-17.30 Uhr

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 04.07.2022, 17.00 online nach Anmeldung

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Im **Seminar** sollen aktuelle Arbeiten zu Anwendungen mathematischer Methoden im Life Science Bereich besprochen werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf aktuellen Entwicklungen von Machine Learning Methoden auf Fragestellungen aus dem Bereich der Anomaliedetektion. Hierzu sind in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte erreicht worden (siehe z.B. [https://ml.cs.uni-kl.de/publications/2020/deep\\_semi\\_supervised\\_anomaly\\_detection.pdf](https://ml.cs.uni-kl.de/publications/2020/deep_semi_supervised_anomaly_detection.pdf)). Im Seminar sollen dabei verschiedene Aspekte, wie die jeweils dahinterstehende mathematische Methodik, deren Rechenaufwand, sowie mögliche Anwendungen vorgestellt und diskutiert werden. Insbesondere ist auch die Übertragbarkeit für die Analyse von Zeitreihen von Interesse. Im Einzelfall sollen öffentlich verfügbare Methoden auch praktisch angewendet und die Erkenntnisse diskutiert werden.

Voraussetzung zur Teilnahme am Seminar sind gute Kenntnisse in Numerischer Mathematik, Optimierung, Funktionalanalysis, Differentialgleichungen und/oder Statistik. Physikalische oder chemische Hintergrundkenntnisse können hilfreich sein. Das Seminar soll, sofern wieder möglich, in Form eines Blockseminars bei der Bayer AG durchgeführt werden, um einen direkten Austausch mit industriellen Anwendern zu ermöglichen. Eine Vorbesprechung findet zusammen mit der Vorbesprechung zum Seminar von Oliver Schaudt am 04.07.2022 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 04.07.2022 bis 12.00 bei [Oliver.Schaudt@bayer.com](mailto:Oliver.Schaudt@bayer.com) per E-Mail, so dass wir vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken können.

## Prof. Dr. Peter Mörters

### Vorlesung

Zufällige Graphen (14722.0033)  
*Random graphs*  
Di. und Do. 10.00 - 11.30 Uhr  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Lehramt: Master

### Übungen

Übungen zu zufälligen Graphen (14722.0034)  
*Exercises on random graphs*  
Nach Vereinbarung  
wird noch bekannt gegeben  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Lehramt: Master

### Seminar

Seminar zur Stochastik (14722.0048)  
*Seminar on statistical mechanics*  
Di. 12:00 - 13:30 Uhr  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
Vorbesprechungstermin: 28.06.22 16:00 im Hörsaal des MI  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Lehramt: Master

### Doktorandenseminar

Doktorandenseminar zu räumlichen Graphen (14722.0112)  
*Postgraduate seminar on geometric random graphs*  
Nach Vereinbarung.  
nach Vereinbarung  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

### Oberseminar

Oberseminar Stochastik (14722.0077)  
*Colloquium Stochastics*  
Mi. 17:45 - 19:15 Uhr  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
mit Prof. Dr. Alexander Drewitz, Prof. Dr. Hanspeter Schmidli  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

In der **Vorlesung** studieren wir die Eigenschaften von zufälligen Graphen. Zum Beispiel betrachtet man bei dem Erdős-Renyi Modell  $n$  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. Die Vorlesung ist für alle Interessenten mit Kenntnissen der Wahrscheinlichkeitstheorie I geeignet. Vorkenntnisse der Graphentheorie oder vertiefte Kenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie sind nicht erforderlich.

#### **Literatur**

Remco van der Hofstad “Random Graphs and Complex Networks: Volume 1“, CUP 2016.

Remco van der Hofstad “Random Graphs and Complex Networks: Volume 2“, CUP 2022.

Die **Übung** begleitet die Vorlesung und ist wesentlicher Teil einer erfolgreichen Teilnahme.

Im **Seminar zur Stochastik** wollen wir ausgewählte Themen der statistischen Mechanik behandeln. Das Seminar basiert auf meiner Vorlesung zur statistischen Mechanik im SS22, kann aber nach vorheriger Absprache auch gerne von Quereinsteigern mit Kenntnissen der WT1 belegt werden. Bei geringer Teilnehmerzahl kann das Seminar auch in Blockform abgehalten werden.

#### **Literatur**

Anton Bovier “Statistical mechanics of disordered systems“, CUP 2006.

Im **Doktorandenseminar** werden verschiedene Themen im Zusammenhang mit den Promotionsprojekten der Doktoranden der Arbeitsgruppe besprochen.

Im **Oberseminar Stochastik** werden Gastvorträge, insbesondere von auswärtigen Forschern angeboten.

## N. N. 1 (Mathematik)

**Vorlesung** Mathematik für Lehramtsstudierende I (14722.0005)  
*Mathematics for Prospective Teachers I*  
Mo., Mi., Do. 8-9.30 Uhr  
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Lehramt: Bachelor

**Übungen** Mathematik für Lehramtsstudierende I (14722.0006)  
*Mathematics for Prospective Teachers I*  
2 St. nach Vereinbarung

Die **Vorlesung** Mathematik für das Lehramtsstudierende I ist der erste Teil einer zweisemestrigen Pflichtveranstaltung für Studierende des Lehramtes Mathematik. Der Inhalt der Vorlesung ergibt sich aus der Modulbeschreibung in den Modulhandbüchern.

Zulassungsvoraussetzung für die Semesterabschlussklausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Kriterien werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

In den **Übungen** wird der aktive Umgang mit dem in der Vorlesung vermittelten Stoff eingeübt. Aktive Teilnahme an den Übungen ist unerlässlich für den Lernerfolg.

## Dr. Zoran Nikolic

**Seminar** Verdichtung von Versicherungspolicen - Programmierwettbewerb  
(14722.0059)

Fr. 10-11.30 Uhr

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: 28.06. um 17.30 Uhr im Hörsaal der Mathematik

**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Zur Durchführung von stochastischen Projektionen von Lebensversicherungs- und Krankenversicherungs-Portfolien werden in der Praxis Verdichtungen von Versicherungspolicen durchgeführt. Darunter versteht man die Identifizierung von "ähnlichen" Verträgen, um sie in Clustern zusammenzufassen und lediglich einen Vertreter des Clusters zu projizieren. Durch die Verdichtung benötigen Lebens- und Krankenversicherer bei den stochastischen Projektionen erheblich weniger Rechenkapazitäten.

Im Seminar werden wir das Problem der Portfolienverdichtung kennenlernen. Die Teilnehmenden werden im Anschluss die gleichen Datensätze, bestehend aus Tausenden von Versicherungspolicen, erhalten und anschließend eigene, möglichst effiziente Algorithmen in Python schreiben und diese vorstellen.

Die Programmierlösungen sollen selbstständig erarbeitet werden. Es werden lediglich die Daten zur Verfügung gestellt und das Problem beschrieben. Die mathematische Lösung des Problems ist Teil der Seminarleistung. Es ist möglich und zu empfehlen, die Leistung in zweier Gruppen zu erbringen.

Für die besten Programmierleistungen sind Geldpreise - finanziert von einer aktuariellen Beratung - vorgesehen. Die genauen Bedingungen werden zu Beginn des Seminars preisgegeben.

Die Voraussetzung für die Teilnahme sind:

- Interesse an der selbstständigen Erstellung eines Programms zur mathematischen Lösung des Verdichtungsproblems
- Inhaltliches Interesse an den Fragestellungen der Versicherungs- und Finanzmathematik.

Anmeldungen sind per E-Mail zu erfolgen, 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, Werkstudententätigkeiten, 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.

## Prof. Ph.D. Silvia Sabatini

- Vorlesung** Elementare Differentialgeometrie (14722.0017)  
*Elementary Differential Geometry*  
Di., 14-15.30; Fr., 12-13.30  
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
Lehramt: Bachelor, Master
- Übungen** zur Elementaren Differentialgeometrie (14722.0018)  
*Exercise session on Elementary Differential Geometry*  
in mehreren Gruppen nach Vereinbarung  
mit Nicholas Lindsay  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
Lehramt: Bachelor, Master
- Seminar** Einführung in die Algebraische Topologie (14722.0049)  
*Introduction to Algebraic Topology*  
Dezember 2022 oder Januar 2023 als Blockveranstaltung  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Oberseminar** Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory (14722.0073)  
*Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory*  
Das Seminar wird online stattfinden. Der genaue Termin wird noch bekanntgegeben.  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0080)  
*Geometry, topology and analysis*  
Fr., 10-11.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
mit H. Geiges, G. Marinescu  
**Bereich:** Geometrie und Topologie

**Oberseminar** Baucum-Aquisgranum-Colonia Agrippina-Heidelberga (BACH) über Symplektische- und Kontaktgeometrie (14722.0081)  
*Baucum-Aquisgranum-Colonia Agrippina-Heidelberga (BACH) on Symplectic- and Contact geometry*  
nach Ankündigung  
**Bereich:** Geometrie und Topologie

Die **Vorlesung Elementare Differentialgeometrie** richtet sich an Studierende ab dem 3. Semester und ist auch im Rahmen des Lehramtsstudiums sehr zu empfehlen. Wir behandeln die klassische Theorie von Kurven und Flächen im dreidimensionalen Raum. Im Zentrum steht die lokale und globale Geometrie von Flächen, zu deren Beschreibung verschiedene Krümmungsgrößen dienen.

In der Vorlesung werden wir den Satz von Gauß-Bonnet beweisen, der die Euler-Poincaré Charakteristik mit der Gauß-Krümmung in Verbindung bringt.

Darüber hinaus wird eine Einführung in die Theorie der Mannigfaltigkeiten gegeben. Diese Räume bilden die Grundlage für weitere Teile der modernen Differentialgeometrie, Topologie und Physik.

Erforderliche Vorkenntnisse: Analysis I & II und Lineare Algebra I & II, oder Mathematik für Physiker I & II

### Literatur

- C. Bär.: Elementare Differentialgeometrie, de Gruyter, 2001.
- M.P. do Carmo: Differentialgeometrie von Kurven und Flächen, Vieweg, 1983.

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

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

Das **Seminar “Einführung in die algebraische Topologie“** richtet sich an Studierende ab dem 5. Semester, die daran interessiert sind, die ersten Konzepte der algebraischen Topologie, eingeführt durch “differentielle“ Werkzeuge, zu verstehen. Die behandelten Themen sind die der ersten Kapitel von Fultons Buch “Algebraic Topology. A first Course“. Zum Beispiel werden wir vom Konzept der Windungszahl ausgehen, um zur Definition der ersten de Rham-Kohomologiegruppe und der ersten Homologiegruppe zu gelangen. Diese Ideen werden dann auf Flächen angewendet, um ihre Topologie durch das lokale Verhalten von Vektorfeldern zu untersuchen. Die Vielfalt der Themen, die wir sehen werden, hängt von der Anzahl der eingeschriebenen Studierenden ab.

Die Veranstaltung findet Dezember 2022 oder Januar 2023 als Blockseminar statt. Der genaue Termin wird noch bekanntgegeben.

Die Vorbesprechung findet am 05. Juli als online Zoom-Meeting statt. Interessierte Studierende sollten so bald wie möglich eine E-Mail an [sabatini@math.uni-koeln.de](mailto:sabatini@math.uni-koeln.de) schicken, um den Zoom-Link der Vorbesprechung zu bekommen.

### Literatur

- W. Fulton: Algebraic Topology. A first Course.

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, postdocs from the University of Cologne or external speakers. The seminar will be held online as a Zoom-Meeting to allow a wider range of speakers from around the world.

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 Baucum-Aquisgranum-Colonia Agrippina-Heidelberg (BACH) über Symplektische- und Kontaktgeometrie** findet alternierend an den vier Standorten statt. Die Treffen werden individuell angekündigt.

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

## Dr. Murat Saglam

**Vorlesung** Einführung in Dynamische Systeme (14722.0110)

*Introduction to Dynamical Systems*

Mi.,Do. 14-15.30

im Hörsaal Mathematik (Raum 203)

**Bereich:** Analysis

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Bachelor

**Übungen** Einführung in Dynamische Systeme (14722.0111)

*Introduction to Dynamical Systems*

Mo. 14-15.30

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

mit Tilman Becker

**Bereich:** Analysis

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Bachelor

The theory of dynamical systems is the mathematical framework to study the behaviour of the configuration of points in an ambient space that changes over discrete or continuous time. Such a change is described by a map (and its iterates in discrete and continuous sense) on the ambient space. A dynamical system, then is a pair consisting of a space and a map on it and this is essentially how a real life process coming from physics, biology, economics etc. is modelled mathematically.

In this **course**, we will introduce basic notions regarding dynamical systems and study many seemingly simple examples, which in turn demonstrate many important structural properties that are associated to dynamical systems in general. Our concern in this course is to understand qualitative properties of dynamical systems rather than quantitative properties of particular systems. We will be interested in asymptotic behaviour, like periodicity and denseness, of the orbits as well as their statistical behaviour.

We will be interested in dynamical systems that are compatible with given structures on the ambient space, namely the topology, smooth structure and the measure. We will present notions of the equivalence of dynamical systems within these categories and classify some low dimensional systems under these equivalences. We will also introduce the notions of entropy, chaos and ergodicity and study these concepts on concrete examples.

This course **requires** the knowledge of undergraduate analysis (including basics of measure theory and qualitative theory of ordinary differential equations), basic notions of topology (for example point-set topology and manifolds) and finally a basic knowledge of calculus on smooth manifolds. However we will try to recall precise pieces of the background information whenever they are needed.

**Literatur**

1. Anatole Katok and Boris Hasselblatt, Introduction to the modern theory of dynamical systems, Cambridge University Press.
2. Luis Barreira and Claudia Valls, Dynamical systems an introduction, Springer.
3. Eduard Zehnder, Lectures on dynamical systems, European Mathematical Society.
4. Michael Brin and Garrett Stuck, Introduction to dynamical systems, Cambridge University Press.
5. Manfred Denker, Einführung in die Analysis dynamischer Systeme, Springer.

There will be weekly homework assignments and the solutions will be discussed in **the problem sessions** together with possibly extra exercises. It is highly recommended to work on the homeworks and actively participate to the problem sessions.

## Dr. Oliver Schaudt

**Seminar** zur mathematischen Optimierung und Data Science in der industriellen Anwendung (14722.0103)

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

Mo. 16-17.30 Uhr

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 04.07.2022, 17.00 Uhr online nach Anmeldung

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

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

Voraussetzung zur Teilnahme am Seminar sind gute Kenntnisse in Numerischer Mathematik, Optimierung, Mathematischer Modellierung und/oder Statistik. Physikalische oder chemische Hintergrundkenntnisse sind in jedem Fall hilfreich. Das Seminar soll, sofern wieder möglich, in Form eines Blockseminars bei der Bayer AG durchgeführt werden, um einen direkten Austausch mit industriellen Anwendern zu ermöglichen. Eine Vorbesprechung findet am 04.07.2022 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 04.07.2022 bis 12.00 bei [Oliver.Schaudt@bayer.com](mailto:Oliver.Schaudt@bayer.com) per E-Mail, so dass ich vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken kann.

## Dr. Rasmus Schlömer

**Vorlesung** Versicherungsmathematik – Schaden / Unfallversicherung (14722.0039)

Do. 17.45-19.15 Uhr

im Hörsaal Mathematik (Raum 203)

**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Die **Vorlesung** Versicherungsmathematik besteht aus drei Teilen. Der Start ist die Versicherungsmathematik der Schaden / Unfallversicherung. Hierbei wird zu Beginn einfache Grundlagen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie zusammengetragen. In der Folgezeit werden Eigenschaften von Versicherungsprämien beschrieben.

Weitere Teile der Vorlesung sind:

- Tarifierung von Risiken (u.a. Credibility – Verfahren)
- Reservierung von Risiken (u.a. Chain – Ladder Verfahren)
- Auswirkung von Rückversicherung

Die Vorlesung wird mit zwei weiteren Semestern zur Personenversicherung fortgesetzt.

### **Literatur**

- Schadenversicherungsmathematik, Thomas Mack, 2. Auflage (2001), Verlag VVW
- Schadenversicherungsmathematik, Heinz-Willi Goelden et al, (2015), Springer
- Stochastic Claims reserving Methods in insurance, Mario – Valentin Wüthrich & Michael Merz, (2008), Wiley

## Prof. Dr. Hanspeter Schmidli

- Vorlesung** Einführung in die Stochastik (14722.0015)  
*Introduction to Probability Theory and Statistics*  
Di./Fr. 8.00-9.30  
im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
Lehramt: Bachelor
- Übungen** Einführung in die Stochastik (14722.0016)  
*Introduction to Probability Theory and Statistics*  
nach Vereinbarung  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
Lehramt: Bachelor
- Seminar** über Modellierung von Extremereignissen (14722.0050)  
*Modelling Extremal Events*  
Do. 12.00-13.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
Vorbesprechungstermin: Mittwoch 29. Juni 2022 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 (14722.0074)  
*for Diploma Students in Actuarial Mathematics*  
Di. 12.00-12.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik
- Oberseminar** Stochastik (14722.0077)  
*Stochastics*  
Mi. 17.45-19:15  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
mit H. Drewitz, P. Mörters  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

**Kolloquium** Versicherungsmathematisches Kolloquium (14722.0095)  
*Colloquium on Actuarial Mathematics*  
Mo. 17-19 (nach besonderer Ankündigung)  
im Seminarraum des Instituts für Versicherungswissenschaft,  
Kerpener Str. 30  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

Die Vorlesung **Einführung in die Stochastik** gibt eine Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik. Sie wendet sich zum einen an Lehramtsstudierende, als eine Einführung in die Begriffe und Methoden mit Anwendungen, zum andern an Bachelorstudierende, als Grundlage für die Vertiefungsgebiete “Stochastik”, “Versicherungs- und Finanzmathematik” und “Statistik”. Insbesondere deckt die Vorlesung zusammen mit der “Wahrscheinlichkeitstheorie I” die Grundvoraussetzungen der Stochastik ab, um zur Aktuarsausbildung zugelassen zu werden.

Die Stochastik beschäftigt sich mit Situationen, die nicht vorhersehbar sind, also zufällig sind. Dies können ökonomische Prozess (Finanzmathematik, Ökonomie), Schadensprozesse (Versicherung), Glücksspiele oder physikalische Anwendungen (Quantenmechanik) sein. Diese Modelle haben Parameter, die man anpassen kann. Die Statistik erklärt, wie man die Parameter am besten wählt, und wie man entscheiden kann, ob bestimmte Eigenschaften der Modelle zutreffen oder nicht. Ein paar Stichworte zum Inhalt sind: Kombinatorik, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Bayes-Regel, Ruin-Problem, Gesetze der grossen Zahl, zentraler Grenzwertsatz; statistische Schätzer, Tests, Konfidenzintervalle.

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

#### **Literatur**

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

Georgii, H.O. (2009). Stochastik. Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. 4. Auflage. De Gruyter, Berlin.

Henze, N. (2017). Stochastik für Einsteiger, 11. Auflage. Springer Spektrum, Wiesbaden.

Krengel, U. (2005). Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Vieweg Verlag, Wiesbaden.

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/Intro/2022/>)

Im **Seminar Modellierung von Extremereignissen** betrachten wir das Problem, die Verteilung von Ereignissen in einem Bereich zu schätzen, in dem keine oder zu wenige Daten vorliegen. Wir betrachten zuerst das Problem der asymptotischen Verteilung von geeignet skalierten Summen. Danach untersuchen wir die möglichen Grenzwerte der Verteilung von skalierten Maxima. Wir untersuchen weiter die Verteilung der Zeitpunkte, an denen eine grosse Schranke überschritten wird, und die Verteilung von Ereignissen, die eine grosse Schranke überschreiten. Auch statistische Methoden werden hergeleitet, um die Verteilung über einer grossen Schranke

geeignet zu schätzen.

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

### Literatur

Embrechts, P., Klüppelberg, C. und Mikosch, T. (1997). *Modelling Extremal Events*. Springer-Verlag, Berlin.

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/Seminars/2022/ekm.html>)

Im **Seminar für AbsolventInnen der Versicherungsmathematik** tragen Master- und Bachelorstudierende 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 Master- und Bachelorstudierenden als Vorbereitung auf die Master- oder Bachelorarbeit offen.

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

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

**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** Lineare Algebra I (14722.0003)  
*Linear Algebra I*  
 Mo., Do. 8.-9.30h  
 im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Übungen** Lineare Algebra I (14722.0004)  
*Linear Algebra I*  
 mit Dr. Severin Bartheimer  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Seminar** Topics in Cluster Algebras (14722.0051)  
*Topics in Cluster Algebras*  
 Do. 10-11.30h  
 The seminar will be in English and most likely will be conducted online.  
 mit Prof. Dr. Daniel Labardini  
 Vorbereitungstermin: 6 July at 12pm via Zoom link:  
<https://uni-koeln.zoom.us/j/98411136485?pwd=WGh5SGgvdE>  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Master
- Oberseminar** Darstellungstheorie für Algebren und algebraische Gruppen (14722.0085)  
*Representation theory of algebras and algebraic groups*  
 Di, 14-15.30h  
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
 mit Prof. Littelmann  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Algebra und Darstellungstheorie (14722.0086)  
*Algebra and representation theory*  
 Di, 16-17.30h  
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
 mit Prof. Littelmann  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Oberseminar** Aachen-Bonn-Cologne-Darstellungstheorie (ABCD) (14722.0087)  
*Aachen-Bonn-Cologne-representation theory (ABCD)*  
mit Prof. Littelmann, Dr. Fang  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Oberseminar** On representation theory, geometry and mathematical physics  
(14722.0089)  
*On representation theory, geometry and mathematical physics*  
Do. 12-13.30h  
LAGOON online seminar  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

Die Vorlesung **Lineare Algebra I** ist der erste Teil einer zweisemestrigen Vorlesung und bildet die Grundlage für alle weiterführenden mathematischen Vorlesungen. Es werden die Grundzüge der Linearen Algebra behandelt: lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Determinanten, Vektorräume, lineare Abbildungen und Diagonalisierbarkeit.

Allen Studienanfänger/innen wird empfohlen, an dem vor Semesterbeginn angebotenen Vorkurs in Mathematik teilzunehmen. Er dient der Auffrischung der Schulkenntnisse sowie der Gewöhnung an den universitären Arbeitsstil.

Vorkurs: <http://www.mi.uni-koeln.de/vorkurs/all/>  
Dauer: 05.09.-23.09., Mo-Fr, jeweils 4h

### Literatur

G. Fischer, Lineare Algebra  
K. Jänich, Lineare Algebra

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft. Aktive Teilnahme an den Übungen ist unbedingt erforderlich.

### Seminar Topics in Cluster Algebras

Cluster Algebras were introduced in 2002 by Fomin and Zelevinsky to study the total positivity in the work of Lusztig in the context of dual canonical bases in Lie theory. Cluster algebras are a class of commutative algebras where the generators are constructed in a recursive process called mutation. It very quickly transpired that this mutation phenomenon transcends much of mathematics and cluster structures were discovered in many different areas of mathematics and mathematical physics. One such connection is with the representation theory of finite dimensional algebras which we will explore in this seminar. We will particularly focus on the so-called surface cluster algebras where many of the abstract phenomena can be seen in terms of surface combinatorics on compact oriented surfaces with marked points.

The ‘Vorbesprechung’ will take place on 6 July at 12pm on the following Zoom link:  
<https://uni-koeln.zoom.us/j/98411136485?pwd=WGh5SGgvbEJudUxHT1liZzIiLYkhkdz09>

**Literatur**

- T. Adachi, O. Iyama, and I. Reiten,  $\tau$ -tilting theory, *Compos. Math.* 150 (2014), no. 3, 415–452.
- I. Assem, T. Brüstle, G. Charbonneau-Jodoin, and P.-G. Plamondon, Gentle algebras arising from surface triangulations, *Algebra Number Theory* 4 (2010), no. 2, 201–229.
- A. Berenstein, S. Fomin and A. Zelevinsky. Cluster algebras III: Upper bounds and double Bruhat cells. *Duke Math. J.* 126 (2005), No. 1, 152. arXiv:math/0305434
- I. N. Bernstein, I. M. Gelfand, and V. A. Ponomarev, Coxeter functors, and Gabriel’s theorem, *Uspehi Mat. Nauk* 28 (1973), no. 2(170), 19–33.
- P. Caldero, F. Chapoton and R. Schiffler. Quivers with relations arising from clusters (An case). *Trans. Amer. Math. Soc.* 358 , no. 3, (2006) 1347-1364. arXiv:math/0401316
- H. Derksen, J. Weyman and A. Zelevinsky. Quivers with potentials and their representations I: Mutations. *Selecta Math.* 14 (2008), no. 1, 59119. arXiv:0704.0649
- S. Fomin, L. Williams, A. Zelevinsky. Introduction to Cluster Algebras, Chapters 1–7. arXiv:1608.05735, arXiv:1707.07190, arXiv:2008.09189, arXiv:2106.02160
- S. Fomin, M. Shapiro and D. Thurston. Cluster algebras and triangulated surfaces, part I: Cluster complexes. *Acta Mathematica* 201 (2008), 83-146. arXiv:math.RA/0608367
- S. Fomin and A. Zelevinsky. Cluster algebras I: Foundations. *J. Amer. Math. Soc.* 15 (2002), no. 2, 497–529. arXiv:math/0104151
- S. Fomin and A. Zelevinsky. Cluster algebras II: Finite type classification. *Invent. math.*, 154 (2003), no.1, 63-121. math.RA/0208229
- S. Fomin and A. Zelevinsky. Cluster algebras IV: Coefficients. *Compositio Mathematica* 143 (2007), 112-164. arXiv:math/0602259
- D. Labardini-Fragoso. Quivers with potentials associated to triangulated surfaces. *Proc. London Math. Soc.* 2009 98 (3):797-839. arXiv:0803.1328
- G. Musiker, R. Schiffler. Cluster expansion formulas and perfect matchings. *Journal of Algebraic Combinatorics* volume 32, pages 187–209 (2010).
- R. Schiffler. A geometric model for cluster categories of type  $D_n$ . *J. Alg. Comb.* 27, no. 1,

(2008) 1-21.  
arXiv:math.RT/0608264v3.

A. Zelevinsky. Mutations for quivers with potentials: Oberwolfach talk, April 2007. arXiv:0706.0822

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

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

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

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

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

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

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

## Prof. Dr. Christian Sohler

**Vorlesung** Theoretische Informatik (14722.5001)

Mi. 14-15.30

im Hörsaal I Phys. Institute

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

**Vorlesung** Grundzüge der Informatik II (14722.5028)

Mi. 14-15.30

im Hörsaal I Phys. Institute

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

**Übungen** Theoretische Informatik/Grundzüge der Informatik II (14722.5002)

nach Vereinbarung

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

**Vorlesung** Efficient Algorithms (14722.5005)

Di., Do 8-9.30

COPT (Gebäude 315) Hörsaal 230

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

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

**Übungen** Efficient Algorithms (14722.5006)

nach Vereinbarung

**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

**Seminar** Seminar für Doktorand\*Innen und Absolvent\*Innen (14722.5029)

**Bereich:** Informatik

**Kolloquium** Kolloquium der Informatik (14722.5051)

nach Vereinbarung

**Bereich:** Informatik

**Vorlesung Theoretische Informatik** Die Veranstaltung Theoretische Informatik richtet sich an Studierende der Bachelorstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik nach der Prüfungsordnung vom WS 21/22. Die Vorlesung findet gemeinsam mit der Informatik II statt.

Die Vorlesung beschäftigt sich mit der grundlegenden Frage, welche Probleme auf Rechnern in welcher Zeit gelöst werden können. Dazu werden unterschiedliche Rechenmodelle wie z.B. endliche Automaten und Turing-Maschineneingeführt und Konzepte wie Komplexitätsklassen, NP-Vollständigkeit und Berechenbarkeit diskutiert.

**Vorlesung Grundzüge der Informatik II** Die Veranstaltung Informatik 2 richtet sich ausschließlich an Studierende der Bachelorstudiengänge Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Wirtschaftsinformatik nach der Prüfungsordnung vom WS 15/16.

Die Veranstaltung findet Montags virtuell und Mittwochs gemeinsam mit der Vorlesung Theoretische Informatik um 14-15:30 Uhr im HS Physik I statt.

Die Übungsgruppen finden gemeinsam mit der Theoretischen Informatik statt (14722.5002)

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

**Vorlesung Efficient Algorithms** In the course of this lecture we will discuss advanced algorithmic concepts such as approximation and randomization. Students will learn about advanced algorithmic design paradigms such as primal-dual algorithms, LP relaxation or randomized incremental algorithms and knowledge of known design principles such as greedy algorithms will be deepened.

Advanced data structures such as perfect hashing, randomized search trees or splay trees will be discussed.

This course will be taught in English.

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

## Prof. Dr. Guido Sweers

- Vorlesung** Analysis I (14722.0001)  
*Analysis I*  
Di., Fr. 08-09.30  
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Übungen** zur Analysis I (14722.0002)  
*exercise session for Analysis I*  
in mehreren Gruppen nach Vereinbarung  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Seminar** Everything you always wanted to know about Bessel functions (14722.0054)  
*Everything you always wanted to know about Bessel functions*  
Mo. 12-13.30  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
Vorbesprechungstermin: Freitag, 01.07.2022 per Zoom  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Oberseminar** Nichtlineare Analysis (14722.0090)  
*Nonlinear Analysis*  
Mo., 16-17.30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis

In der **Vorlesung** werden die reellen und komplexen Zahlen, Grenzwerte und Stetigkeit sowie die Differential- und Integralrechnung in einer Variablen behandelt. Diese Vorlesung ist der erste Teil des Vorlesungszyklus über Analysis, der für Studierende der Mathematik (Bachelor Mathematik und Bachelor Wirtschaftsmathematik) obligatorisch ist. Analysis und Lineare Algebra bilden die Grundlage für alle weiterführenden Vorlesungen und Seminare in Mathematik und Physik. Allen Studienanfängern der genannten Fachrichtungen wird empfohlen, an dem vor Semesterbeginn angebotenen Vorkurs in Mathematik teilzunehmen. Zweck dieses Besuches ist die Auffrischung der Schulkenntnisse sowie die Gewöhnung an den universitären Arbeitsstil. Näheres dazu finden Sie auf der Homepage des Departments Mathematik.

**Literatur**

- Königsberger, Konrad. Analysis 1. Springer-Lehrbuch, ISBN: 3-540-52006-6
- Walter, Wolfgang. Analysis 1. Springer-Lehrbuch, ISBN: 3-540-20388-5
- Forster, Otto. Analysis 1 Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen, Viehwegstudium, ISBN: 3-8348-0088-0
- Bröcker, Theodor. Analysis 1. Bibliographisches Institut, ISBN: 3-411-15681-3
- Spivak, Michael. Calculus. Publish or Perish Inc / Cambridge University Press, ISBN: 0-521-86744-4

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

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

**Seminar “Everything you always wanted to know about Bessel functions“**

Bei Randwertproblemen für partielle Differentialgleichungen gibt es selten explizite Lösungen, und bevor es Rechner gab, war es sehr schwierig, genaue Darstellungen der Lösungen zu finden. Wenn man als ersten Schritt versucht explizite Lösungen radialsymmetrischer Natur zu finden, dann landet man oft bei einer Gleichung wie  $u_{rr} + \frac{n-1}{r}u_r + \lambda u = 0$ . Die Besselfunktionen erscheinen in den Lösungen dieser gewöhnlichen Differentialgleichung. Durch einen Produktansatz mit Besselfunktionen findet man auf radialsymmetrischen Gebieten sogar nicht-radialsymmetrische Lösungen. Seit Friedrich Bessel (1784-1846) sich mit solchen Funktionen beschäftigte, hat man sehr viele Ergebnisse von den nach ihm benannten Bessel-Funktionen bewiesen. Wir werden uns sicher nur einen ganz kleinen Teil für das Seminar anschauen: Der Titel ist zu vielversprechend.

Die Vorbesprechung findet am Freitag, 01.07.2022 um 10.00 Uhr per Zoom statt:

<https://uni-koeln.zoom.us/join/91234567890>

**Literatur**

- Watson, G.N. A Treatise on the Theory of Bessel Functions. Cambridge University Press, Cambridge, England; The Macmillan Company, New York, 1944.

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

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

## Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

**Seminar** Seminar für Lehramtskandidat:innen: Algorithmen im Schulunterricht (14722.0060)

*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. R. Wienands

Vorbesprechungstermin: Donnerstag, der 07.07.22, um 12:00 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum (Raum 313)

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

**Belegungsmöglichkeiten:**

Lehramt: Master

Das **Seminar** wendet sich an Lehramtskandidat: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 usw. interessiert sind.

In Anlehnung an das Thema des Wissenschaftsjahrs 2019 (eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung) werden zudem Algorithmen aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) und des Maschinellen Lernens (ML) behandelt. Quantencomputing und Quantenalgorithmen bilden einen weiteren möglichen Schwerpunkt des Seminars.

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

Eine erste Vorbesprechung findet statt am Donnerstag, den 07.07.2022, um 12:00 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313).

## Prof. Dr. Frank Vallentin

- Vorlesung** Konvexe Optimierung (14722.0035)  
*Convex Optimization*  
 Di. 14-15.30, Do. 8-9.30  
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Master  
 Wirtschaftsmathematik: Master  
 Lehramt: Master
- Übung** Konvexe Optimierung (14722.0036)  
*Convex Optimization*  
**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Master  
 Wirtschaftsmathematik: Master  
 Lehramt: Master
- Seminar** Beweise in der Mathematik (14722.0052)  
 Di. 16-17.30  
 im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
 Vorbesprechungstermin: Fr. 8. Juli 2022 vis Zoom, bitte vorher bei  
 Arne.heimendahl@uni-koeln.de anmelden  
**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Master
- Oberseminar** Optimierung, Geometrie und diskrete Mathematik (14722.0091)  
*Seminar on optimization, geometry and discrete mathematics*

**Vorlesung** In der modernen konvexen Optimierung nimmt die semidefinite Optimierung eine zentrale Position ein. Semidefinite Optimierung ist eine Verallgemeinerung der linearen Optimierung, bei der man lineare Funktionen über positiv semidefinite Matrizen optimiert, die linearen Nebenbedingungen unterworfen sind. Eine große Klasse konvexer Optimierungsprobleme kann man mit Hilfe der semidefiniten Optimierung modellieren. Auf der einen Seite gibt es Lösungsalgorithmen für semidefinite Optimierung, die in der Theorie und in der Praxis effizient sind. Auf der anderen Seite ist semidefinite Optimierung ein viel benutztes Werkzeug von besonderer Eleganz. Ziel des Moduls ist die Vermittlung einer Einführung in die theoretischen Grundlagen, in algorithmische Techniken und in mathematische Anwendungen aus Kombinatorik, Geometrie und Algebra.

Nach erfolgreicher Teilnahme werden Studierende in der Lage sein, - die grundlegenden Kon-

zepte der semidefiniten Optimierung zu erklären, - Beispiele aus Kombinatorik, Geometrie und Algebra, die man mit Hilfe von semidefiniter Optimierung modellieren kann, anzugeben, - Semidefinite Programme mit Hilfe von Computersoftware zu lösen, - Optimierungsprobleme als semidefinite Programme zu modellieren.

Des Weiteren wird die Befähigung zu selbstständiger Arbeit mit Hilfe von einschlägiger Fachliteratur vermittelt. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.

Inhalte des Moduls

1. Konische Optimierung: Konvexe Kegel, Konische Programme, Dualitätstheorie
2. Semidefinite Optimierung: Eigenwertoptimierung, Relaxierung quadratischer Programme
3. Das MAXCUT-Problem: Goemans-Williamson Algorithmus, Grothendieck-Ungleichung
4. Packungen und Färbungen in Graphen: Lovasz Theta Funktion, perfekte Graphen
5. Determinantenmaximierung: Loewner-John Ellipsoid
6. Das Kusszahlproblem: Die Schranke von Delsarte, Goethals und Seidel
7. Polynomielle Optimierung: Quadratsummen, Positivstellensätze
8. Algorithmen: Innere-Punkte-Methode, Ellipsoidmethode

### Literatur

A. Ben-Tal, A. Nemirovski - Lectures on modern convex optimization

S. Boyd, L. Vandenberghe - Convex Optimization

M. Laurent, F. Vallentin - Semidefinite optimization: Theory and applications in combinatorics, geometry, and algebra

### Seminar

Beweise in der Mathematik sind endliche Folgen von Aussagen, die entweder axiomatisch korrekt sind oder die durch einfache logische Regeln aus vorherigen Aussagen abgeleitet werden können. Das Auffinden eines cleveren, kurzen Beweises wird als interessante und kreative Aufgabe angesehen. Das Verifizieren eines bestehenden Beweises ist oftmals nur sekundär. Im Idealfall ist das Verifizieren eines Beweises lehrreich. Es sollte auf jeden Fall weniger anstrengend sein, als die Beweisführung selbst vorzunehmen.

In der theoretischen Informatik steht das Verifizieren von Beweisen im Vordergrund. Hier ist die Sichtweise auf Beweise weniger statisch und der Fokus liegt auf randomisierten, interaktiven Beweissystemen, bei denen Verifizieren kleine Fehlerwahrscheinlichkeiten verziehen werden, und den (quanten-)physikalischen Ressourcen "Zeit", "Raum", "Verschränktheit", die man zur Verfügung hat.

So können verschiedene Komplexitätsklassen mit interaktiven Beweissystemen definiert werden:

- 1971: NP enthält per Definition alle Sprachen, die man mit Hilfe einer polynomiell zeitbeschränkten Turingmaschine verifizieren kann.
- 1992: PSPACE = IP enthält alle Sprachen, die man mit Hilfe eines interaktiven Beweissystems verifizieren kann. Hier kommuniziert ein Beweiser und ein Verifizierer in mehreren Runden und der Verifizierer besitzt eine polynomiell zeitbeschränkte randomisierte Tu-

ringmaschine

- 2020: RE (recursively enumerable) = MIP\* enthält alle Sprachen, in dem mehrere Beweiser und ein Verifizierer in mehreren Runden kommunizieren, wobei die Beweiser verschränkte Quantenzustände besitzen dürfen und der Verifizierer eine polynomiell zeitbeschränkte randomisierte Turingmaschine.

Diese Charakterisierungen von Komplexitätsklassen haben oft überraschende Implikationen und Anwendungen. Z.B. lassen sich Beweise konstruieren, aus denen man nur die Richtigkeit der Aussage ablesen kann (zero knowledge proofs), oder man kann “Connes’ Embedding Conjecture“ aus der Operatoretheorie bzw. die dazu äquivalente “Tsirelson ’s conjecture“ aus der Quantenmechanik falsifizieren.

Das Ziel des Seminar ist es, nach einer Einführung in interaktive Beweissysteme, die Aussage:  $RE = MIP^*$ , den zugehörigen Beweisansatz und deren Implikationen zu verstehen.

Voraussetzungen: essentiell: Gute Kenntnisse der Komplexitätsklasse NP, RE, Vorlesung OR, ideal: Polynomial Optimization, Convex Optimization.

Mehr zu  $MIP^* = RE$ : <https://tinyurl.com/3ehdhk6p>

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

Das Oberseminar findet via Zoom nach vorheriger Ankündigung statt.

## Prof. Dr. Andreas Vogelsang

<b>Vorlesung</b>	Softwaretechnik (14722.5011) <i>Software Engineering</i> Mo., Mi. 16-17.30 im Hörsaal II Phys. Institute <b>Bereich:</b> Informatik <b>Belegungsmöglichkeiten:</b> Mathematik: Master Wirtschaftsmathematik: Master
<b>Übungen</b>	Softwaretechnik (14722.5012) <i>Software Engineering</i> mehrere Termine, Seminargebäude mit Mersedeh Sadeghi <b>Bereich:</b> Informatik <b>Belegungsmöglichkeiten:</b> Mathematik: Master Wirtschaftsmathematik: Master
<b>Seminar</b>	Softwaretechnik für AI (14722.5037) <i>Software Engineering for AI</i> Do. 10-11.30 Seminarraum 1.421, Sibille-Hartmann-Str. <b>Bereich:</b> Informatik <b>Belegungsmöglichkeiten:</b> Mathematik: Master Wirtschaftsmathematik: Master
<b>Doktorandenseminar</b>	Doktoranden-und AbsolventInnenseminar (14722.5038)  nach Vereinbarung <b>Bereich:</b> Informatik
<b>Kolloquium</b>	Kolloquim/Oberseminar (14722.5051)  Fr 14-15.30 Seminarraum 1.421 in der Sibille-Hartmann-Str.

### Vorlesung Softwaretechnik

Für die Entwicklung von guter und erfolgreicher Software braucht es mehr als nur Programmierkenntnisse. Softwaretechnik (engl. Software Engineering) beschäftigt sich mit der systematischen Verwendung von Prinzipien, Methoden und Werkzeugen für die arbeitsteilige, ingenieurmäßige Entwicklung und Anwendung von umfangreichen Softwaresystemen.

Dazu gehören die Themen:

- Anforderungen
- Software Design und Software Architektur
- Programmiertechniken und Richtlinien
- Wartung und Evolution
- Qualitätssicherung
- Testen
- Entwicklungsprozesse

Grundlagen der Informatik wie im Bachelorstudium (erfolgreiche Teilnahme am Programmierkurs, Grundzüge der Informatik I+II sowie dem Programmierpraktikum) vermittelt, insbesondere aus dem Bereich der Programmiertechnik.

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

Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die regelmäßige Teilnahme an den Übungen sowie die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben anteilig in die Prüfungsleistung eingehen und/oder als Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung herangezogen werden.

### **Hauptseminar Softwaretechnik für AI**

Das Seminar hat einen Umfang von 2 SWS und gibt 6 ECTS Punkte.

In dem Seminar beschäftigen wir uns mit den Herausforderungen im Software Engineering für die Entwicklung von Softwaresystemen die stark auf maschinellem Lernen oder KI aufbauen. Wir erarbeiten, wie eine Idee und ein initiales Modell, das von einem Data Scientist entwickelt wurde (z.B. Skripte und Jupyter-Notebooks), als Teil eines skalierbaren und wartbaren Systems (z. B. mobile Apps, Webanwendungen, IoT-Gerät) eingesetzt werden kann. Dieser Kurs konzentriert sich nicht auf die Modellierung und das Lernen an sich, sondern konzentriert sich auf Fragen des Designs, der Implementierung, des Betriebs und der Sicherheit und wie diese mit der Modellierung des Data Scientists interagieren.

Dieses Seminar richtet sich an Studierende, die Vorwissen im Bereich Software Engineering haben und die spezifischen Herausforderungen bei der Arbeit mit KI-Komponenten verstehen wollen, und an Studierende, mit Vorwissen in Data Science, die die Herausforderungen bei der Überführung eines Prototyps in die Produktion verstehen wollen; er erleichtert die Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen beiden Rollen.

Grundlagen der Informatik wie im Bachelorstudium (erfolgreiche Teilnahme am Programmierkurs, Grundzüge der Informatik I+II sowie dem Programmierpraktikum) vermittelt, insbesondere aus dem Bereich der Programmiertechnik.

Wünschenswert: Grundlagen der Softwaretechnik (erfolgreiche Teilnahme „Softwaretechnik“ und „Anforderungsmanagement“).

### **Kolloquium/Oberseminar**

Die Veranstaltung findet nach Ankündigung im Seminarraum 1.421 in der Sibille-Hartmann-Str. statt

Die Vorträge werden überwiegend von Mitarbeitern und auswärtigen Gästen des Instituts bestritten.

## Prof. Dr. Ing. Tatiana von Landesberger

**Vorlesung** Visualisierung (14722.5007)

*Visualisation*

Di. 14-15:30, 16-17:30

im Hörsaal II Phys. Institute

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

**Übungen** Visualisierung (14722.5008)

*Visualisation*

im Raum 5.08, 5. Etage Weyertal 121

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

**Praktikum** Visual Analytics Praktikum (14722.5031)

*Applied Visual Analytics*

Do. 14-15:30 nach Vereinbarung

im Raum 5.08, 5. Etage Weyertal 121

Vorbesprechungstermin: 04.07.2022, 16 Uhr, Raum 5.08, Weyertal 121, 5. Etage

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Die **Vorlesung** befasst sich mit Visueller Repräsentation von Daten. Interaktive Visualisierung ist die Kommunikation von Daten in visueller Form. Visualisierung kann sowohl für die Exploration von Daten in der Datenanalyse als auch für die Kommunikation von Daten und Analyseergebnissen in Berichten, Präsentationen oder online genutzt werden. In der Vorlesung werden Grundlagen der Visualisierung erläutert. Dies beinhaltet ausgewählte Themen aus den Bereichen Visualisierungsprozess, Interaktion, menschliche Wahrnehmung, Farbräume, Datentypen, Datenstruktur, Transformation und Verarbeitung, Visuelle Darstellung von Daten wie z.B. 2D, 3D, multivariate Daten, zeitbezogene Daten, Raum-bezogene Daten, Graphen. Es werden grundlegende Methoden und deren praktische Beispiele sowie Anwendungen und aktuelle Forschungsansätze vorgestellt.

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

The **practical training** / **Praktikum** deals with the design, implementation and evaluation of visual analysis of large and complex data sets: Visualization, interaction, human perception, data analysis and their combination to solve application-oriented problems. Problems from current research and application topics in the field of visual analytics will be addressed and

implemented. Application areas are for example finance, economics, geosciences, meteorology, medicine, biology, transportation, or sports. In addition to deepening technical knowledge, the course can also be used to acquire communication and presentation skills.

Unterrichtssprache ist Englisch

## Prof. Dr. Duc Viet Vu

- Vorlesung** Gewöhnliche Differentialgleichungen (14722.0013)  
*Ordinary differential equations*  
Di., Do., 10-11:30 Uhr  
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
Lehramt: Bachelor, Master
- Übungen** Übungen zu Gewöhnliche Differentialgleichungen (14722.0014)  
*Exercise sessions for the Ordinary Differential Equations course*  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
Lehramt: Bachelor, Master
- Seminar** Seminar über ausgewählte Kapitel aus der Funktionentheorie (14722.0047)  
*Seminar on special chapters on complex analysis*  
mit Prof. Marinescu  
**Bereich:** Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0070)  
*Semiclassical analysis and representation theory*  
Di., 10-11:30 Uhr  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit Prof. Littellmann, Prof. Marinescu, Prof. Zirnbauer  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie, Analysis
- Seminar** Zufällige Polynome und zufällige Kähler-Geometrie (14722.0067)  
*Random polynomials and random Kähler geometry*  
mit Prof. Marinescu  
**Bereich:** Geometrie und Topologie
- Arbeitsgemeinschaft** AG Komplexe Analysis (14722.0072)  
*Complex Analysis*  
Do., 12-13:30  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
mit Prof. Marinescu  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis

**Arbeitsgemeinschaft** AG Pluripotentialtheorie und Anwendungen (14722.0104)  
*Pluripotential theory and applications*  
Fr., 16-17:30 Uhr  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis

**Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0080)  
*Geometry, Topology and Analysis*  
Fr., 10-11:30 Uhr  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
mit Prof. Geiges  
**Bereich:** Geometrie und Topologie

In der **Vorlesung** “Gewöhnliche Differentialgleichungen“ werden die grundlegende Kenntnisse der Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen eingeführt. Bei vielen Problemen in den angewandten Wissenschaften wie Physik, Biologie und Wirtschaft muss man gewöhnliche Differentialgleichungen lösen, d. h. Gleichungen, die unbekannt Funktionen einer reellen Variablen (z. B. eine Funktion abhängig von der Zeit) mit ihren Ableitungen in Beziehung setzen. Die Vorlesungsstoffe dienen wichtiges Wissen für weitere Studien der Mathematik sowie für andere Studiengänge.

Voraussetzungen: Analysis I-II und Lineare Algebra I-II.

### Literatur

1. Skript von Prof. Sweers: <http://www.mi.uni-koeln.de/gsweers/Skripte-in-PDF/DGL.pdf>
2. H. Amann, Gewöhnliche Differentialgleichungen, De Gruyter, 2005.

In den **Übungen** der DGL werden die Vorlesungsstoffe durch Aufgaben vertieft.

Ziel des **Seminars** “über ausgewählte Kapitel aus der Funktionentheorie“ ist es, einige Ergebnisse und Methoden aus dem reichen Gebiet der Funktionentheorie einer Veränderlichen vom Standpunkt der mehrdimensionalen komplexen Analysis zu betrachten. Eine ganze Reihe der hier behandelten Fragen führt im höherdimensionalen Fall auf tiefliegende und erst teilweise gelöste Probleme, und einige der Methoden sind in der Theorie sowohl einer als auch mehrerer Variablen anwendbar. Das Seminar ist für Bachelor/Master-Studierende in Mathematik und Lehramt vorgesehen. Voraussetzungen sind die Grundvorlesungen (Analysis I-III, Lineare Algebra, Funktionentheorie). Mögliche Themen sind: Inhomogene Cauchy-Riemann Gleichungen, Sätze von Weierstrass, Mittag-Leffler, Runge, Bergmanprojektion, Satz von Bell, Fortsetzungssatz von Painlevé, Szegökern und die Riemannsche Abbildungsfunktion, usw. Das Seminar findet als Blockseminar statt.

Im **Seminar** “Semiklassischen Analysis und Darstellungstheorie“ werden Resultate diskutiert,

die relevant sind für die statistischen Spektraleigenschaften Hamiltonscher Operatoren, Quantum Korrelationen in Systemen mit Symmetrien, asymptotische Entwicklung des Bergmankerns und Toeplitz Operatoren, Berenzin Toeplitz Quantisierung, asymptotische Verteilung der Nullstellen von homogenen Polynomen.

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

Im **Seminar** “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))

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

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

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

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

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

## Dr. Janine Weber

**Vorlesung** Einführung in das Hochleistungsrechnen (14722.0116)  
*Introduction to High-Performance Computing*  
 Mo. 14-15.30, Mi. 08-09.30  
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Master

**Übungen** Einführung in das Hochleistungsrechnen (14722.0117)  
*Exercises on Introduction to High-Performance Computing*  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: 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 in der Programmiersprache C sind hilfreich; eine kurze Einführung bzw. Wiederholung in C wird in den ersten Semesterwochen gegeben. Das parallele Hören der Veranstaltung „Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen“ wird empfohlen – die Belegung beider Veranstaltungen kann zur Schwerpunktbildung in der numerischen Mathematik dienen und bereitet optimal auf nachfolgende Veranstaltungen vor.

### 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 Differentialgleichun-

gen“, 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 kurze Einführung in die Grundlagen von C wird in den ersten Semesterwochen in den Übungen behandelt

## Dr. Vera Weil

**Vorlesung** Programmierkurs (Java) (14722.5000)  
*Programming Course (Java)*  
Mi 14-15:30  
Kurt-Alder-Hörsaal der Chemie (HS I)  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor

**Vorlesung** Programmierkurs (Java) Studium Integrale (14722.5054)  
*Programming Course (Java) Studium Integrale*  
Mi 14-15:30  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Wir bitten Sie, kurz vor Vorlesungsbeginn diese Webseite auf neue Informationen zu prüfen: <https://weil.cs.uni-koeln.de/> , an dieser Stelle dann unter Lehre. Sollte beispielsweise durch gegebene Umstände eine online-Vorlesung stattfinden oder sonstiges Aktuelles bekannt gegeben werden, so werden wir das auf dieser Internetseite vermerken.

In der **Vorlesung** *Programmierkurs (Java)* werden grundlegende Konzepte der Programmierung vermittelt. Zu diesen Konzepten zählen beispielsweise die Begriffe Deklaration, Kontrollstrukturen, Datenstrukturen, Methoden und Vererbung.

Die behandelte Programmiersprache ist Java.

In den **Übungen** *Programmierkurs (Java)* soll das gelernte Wissen angewendet und durch Bearbeitung von Übungsaufgaben vertieft werden. Zum Verständnis der Vorlesung und zum Erlernen des Programmierens wird eine aktive Teilnahme an den Übungen dringend empfohlen. Die Übungen finden nach Vereinbarung und frühestens in der Woche nach der ersten Vorlesung statt.

Wir werden Ilias benutzen. Sie müssen zu DIESER Veranstaltung in KLIPS gemeldet sein, da der Ilias-Kurs zu den Übungen von unserer Seite aus nicht gepflegt wird. Es wird sich alles gebündelt in der Iliasgruppe finden, die der Vorlesung Programmierkurs (14722.5000) zugeordnet ist.

Die Teilnehmenden der **Vorlesung** *Programmierkurs (Java) Studium Integrale* entnehmen die wesentlichen inhaltlichen Informationen den Kommentaren der Vorlesung *Programmierkurs (Java)*.

### Literatur

C. Ullenboom: Java ist auch eine Insel  
H.-P. Habelitz: Programmieren lernen mit Java

**Link** (<http://weil.cs.uni-koeln.de>)

## Prof. Stefan Wesner

**Vorlesung** Heterogeneous and parallel computing (14722.5017)

*Heterogeneous and parallel computing*

Mi. 08:00-09:30

im Hörsaal II Phys. Institute

mit Dr. Lutz Schubert

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

**Übungen** Exercises Heterogeneous and parallel computing (14722.5018)

*Exercises Heterogeneous and parallel computing*

nach Einteilung

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

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

**Seminar** Research trends in parallel and distributed systems (14722.5048)

*Research trends in parallel and distributed systems*

nach Vereinbarung

Vorbereitungstermin: Zu Beginn des Semesters/At semester start

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

This **lecture** will start from an overview over current processor systems and development trends in computer hardware towards increased heterogeneity and specialisation, driven by the need for more computer performance and increased energy efficiency. The first section of the course will provide a base knowledge of processor architecture from a performance perspective.

In a second section, the principles of parallelisation will be elaborated on all levels, from large scale computing systems, such as high performance computing and clouds, down to multi- and many-core processors. This covers the principles of parallel programming and programming models, such as OpenMP, MPI and Partitioned Global Address Space (PGAS). This will also cover their limitations, such as Amdahl's law and the impact of data locality. The third section will address specialisation of systems, ranging from embedded devices and multi-core systems to specialised co-processors, such as GPUs. The impact of specialisation on performance and energy efficiency, but also on programmability and portability will be elaborated. The future trends towards completely heterogeneous setups on all levels will be examined and assessed.

The lecture will conclude with an outlook on how processors will likely develop in the future and what this means for the programmability and portability of software.

All course materials will be in English. The lecture will be held in English or German depending on the participants.

**Literatur**

D.Patterson, J.L.Hennessy. Computer Organization and Design, 5th ed. Morgan Kaufmann, 2014.

M. Dubois, M. Annavaram, P. Stenström, Parallel Computer Organization and Design, 1st edition, Cambridge University Press, 2012

G. Hager, G. Wellein, Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, Chapman and Hall/CRC Computational Science

In this **exercise** the topics covered in the lecture heterogeneous and parallel computing will be further discussed and amended by practical aspects and application of the topics

All course materials will be in English. Depending on the participants we plan to realise different groups for the exercises where some will be held in English and some in German.

In this **seminar** a range of emerging topics in the field of parallel, heterogeneous computing (system Architecture for current and future high performance computing systems) and distributed computing systems (e.g. Cloud, Edge Computing) are offered based on primary literature from major conferences and journals in the field.

The task for the participants is inspired by the process of writing a scientific publication. Starting from a review of the provided literature the participant identifies additional relevant material such as scientific publications but also tech reports from major vendors to have a good baseline of the state of the art and current developments. Based on a topic outline a written report and oral presentation as part of a full-day seminar is necessary to successfully pass the seminar.

We plan to publish selected reports as an open access seminar series.

There will be seminars with all participants over the semester to discuss general issues and progress but also more in-depth discussions with individual participants or groups covering similar topics as needed. Analysis of the state of the art, literature review and report writing will be done individually by the participants.

## Dr. Roman Wienands

**Seminar** Seminar für Lehramtskandidat:innen: Algorithmen im Schulunterricht (14722.0060)

*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. U. Trottenberg

Vorbesprechungstermin: Donnerstag, der 07.07.22, um 12:00 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum (Raum 313)

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

**Belegungsmöglichkeiten:**

Lehramt: Master

Das **Seminar** wendet sich an Lehramtskandidat: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 usw. interessiert sind.

In Anlehnung an das Thema des Wissenschaftsjahrs 2019 (eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung) werden zudem Algorithmen aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) und des Maschinellen Lernens (ML) behandelt. Quantencomputing und Quantenalgorithmen bilden einen weiteren möglichen Schwerpunkt des Seminars.

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

Eine erste Vorbesprechung findet statt am Donnerstag, den 07.07.2022, um 12:00 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313).

## Dr. Marc Christian Zimmermann

**Vorlesung** Gitter, Graphen und Bäume (14722.0113)  
*Lattices, graphs, and trees*  
Do. 14-15.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master

**Übungen** Gitter, Graphen und Bäume (14722.0114)  
*Lattices, graphs, and trees*  
**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master

**Vorlesung** Inhalt: Gitter (diskrete Untergruppen des euklidischen Raumes) sind mathematische Objekte die Querverbindungen in Zahlreiche mathematische Disziplinen aufweisen, z.b. in die Geometrie (Kugelpackungen und -Überdeckungen, polytopale Pflasterungen des Raumes), Informationstheorie (Codes und Quantisierung), Physik (Energieminimierung), Zahlentheorie (Theta-Reihen und Modulformen, Strukturen über algebraischen Zahlkörpern), sowie in Bereiche der diskreten Mathematik.

Vor Allem um letzteres soll es in dieser Vorlesung gehen: Wir betrachten die Klasse der sogenannten zonotopalen Gitter, deren Geometrie eng mit der kombinatorischen Theorie von Graphen (und, etwas allgemeiner, Matroiden) verbunden ist. Wir nutzen diese Verbindung aus, um effiziente Verfahren der kombinatorischen Optimierung auf (im allgemeinen schwere) geometrische Probleme auf Gittern zu übertragen.

Die Vorlesung behandelt dazu folgende Themen schwerpunkthaft: Grundlegende Gittertheorie, Graphen und zufällige Spannbäume, Matroide und Zonotope, determinantale Wahrscheinlichkeitsmaße.

Wir verbinden dabei auf den ersten Blick nicht miteinander verbundenen Zweige der Mathematik mit großer Leichtigkeit und erreichen im Rahmen dieser Vorlesung Fragen der aktuellen Forschung, die im Anschluss als Grundlage für Abschlussarbeiten in der Arbeitsgruppe "Optimierung, Geometrie und diskrete Mathematik" dienen können.

Voraussetzungen: Es werden lediglich gute Kenntnisse in den Grundlagen aus Analysis und linearer Algebra, sowie gute Kenntnisse der Veranstaltung "Einführung in die Mathematik des Operations Research" (Graphen und Polytope/Polyeder) benötigt. Ein wenig Grundwissen über elementare Wahrscheinlichkeitstheorie und Algebra kann hilfreich sein, wird aber nicht vorausgesetzt.

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

## Prof. Dr. Sander Zwegers

- Vorlesung** Algebra (14722.0011)  
*Algebra*  
 Mo. und Mi. 10:00 - 11:30 Uhr  
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
 Lehramt: Bachelor, Master
- Übungen** zur Algebra (14722.0012)  
*Exercises on Algebra*  
 Nach Vereinbarung  
 Räume werden noch bekannt gegeben  
 mit Johann Stumpfenhusen  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
 Lehramt: Bachelor, Master
- Seminar** Spezielle Funktionen (14722.0053)  
*Special Functions*  
 Mi. 14:00 - 15.30 Uhr  
 im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
 mit Johann Stumpfenhusen  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Master
- Oberseminar** Zahlentheorie und Modulformen (14722.0075)  
*Number Theory and Modular Forms*  
 Mo. 14:00 - 15:30 Uhr  
 im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
 mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann
- Oberseminar** Automorphe Formen (ABKLS) (14722.0076)  
*Automorphic Forms (ABKLS)*  
 Nach Vereinbarung  
 alternierend in Aachen, Bonn, Köln, Lille und Siegen  
 mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann

Die **Vorlesung Algebra** ist Grundlage für viele weiterführende Veranstaltungen, zum Beispiel in der Zahlentheorie, Darstellungstheorie, Kommutativen Algebra, Algebraischen Geometrie, Algebraischen Topologie, etc. und sollte deshalb eigentlich von jedem Studierenden der Mathematik gehört werden. Es werden die mathematischen Grundstrukturen wie Gruppen, Ringe und Körper behandelt, sowie Galoistheorie und ihre Anwendung beim Lösen von Gleichungen. Die Vorlesung ist für Studierende ab dem dritten Semester gedacht. Vorausgesetzt werden die Anfängervorlesungen.

#### **Literatur**

Online über SpringerLink verfügbar:

G. Fischer, Lehrbuch der Algebra

S. Bosch, Algebra

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.

Das Seminar ist sowohl für Bachelor- als auch für Masterstudierende geeignet. Gute Kenntnisse in Analysis und Funktionentheorie werden vorausgesetzt.

Über die Anmeldung und die Seminarplatzvergabe informiert die Internetseite: Siehe Link.

#### **Literatur**

Andrews, Askey, Roy, Special Functions

**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.