

department mathematik/informatik der universitaet zu koeln

---

kommentare  
zum vorlesungsangebot

---

abteilung mathematik und abteilung informatik

Sommersemester 2020

03. Januar 2020

Der (digitale) Lehrbetrieb startet mehrheitlich am 20.04.2020. In Einzelfällen werden bereits ab dem 06.04.2020 Lehrmaterialien online zur Verfügung gestellt. Details bzgl. der jeweiligen Lehrveranstaltung finden Sie auf der Homepage der Lehrenden

(s. [http://www.mi.uni-koeln.de/main/Alle/Personen/Lehrkoerper\\_Mitarbeiter/Mitarbeiter\\_strukturiert/index.php](http://www.mi.uni-koeln.de/main/Alle/Personen/Lehrkoerper_Mitarbeiter/Mitarbeiter_strukturiert/index.php))

bzw. in den zugehörigen Ilias-Kursen.

## Dr. Antonios Antoniadis

**Vorlesung** Online-Algorithmen (14722.5007)

*Online-Algorithms*

Mo., Do. 12 -13.30

im Hörsaal II Phys. Institute

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

**Übungen** Online-Algorithmen (14722.5008)

*Online-Algorithms*

Mo. 17.45- 19.15

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

**Seminar** Durch maschinelles Lernen erweiterte Algorithmen (14722.5031)

Zeit und Ort werden noch bekannt gegeben

Vorbereitungstermin: 14.04., 10 Uhr in Raum 5.08, Weyertal 121

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Im Rahmen der **Vorlesung** erwerben Studierende Kenntnisse zu Entwurf, Analyse und Anwendung von Online-Algorithmen. Studierende erlernen weiterhin nötige Grundlagen aus der linearen Optimierung und Wahrscheinlichkeitstheorie. Ferner vertiefen die Studierenden die Fähigkeit, Korrektheit und Güte von Algorithmen zu analysieren. Die Vorlesung und Übungen vermitteln neben vertieften Fachkenntnissen aus dem jeweiligen Bereich auch allgemein weitergehende Fähigkeiten zur Einordnung, Erkennung, Formulierung und Lösung von Problemstellungen durch konzeptionelles, analytisches und logisches Denken. Die Übungen können neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen dienen.

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

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

Klassische Algorithmen werden in der Regel hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit bei Eintritt des für den jeweiligen Algorithmus ungünstigsten Falles bewertet. Ihre Praxistauglichkeit kann aus diesem Grund variieren. Im Gegensatz zu klassischen Algorithmen ist maschinelles Lernen gerade in der Praxis erfolgreich, bei unüblichen Eingaben jedoch gibt es keine Gütegarantie.

---

Ziel des **Seminars** ist es, das relativ neue Gebiet der durch maschinelles Lernen erweiterten Algorithmen zu erkunden. Hierbei geht es um Algorithmen, die die beiden oben genannten Ansätze so kombinieren, dass sie in der Praxis eine sehr gute Leistung erreichen und dabei eine Gütegarantie für alle Eingaben besitzen.

## Lukas Baumanns

**Seminar** Vorbereitungsseminar zum Praxissemester (TBA)

Mo. 12-13.30 Uhr

Veranstaltungsort ist noch nicht bekannt

**Belegungsmöglichkeiten:**

Lehramt: Master

## Prof. Dr. Kathrin Bringmann

**Oberseminar** Zahlentheorie und Modulformen (14722.0069)

*Number Theory and Modular Forms*

Di. 14-15.30

im Übungsraum 2, Gyrhofstraße

mit Prof. Sander Zwegers

**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Oberseminar** Automorphe Formen (ABKLS) (14722.0070)

*Automorphic Forms (ABKLS)*

mit Prof. Sander Zwegers

**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Seminar** Modulformen (14722.0040)

*Modular forms*

Di. 12-13.30

im Übungsraum 2, Gyrhofstraße

mit Giulia Cesana

**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

**Seminar** Reading seminar for PhD students “Modular forms and their applications“ (14722.0059)

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

Im **Seminar** werden wir Theorie und Anwendungen von Modulformen diskutieren. Modulformen sind holomorphe Funktionen auf der oberen komplexen Halbebene, die sich durch ihr Verhalten unter gewissen Variablentransformationen auszeichnen. Sie spielen eine zentrale Rolle in der modernen Zahlentheorie, z.B. im Beweis von Fermats letztem Satz. Unter anderem werden wir die Eisenstein-Reihen, Dedekinds Eta-Funktion und Dirichlet-Reihen untersuchen.

Die Vorbesprechung findet am 17.01.2019 von 14-14.30 Uhr im Hörsaal der Mathematik statt.

Im **Reading Seminar** werden wir Literatur und Veröffentlichungen zum Thema *Modular forms and their applications* besprechen.

## Prof. Dr. Alexander Drewitz

**Vorlesung** Knotenmengen von Zufallsfeldern: Topologie und Geometrie (14722.0023)

*Nodal sets of random fields: topology and geometry*

Mo. 10-11.30, Do. 12-13.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

**Übungen** Knotenmengen von Zufallsfeldern: Topologie und Geometrie (14722.0024)

*Nodal sets of random fields: topology and geometry*

2 St. nach Vereinbarung

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

**Seminar** Concentration of measure and applications (14722.0041)

*Maßkonzentrationen und Anwendungen*

Do. 10-11.30

im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)

**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

The understanding of nodal sets, or more generally, (sub-)level sets of random functions (or fields) is of major interest in mathematics as well as in theoretical physics, from a theoretical as well as from an applied point of view: Indeed, motivation ranges from the design of gas masks to brain scans to questions regarding astrophysics as well as eigenfunctions of quantum chaotic Hamiltonians.

While it is difficult to make non-trivial useful statements for general random fields, for a variety of models such as Bernoulli percolation or certain Gaussian fields, including the Gaussian free field and random polynomials, one has obtained more profound insights: In some situations an understanding of topological properties such as connected components is available, whereas in other situations more geometric information has also been obtained.

In this course we will touch upon some of the models where such insights have been obtained and along the way develop a set useful tools.

The course is aimed at MSc students in mathematics and econometrics, and forms part of the area stochastics and insurance mathematics.

Prerequisites: Probability theory I and II

Start of lectures: Monday, April 6, 2020

**Literatur**



Related literature will be given along the course.

In the **seminar** we will investigate concentration phenomena of (probability) measures. One of the arguably most basic examples for such a phenomenon is Markov's inequality which you have seen in basic probability classes.

Such inequalities arise in a variety of different contexts. They are very important in probability theory and exhibit important applications to other fields such as functional analysis, statistical mechanics, and data science.

We will cover selected topics of [vH14] and also [Ver18, BLM13] and aim at building theoretical foundations as well as studying some of their applications.

The seminar is aimed at BSc and MSc students. Participants are expected to have ideally mastered the lectures "Wahrscheinlichkeitstheorie I" or "Wahrscheinlichkeitstheorie II". In particular, the concept of martingales will play an important role, and participants are expected to have a basic knowledge of their theory. 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.

At <http://www.alt.mathematik.uni-mainz.de/Members/lehn/le/seminarvortrag> you can find some advice on how to prepare a valuable seminar talk which you should take seriously.

The specific talks and structure of the seminar can be found on <http://www.mi.uni-koeln.de/drewitz/>.

Students who intend to participate in the seminar are asked to notify the lecturer via email (see above) by January 29, 2020, including 1. matriculation number, 2. relevant lectures attended and grades obtained.

### **Literatur**

#### References

[BLM13] Stéphane Boucheron, Gábor Lugosi, and Pascal Massart. Concentration inequalities. Oxford University Press, Oxford, 2013. A nonasymptotic theory of independence, With a foreword by Michel Ledoux.

[Ver18] Roman Vershynin. High-dimensional probability, volume 47 of Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics. Cambridge University Press, Cambridge, 2018. Draft available at

<https://www.math.uci.edu/~rvershyn/papers/HDP-book/HDP-book.html>.

[vH14] Ramon van Handel. Probability in high dimension, 2014. Available at <https://web.math.princeton.edu/~rvan/APC550.pdf>.

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~drewitz/seminar/aushangSS20.pdf>)

## Dr. Stephan Ehlen

**Vorlesung** Elliptische Funktionen (14722.0031)  
*Elliptic functions*  
Mo. 12-14, Do. 14-16  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

**Übungen** Elliptische Funktionen (14722.0032)  
*Elliptic functions*  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

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

### Literatur

E. Freitag, R. Busam, Funktionentheorie 1, Springer-Verlag, Berlin, 2006, 1–537.

M. Koecher und A. Krieg, Elliptische Funktionen und Modulformen, Springer-Verlag, Berlin, 1998, 1–331.

Die **Übungen** sind zum Verständnis der Vorlesung unerlässlich.

## Prof. Dr. Gregor Gassner

- Vorlesung** Numerische Strömungsmechanik (14722.0025)  
*Computational Fluid Dynamics*  
Di., Mi. 10-11.30  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Lehramt: Master
- Übungen** Numerische Strömungsmechanik (14722.0026)  
*Exercises on Computational Fluid Dynamics*  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Lehramt: Master
- Seminar** Numerische Methoden in der Strömungsmechanik (14722.0042)  
*Numerical Methods in Fluid Dynamics*  
Di. 14-15.30  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
mit Dr. Michael Schlottke-Lakemper  
Vorbesprechungstermin: 24. Januar 2020, 14.45 Uhr im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Lehramt: Master
- Oberseminar** Numerische Simulation (14722.0072)  
*Advanced Seminar on Numerical Simulation*  
Fr. 10-11.30  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Die **Vorlesung Numerische Strömungsmechanik** dient als Einführungsvorlesung und ist Teilgebiet des Wissenschaftlichen Rechnens. Wissenschaftliches Rechnen ist wiederum ein modernes Gebiet der Angewandten Mathematik, welches sich mit der (effizienten) numerischen Simulation von komplexen Problemen unter anderem in den Ingenieurwissenschaften als auch in den Naturwissenschaften beschäftigt. Numerische Simulation beinhaltet dabei die mathematisch numerische Modellierung des Problems, die theoretischen Untersuchungen sowie die Visualisierung und Verarbeitung der Lösungen.

In diesem Semester werden speziell Probleme betrachtet, welche sich mit partiellen Differentialgleichungen beschreiben lassen. Nach einer kurzen Einführung werden wir uns mit Problemen hyperbolischen Typs beschäftigen, welche unter anderem Wellentransportprobleme (z.B. Akustik, Elektromagnetismus) und nichtlineare Erhaltungsgleichungen (z.B. Gasdynamik, Plasmadynamik, Modellierung von Ozeanen, Wetter und Klimasimulationen) beinhalten. Dazu werden wir unter anderem die Methode der Charakteristiken und die Finite-Volumen-Methoden herleiten und uns mit dem Riemann Problem und dessen Approximation beschäftigen. Dies führt zu der Klasse der Godunov-Typ Finite-Volumen-Verfahren. Zudem werden wir Verfahren zweiter Ordnung und das Konzept von TVD Verfahren und Limitern diskutieren. Die Godunov-Typ Finite-Volumen-Methoden sind aktuell die State of the Art Methoden, welche auch in kommerziellen Strömungssimulationscodes verwendet werden.

### Literatur

Die Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

In den **Übungen zur Vorlesung Numerische Strömungsmechanik** werden die theoretischen und insbesondere die praktischen Aspekte vertieft. Dabei werden unter anderem die in der Vorlesung konstruierten Verfahren von den Studierenden in einem MATLAB Programm implementiert und verglichen.

Phänomene der Strömungsmechanik sind allgegenwärtig in Natur und Technik: Beim Wetter, im Verkehr, in der Astrophysik oder bei biologischen Prozessen, fast überall spielt die Bewegung von Gasen und Flüssigkeiten sowie ihre Wechselwirkung mit der Umgebung eine wichtige Rolle. Neben theoretischen Analysen und experimentellen Methoden hat sich die numerische Strömungsmechanik als wichtiges Hilfsmittel beim Verständnis der zugrundeliegenden Mechanismen etabliert, und ihr Einsatz ist in Wissenschaft und Wirtschaft weit verbreitet.

Das praxisorientierte **Seminar Numerische Methoden in der Strömungsmechanik** bietet eine Einführung in die numerische Simulation von Strömungsproblemen. Ziel ist es, die grundlegenden Gleichungen zu verstehen, wichtige Diskretisierungsverfahren kennenzulernen und Einblicke in die praktische Anwendung der numerischen Methoden zu erhalten. Es werden sowohl Standardverfahren, wie sie auch in kommerziellen Tools implementiert sind, als auch moderne Methoden, wie sie in Wissenschaft und Forschung genutzt werden, diskutiert.

Im Seminar wird **kein** Wissen im Bereich der Strömungsmechanik vorausgesetzt. Grundkenntnisse in der Numerik von partiellen Differentialgleichungen sind hilfreich. Die Vorträge werden mit Hilfe von LaTeX/Beamer erstellt. Dieses Seminar richtet sich an Studierende im Masterstudium und kann ggf. zur Vorbereitung einer Masterarbeit dienen.

Die Vorbesprechung findet statt am Freitag, 24. Januar 2020, um 14:45 Uhr im Hörsaal der Abteilung Mathematik (Raum 203). Das Seminar selbst wird im Sommersemester 2020 immer dienstags, 14 Uhr - 15:30 Uhr im Seminarraum 1 der Abteilung Mathematik (Raum 005) stattfinden.

### Themengebiete

- Grundgleichungen der Strömungsmechanik
- Klassische und moderne Diskretisierungsverfahren (u.a. Finite-Differenzen-/Finite-Volumen-Methoden, Discontinuous-Galerkin-Verfahren)
- Gittergenerierung und Adaption

- Parallelisierung
- Zeitintegration
- Turbulenz und Stabilität

### **Voraussetzungen**

- Es wird **kein** Wissen im Bereich Strömungsmechanik vorausgesetzt
- Grundkenntnisse in der Numerik von partiellen Differenzialgleichungen sind hilfreich
- Ausreichende Englischkenntnisse für das Verständnis wissenschaftlicher Texte
- Kenntnisse in der Nutzung von LaTeX/Beamer zum Erstellen von wissenschaftlichen Präsentationen (oder die Motivation, dies selbstständig zu erlernen)

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

## Prof. Dr. Hansjörg Geiges

- Vorlesung** Funktionentheorie (14722.0007)  
*Complex Analysis*  
 Mo., Mi. 8-9.30  
 im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)  
**Bereich:** Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
 Lehramt: Bachelor
- Übungen** Funktionentheorie (14722.0008)  
*Complex Analysis*  
 2 St. nach Vereinbarung  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
 Lehramt: Bachelor
- Seminar** Differentialformen und de Rham-Kohomologie (14722.0043)  
*Differential Forms and de Rham Cohomology*  
 Di. 14-15.30  
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
 Vorbesprechungstermin: 22. Januar 2020, 12.30 Uhr, Seminarraum 2  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Master
- Arbeitsgemeinschaft** Symplektische Topologie (14722.0061)  
*Symplectic Topology*  
 Mi. 12.15-13.45  
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0073)  
*Geometry, Topology and Analysis*  
 Fr. 10-11.30  
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
 mit A. Lytchak, G. Marinescu, S. Sabatini
- Oberseminar** Bochum-Gießen-Heidelberg-Köln-Seminar über Symplektische und Kontaktgeometrie (14722.0074)  
*BGHK Seminar on Symplectic and Contact Geometry*  
 nach Ankündigung  
 mit S. Sabatini

Mit **Funktionentheorie** bezeichnet man traditionell das Studium von komplexwertigen Funktionen, die auf Gebieten der komplexen Ebene definiert und überall komplex differenzierbar sind. Diese sogenannten holomorphen Funktionen sind einerseits sehr gewöhnlich: die wichtigsten Funktionen der reellen Analysis (wie z.B. Polynome, trigonometrische Funktionen, Exponentialfunktion und Logarithmus) besitzen eine natürliche Erweiterung zu einer holomorphen Funktion. Andererseits treten ungewöhnliche neue Phänomene auf. So sind komplex differenzierbare Funktionen automatisch unendlich oft differenzierbar, und ihr Werteverhalten ist schon durch das Verhalten in einer kleinen offenen Menge weitgehend festgelegt. Noch erstaunlicher ist, daß sich manche Fragen der reellen Analysis erst durch den Umweg über eine holomorphe Erweiterung beantworten lassen. Ein Beispiel hierfür ist die Berechnung gewisser uneigentlicher Integrale.

Kenntnisse in Funktionentheorie sind ein unverzichtbarer Bestandteil mathematischer Bildung, auch für Physiker. Methoden und Ergebnisse der komplexen Analysis finden Anwendungen in vielen anderen Bereichen der Mathematik (z.B. konforme Abbildungen in der Geometrie) und in der Physik (ebene Strömungen, Wärmeleitungsgleichung etc.).

### Literatur

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

K. Jänich: Funktionentheorie, Springer, 1999.

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

K. Remmert: Funktionentheorie 1, Springer-Verlag, 1992.

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

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Vorlesungen/VorlesungSS20/vorlesungSS20.html>)

Das **Seminar** richtet sich an Studenten ab dem 4. Semester, die Grundkenntnisse über Differentialformen im Umfang meiner Vorlesung Analysis III des Wintersemesters 2019/20 besitzen.

Dieses Seminar vertieft und erweitert einige Themen, die wir bereits in der Analysis III angesprochen haben. Zunächst wird die Kohomologie von offenen Teilmengen des  $\mathbf{R}^n$  diskutiert mit Anwendungen, die man üblicherweise in einer ersten Vorlesung über Algebraische Topologie kennenlernt, wie den Brouwerschen Fixpunktsatz, Dimensions- und Gebietsinvarianz, oder den Trennungssatz von Jordan-Brouwer.

Danach behandeln wir die de Rham-Theorie von Mannigfaltigkeiten, mit Anwendungen wie Abbildungsgrad, Verschlingungszahlen und dem Indexsatz für Vektorfelder von Poincaré-Hopf.

### Literatur

I. Madsen, J. Tornehave: From Calculus to Cohomology, CUP, 1997.

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Seminare/seminarSS20.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/symplecticSS20.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.html>)

Das **Bochum-Gießen-Heidelberg-Köln-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>)



## PD Dr. Fotios Giannakopoulos

**Seminar** Dynamische Systeme in der Ökonomie (14722.0106)

*Dynamical Systems in Economics*

Fr. 17:45 - 19:15 Uhr

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: 17. Januar, 15:30 Uhr im Hörsaal der Mathematik

**Bereich:** Angewandte Analysis

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Im **Seminar** werden wir das Problem der Stabilität und Instabilität von Gleichgewichten sowie der Existenz und orbitaler Stabilität periodischer Lösungen in mathematischen Modellen für dynamische ökonomische Prozesse (Konjunkturzyklen, dynamische IS-LM-Modelle, Goodwin-Modelle, Spinnweb-Modelle, ...) behandeln. Die zugehörigen Modelle bestehen aus gekoppelten nichtlinearen Differentialgleichungen mit oder ohne Zeitverzögerung.

Fundierte Kenntnisse über gewöhnliche Differentialgleichungen und dynamische Systeme werden vorausgesetzt.

Zu diesem Seminar können Sie sich unter der Email-Adresse [fotios.giannakopoulos@gmx.de](mailto:fotios.giannakopoulos@gmx.de) bis zum 29.01.2020 verbindlich anmelden.

## Dr. Peter Gracar

**Seminar** Große Abweichungen (14722.0110)  
*Large Deviations*  
Mi. 12-14  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
Vorbesprechungstermin: 24. Januar 14 Uhr  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

The seminal result in probability is the *central limit theorem*, a tool that tells us how ever larger sums of random variables fluctuate around their mean. A natural question that one might pose at this stage is: how can we describe events where this sum deviates from its mean by more than a “normal” amount?

Answering this questions plays a crucial role in many fields such as *probability theory, statistics, financial mathematics, operations research, ergodic theory, information theory, statistical physics* and many more.

In this seminar we will look at *large deviation theory*, by first looking at a toy example of sums of i.i.d. random variables. Once the basic concepts are understood, we will present the result in a more abstract/general way and look at a few more tailored statements.

The second half of the seminar will focus on applications of the theory, such as looking at random walks in random environments and heat conduction with random sources and sinks.

### **Literatur**

Frank den Hollander, *Large deviations*, Fields Institute Monographs, AMS 2008

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

## apl. Prof. Dr. Dirk Horstmann

**Seminar** Seminar zur Variationsrechnung (14722.0054)

*Seminar on the Calculus of Variations*

Mi. 10.00-11.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

**Bereich:** Angewandte Analysis

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

In diesem **Seminar zur Variationsrechnung** wollen wir gemeinsam das Buch “Introduction to the Calculus of Variation” von Bernard Dacorogna erarbeiten. Für das Seminar sind Vorkenntnisse des Lebesgueschen Integrals und der Funktionalanalysis erforderlich.

Alle Informationen zum Seminar und zur Anmeldung zum Seminar finden Sie auf der Homepage der Veranstaltung.

Die Anmeldung erfolgt per Email entsprechend der vereinbarten Regelungen zur Seminarplatzvergabe (vgl. <http://www.mi.uni-koeln.de/main/Studierende/Lehre-Studium/Vorlesungsverzeichnis/Seminarplatzvergabe/index.php>).

### Literatur

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

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~dhorst/Seminar-Sommersemester-2020.htm>)

## Prof. Dr. Jiri Horák

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

Fr. 14-17:30 im Zwei-Wochen-Rhythmus  
im Übungsraum 1 Mathematik (Raum -119)

**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

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

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

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

## M.Sc. Laslo Hunhold

**Praktikum** Programmierpraktikum (14722.5000)

*Programming Practicum*

Mi. 14.00-15.30

im Großen Hörsaal (XXX) der “alten Botanik“ Gyrhofstr. 15  
mit Prof. Dr. Angela Kunoth

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Das Programmierpraktikum schließt den Grundstudiumszyklus „Informatik“ ab. Es soll im Wesentlichen der Umgang mit höheren Programmiersprachen (in diesem Fall Java) und der Einsatz von Algorithmen im Rahmen eines größeren Projekts vertieft werden.

Zu Beginn des Semesters wird es einige gemeinsame Termine geben, bei denen sowohl die organisatorischen als auch die inhaltlichen Aspekte des Praktikums besprochen werden. Wesentliche Informationen zur Organisation werden schon vor Semesterbeginn auf der Internetseite der Veranstaltung (s.u.) veröffentlicht.

### **Literatur**

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

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

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

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

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

**Link** (<https://informatik.uni-koeln.de/hunhold/programmierpraktikum/>)

## Prof. Dr. Axel Klawonn

- Seminar** Scientific Machine Learning (14722.0108)  
*Projektarbeit mit begleitender Vorlesung*  
Mo., Di. 12-13.30  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
Vorbesprechungstermin: 13. Januar 2020, 18.30 Uhr im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Lehramt: Master
- Übungen** Scientific Machine Learning (14722.0109)  
*Exercises on Scientific Machine Learning*  
Mo. 14-15.30 oder Di 10-11.30  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
mit Dr. Alexander Heinlein und Janine Weber  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Lehramt: Master
- Seminar** Seminar für Examenskandidat\*innen (14722.0062)  
*Seminar for Bachelor-, Master- and PhD students*  
Di. 16-17.30  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Oberseminar** Numerische Mathematik und Mechanik (Köln - Essen) (14722.0075)  
*Advanced 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

**Scientific Machine Learning** ist ein neues, sich schnell entwickelndes Forschungsgebiet, in dem Techniken des Wissenschaftlichen Rechnens (Scientific Computing) und des Maschinellen Lernens (Machine Learning) kombiniert und weiter entwickelt werden. Dabei entstehen hybride Verfahren, die sowohl bei der Diskretisierung partieller Differentialgleichungen, der Entwicklung schneller und robuster Löser sowie neuer Modellierungstechniken Anwendung finden.

Schlagworte sind hier

- 1) Physics-informed machine learning
- 2) Mathematics-informed machine learning
- 3) Machine learning enhanced simulations
- 4) Hybrid modeling (machine learning + first principle modeling)

Benötigte Grundlagen des Maschinellen Lernens werden zu Beginn im Rahmen einer Vorlesung eingeführt. Im Verlauf der Lehrveranstaltung sollen aktuelle Arbeiten zu den zuvor genannten Themen behandelt werden. Dazu werden Kleingruppen (2-4 Studierende) gebildet, die im Verlauf des Semesters jeweils ein Thema bearbeiten sollen. Jedes dieser Themen ist ein eigenes Projekt. Über den Fortschritt bei der Bearbeitung des jeweiligen Projekts berichten die Gruppen fortlaufend im Semester.

Die Veranstaltung hat 6 SWS, von denen 4 SWS für alle Studierenden gemeinsam und die übrigen 2 SWS in jeweils zwei Parallelübungen angeboten werden.

Zum Ende des Semesters muss jede Gruppe eine Abschlusspräsentation halten und einen Abschlussbericht anfertigen, welche beide benotet werden.

Als Vorkenntnisse werden die Vorlesungen Algorithmische Mathematik und Programmieren, Einführung in die Numerische Mathematik und Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen vorausgesetzt. Weitergehende Lehrveranstaltungen in Numerik, wie z. B. zu Finiten Elementen oder Wissenschaftlichem Rechnen werden nicht vorausgesetzt, sind aber von Vorteil. Des Weiteren sollten gute Programmierkenntnisse in Matlab (oder Python) vorhanden sein. Eine kurze Einführung in Python wird zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.

Die Vorbesprechung findet statt am 13. Januar 2020 um 18.30 Uhr im Hörsaal der Abteilung Mathematik (Raum 203).

Anmeldungen, unter Angabe der Vorkenntnisse, sind verpflichtend bis zum **16. Februar 2020** per E-Mail an Janine Weber ([janine.weber@uni-koeln.de](mailto:janine.weber@uni-koeln.de)) zu schicken.

#### **Literatur**

Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

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

Das **Oberseminar Numerische Mathematik und Mechanik** findet entweder im Mathematischen Institut der Universität zu Köln oder an der Universität Duisburg-Essen statt.

## Dr. Panagiotis Konstantis

- Vorlesung** Topologie (14722.0013)  
*Topology*  
Mo., Mi. 12-13.30  
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Bachelor
- Übungen** zur Topologie (14722.0014)  
*Exercise Session for Topology*  
Do. 14-15.30  
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Bachelor
- Seminar** Knotentheorie (14722.0048)  
*Knot theory*  
als Blockseminar (Termin nach Vereinbarung)  
nach Vereinbarung  
Vorbesprechungstermin: 21.01.2020, 16-16.30 Uhr im Hörsaal Mathematik  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Seminar** Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory (14722.0067)  
*Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory*  
Mo. 14.-15.30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0073)  
*Geometry, Topology and Analysis*  
Fr. 10-11.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
mit Geiges H. / Lytchak A. / Marinescu G.  
**Bereich:** Geometrie und Topologie



**Oberseminar** Bochum-Gießen-Heidelberg-Köln über Symplektische- und Kontaktgeometrie (14722.0074)  
*Bochum-Gießen-Heidelberg-Köln on Symplectic- and Contact Geometry*  
nach Ankündigung  
mit Geiges H.  
**Bereich:** Geometrie und Topologie

Die **Vorlesung Topologie** bildet die Grundlage, um topologische Eigenschaften von verschiedenen Arten von Räumen (z. B. Mannigfaltigkeiten) zu untersuchen. Wir beginnen mit der Fundamentalgruppe eines topologischen Raumes, was zu der Theorie der Überlagerungen führt. Die Fundamentalgruppe ist dabei ein Paradebeispiel der (algebraischen) Topologie, die einem topologischen Raum ein algebraisches Objekt zuordnet (in diesem Fall eine Gruppe). Eine wichtige Eigenschaft ist die Invarianz der Fundamentalgruppe unter Homotopie (was im Groben eine stetige Verformung eines Raumes bedeutet). Sind die Fundamentalgruppen von zwei Räumen unterschiedlich, so lassen sie sich nicht stetig ineinander deformieren.

Genauso lassen sich weitere topologische Eigenschaften durch eine Vielzahl von algebraischen Objekten (Zahlen, Gruppen, Vektorräume, Algebren,...) ausdrücken und ermöglichen so ein Studium dieser Räume mittels der Algebra.

Nach der Fundamentalgruppe werden wir die simpliziale Homologie und Kohomologie betrachten, sowie interessante Anwendungen davon (z. B. den Fixpunktsatz von Brouwer). Schließlich sollen insbesondere die topologischen Eigenschaften von differenzierbaren Mannigfaltigkeiten, wie z. B. Poincaré-Dualität, untersucht werden.

Erforderliche Vorkenntnisse: Grundlagen der mengentheoretischen Topologie, Analysis I, II sowie Lineare Algebra I, II und Grundlagen der Algebra.

## Literatur

- Allan Hatcher: Algebraic Topology. Cambridge University Press, 2002.
- Jähnich: Topologie. Springer Verlag, 2005.
- T. tom Dieck: Topologie. de Gruyter Lehrbuch, 1991.
- W.S. Massey: A Basic course in topology. Harcourt, Brace & World, 1967.

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

**Seminar Knotentheorie:** Knotentheorie befasst sich mit Einbettungen von  $S^1$  nach  $\mathbb{R}^3$  (bzw.  $S^3$ ), welche Knoten genannt werden. Dabei werden Invarianten für Knoten definiert, welche hilfreich sind, um diese zu unterscheiden (z. B. wann ein Knoten nicht verknotet ist). In diesem Seminar werden wir die Grundbegriffe dieser Theorie kennenlernen.

Erforderliche Vorkenntnisse: Grundkenntnisse der Algebra (Gruppen, Ringe, Körper), Analysis I u. II. Elementare Differentialgeometrie wäre praktisch, ist aber nicht erforderlich.

## Literatur

- C. Bär: Skript Elementargeometrie.
- H.R.Crowell; R.H.Fox: Introduction to Knot theory.Springer Verlag, reprint,1977.
- D. Rolfsen: Knots and links. American Mathematical Society, 1976.

The **Seminar Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory** will cover different topics and is aimed at studying the interactions among them. In particular, we will learn about genera on complex or symplectic manifolds (for instance the Todd and Hirzebruch genus and elliptic genera) and their connections with modular forms, as well as the combinatorics of lattice polytopes, in particular Ehrhart theory and reflexive polytopes. Graduate students, postdocs and professors interested in attending will be encouraged to give explanatory talks that are suitable to an audience with diverse background.

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.html>)

Das **Oberseminar Bochum-Gießen-Heidelberg-Köln** 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>)

## Prof. Dr. Angela Kunoth

- Vorlesung** Numerik partieller Differentialgleichungen II (Multiskalen- und Waveletmethoden) (14722.0027)  
*Numerics of Partial Differential Equations II (Wavelet and Multiscale Methods)*  
Mi 12-13.30, Do 12-13.30  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
mit Sam Leweke  
**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 Sam Leweke  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master
- Seminar** Numerik partieller Differentialgleichungen II (Multiskalen- und Waveletmethoden) (14722.0044)  
*Numerics of Partial Differential Equations II (Wavelet and Multiscale Methods)*  
Mi 14-15:30  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
mit Sandra Boschert  
Vorbesprechungstermin: Fr, 24. Jan., 15:30-16:00 in HS MI  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master
- Oberseminar** Numerische Analysis (14722.0076)  
*Numerical Analysis*  
Do 10-11:30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
**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 unabhän-

gig 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 wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

**Link** (<http://www.numana.uni-koeln.de/13747.html>)

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.

**Link** (<http://www.numana.uni-koeln.de/13747.html>)

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

**Link** (<http://www.numana.uni-koeln.de/13747.html>)

## Prof. Dr. Markus Kunze

- Vorlesung** Einführung in partielle Differentialgleichungen (14722.0015)  
*Introduction to partial differential equations*  
Mo. 10-11.30, Mi. 14-15.30  
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Übungen** Einführung in partielle Differentialgleichungen (14722.0016)  
*Introduction to partial differential equations*  
nach Vereinbarung  
nach Vereinbarung  
mit Kevin Gruner  
**Bereich:** Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Tutorium** Einführung in partielle Differentialgleichungen (14722.0101)  
*Introduction to partial differential equations*  
nach Vereinbarung  
nach Vereinbarung  
mit Kevin Gruner  
**Bereich:** Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Seminar** Analysis (14722.0045)  
*Analysis*  
Mo. 16-17.30  
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
mit Henrik Schließauf  
Vorbesprechungstermin: 13. Januar, 17:45h im Hörsaal  
**Bereich:** Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master

**Oberseminar** Angewandte Analysis (14722.0077)  
*Applied Analysis*  
Di. 16-17.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
**Bereich:** Angewandte Analysis

## Vorlesung

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

### Literatur

L.C. Evans, Partial Differential Equations  
G.B. Folland, Introduction to Partial Differential Equations  
F. John, Partial Differential Equations

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

Im **Seminar Analysis** wird ein Thema aus den Dynamischen Systemen behandelt, nämlich die Existenz von stabilen/instabilen Mannigfaltigkeiten in der Nähe von sogenannten hyperbolischen Gleichgewichtspunkten, also solchen, in denen die Linearisierung keine Eigenwerte auf der imaginären Achse hat.

Die Vorbesprechung findet statt 13. Januar 2020, 17:45h, im Hörsaal des Mathematischen Instituts.

### Literatur

Als Grundlage dient der Übersichtsartikel <https://arxiv.org/abs/1805.11660> von Semyon Dyatlov "Notes on hyperbolic dynamics", weitere relevante Referenzen sind

Katok A., Hasselblatt B.: Introduction to the Modern Theory of Dynamical Systems, Cambridge University Press, Cambridge 1995

Robinson C.: Dynamical Systems: Stability, Symbolic Dynamics, and Chaos, 2nd edition, CRC Press, Boca Raton-London-New York 1999

**Link** (<https://arxiv.org/abs/1805.11660>)

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

## Prof. Dr. Tassilo Küpper

**Seminar** Gemeinsames Deutsch-Russisches Seminar in Moskau und Köln  
(14722.0058)

*Joint German-Russian Seminar in Moscow and Cologne*

nach Vereinbarung

mit Dr. Roman Wienands

**Bereich:** Angewandte Analysis, Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

**Belegungsmöglichkeiten:**

Lehramt: Master

Das Deutsch-Russische **Seminar** findet als Block-Veranstaltung für jeweils ca. eine Woche Ende September 2020 in Moskau und Ende November/Anfang Dezember 2020 in Köln statt. Gegenstand ist die Ausarbeitung und Diskussion mathematischer oder physikalischer (bei Bedarf auch weiterer natur- oder ingenieurwissenschaftlicher) Themen, die sich als motivierende Beispiele für den Schulunterricht eignen. Das Seminar wendet sich vorwiegend an Lehramtsstudierende, die bereit und interessiert sind, solche Themen zu erarbeiten, oder die schon einschlägige Erfahrung bei solchen Fragestellungen haben, z. B. aus früheren Seminaren über Modellierung oder aus dem von Prof. Trottenberg und Dr. Wienands angebotenen Seminar Algorithmen im Schulunterricht. Bei Bedarf können nach Rücksprache geeignete Themen vereinbart werden. Die Vortragssprache ist Englisch; es ist wieder geplant, eine Ausarbeitung der Vorträge in einem kleinen Buch herauszugeben.

Das Seminar findet statt im Rahmen einer Kooperation zwischen der Math.-Nat. Fakultät der Universität zu Köln und der Moskauer Staatlichen Pädagogischen Universität. Über das Fachliche hinaus bietet es durch den internationalen Austausch und die Begegnung mit den russischen Kommilitoninnen und Kommilitonen interessante Einblicke und wertvolle Erfahrungen. Von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern wird Aufgeschlossenheit für internationale Kooperation und persönliches Engagement bei der Durchführung erwartet.

In Russland werden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in Studierendenheimen untergebracht; im Gegenzug ist es erforderlich, dass jede/r deutsche Seminarteilnehmer/in einen russischen Gast während des Besuchs in Köln bei sich unterbringen kann. Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Interessenten melden sich bitte spätestens bis zum 31. März 2020 mit einem Motivationsschreiben per Email ([kuepper@math.uni-koeln.de](mailto:kuepper@math.uni-koeln.de), [wienands@math.uni-koeln.de](mailto:wienands@math.uni-koeln.de)). Eine Vorbesprechung findet im Laufe des Sommersemesters nach entsprechender vorheriger Ankündigung statt.

## Prof. Dr. Ulrich Lang

### **Vorlesung** Computergraphik und Visualisierung II (5019)

*Computergraphics and Visualization II*

Di. 14-15.30

Hörsaal II der Physik

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

### **Übungen** zu Computergraphik und Visualisierung II (5020)

*Tutorials for Computergraphics and Visualization II*

Di. 16-17.30

Hörsaal II der Physik

mit Daniel Wickeroth

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

### **Seminar** Entwickeln mit Game Engines (5048)

*Development with Game Engines*

Do. 14-15.30

Raum 4.14 im RRZK

mit Paul Benölken, Daniel Wickeroth

Vorbesprechungstermin: 24. Januar, 16:15 im Hörsaal Mathematik

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Die **Vorlesung** gliedert sich in 2 Teile von jeweils 2 Semesterwochenstunden, beide ergänzt durch einstündige Übungen. Die Vorlesung kann in Studiengängen der WISO, der Math-Nat und der Philosophischen Fakultät eingebracht werden. Die Anmeldung und die Anrechenbarkeit sind von der jeweiligen Prüfungsordnung abhängig. Generell wird die Kombination aus beiden Teilen als eine Vorlesung gewertet.

Teil II führt den Begriff Visualisierung ein, der in Informationsvisualisierung, und Visualisierung wissenschaftlicher Daten gegliedert wird. Ausgehend von der Visualisierungspipeline sowie wissenschaftlicher Datentypen wird die Filterung bzw. Rekonstruktion von Daten behandelt, die Abbildung von Daten auf visuelle Repräsentationen als zentrales Konzept eingeführt und an konkreten Algorithmen ausgeführt. Volumen Rendering als alternative Methode und virtuelle Realität werden ergänzend betrachtet.

### **Literatur**

Visualisierung von Heidrun Schumann, Wolfgang Müller Broschert - Springer, Berlin, 2000  
ISBN: 3540649441.

The Visualization Handbook von Charles D. Hansen (Herausgeber), Chris R. Johnson (Her-



ausgeber) Gebundene Ausgabe - 962 Seiten - Academic Press Inc.(London) Ltd, 2004 ISBN: 012387582X.

**Link** (<http://vis.uni-koeln.de/vorlesung-ss20.html>)

Die **Übungen** ergänzen die Vorlesung. Die Aufgabenstellungen umfassen theoretische Themen der Visualisierung sowie die beispielhafte Implementation grundlegender Visualisierungsalgorithmen.

Nach einer kurzen Einführung sollen in diesem **Seminar** anhand eines konkreten Beispiels die Möglichkeiten einer Game Engine erarbeitet werden. Zu diesem Zweck entwickeln die Teilnehmer in Gruppen ein gemeinsames Projekt unter Verwendung der Unreal Engine, wobei jede Gruppe für eine bestimmte Teilaufgabe verantwortlich ist.

Die Anforderungsdefinitionen werden dabei von einem parallel am Institut für Physikdidaktik durchgeführten Seminar vorgegeben. In einem iterativen Design- und Entwicklungsprozess soll so in enger Zusammenarbeit mit den Physik-Didaktikern ein voll funktionsfähiger Prototyp einer VR-Lernumgebung erstellt werden.

Das Seminar eignet sich für Studierende aus Bachelorstudiengängen ab dem 4. Fachsemester und für Studierende aus Masterstudiengängen.

Voraussetzung ist die erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung CGV I. Kenntnisse einer objekt-orientierten Programmiersprache (C++ oder Java) sind vom Vorteil.

**Link** (<http://vis.uni-koeln.de/seminar-ss20.html>)

## Dr. Martin Lanser

**Vorlesung** Numerische Mathematik (14722.0009)

*Numerics*

Di., Do. 08-09.30

im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik:	Bachelor
Wirtschaftsmathematik:	Bachelor
Lehramt:	Master

**Übungen** Numerische Mathematik (14722.0010)

*Exercises on Numerics*

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik:	Bachelor
Wirtschaftsmathematik:	Bachelor
Lehramt:	Master

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

Die **Vorlesung Numerische Mathematik** schließt sich an die einführende Vorlesung Algorithmische Mathematik und Programmieren an und baut auf deren Inhalte auf. Es werden grundlegende, numerische Lösungsansätze für mathematische Problemstellungen behandelt, die als Teilaufgaben in verschiedenen, komplexeren Aufgabenstellungen eine wichtige Rolle spielen. Dabei wird sowohl die Entwicklung entsprechender Algorithmen, als auch deren theoretische Untersuchung und Umsetzung in Programme behandelt.

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

Die Vorlesung Numerische Mathematik baut auf die vorhergehende Vorlesung Algorithmische Mathematik und Programmieren aus dem WiSe 2019/2020 auf. Die Beherrschung der dort vermittelten Kenntnisse wird vorausgesetzt.

### **Literatur**

Die Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

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

## Prof. Dr. Peter Littelmann

- Vorlesung** Lineare Algebra II (14722.0003)  
*Linear Algebra II*  
Mo., Do. 8-9.30  
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Übungen** zur Linearen Algebra II (14722.0004)  
*Exercises on Linear Algebra II*  
nach Vereinbarung  
in mehreren Gruppen  
mit X. Fang  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Seminar** für AbsolventInnen (14722.0063)  
*for thesis students*  
Di. 17.45-19.15  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0064)  
*Semiclassical analysis and representation theory*  
Di. 10-11.30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit G. Marinescu, M. Zirnbauer  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Darstellungstheorie für Algebren und Algebraische Gruppen (14722.0079)  
*Representation theory of algebra and algebraic groups*  
Di 14-15.30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit N.N.  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Oberseminar** Algebra und Darstellungstheorie (14722.0078)  
*Algebra and representation theory*  
Di. 16-17.30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit N.N.  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Oberseminar** Aachen-Bochum-Cologne Darstellungstheorie (14722.0080)  
*Aachen-Bochum-Cologne representation theory seminar*  
2 St. nach Vereinbarung  
mit X. Fang, G. Fourier, D. Kus, M. Reineke  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

Die **Vorlesung** “Lineare Algebra II” ist der zweite Teil einer zweisemestrigen Vorlesung. Die Themen der Vorlesung sind die Grundzüge der Linearen Algebra, unter anderem Euklidische und unitäre Vektorräume, Skalarprodukte, das Gram-Schmidt-Orthonormalisierungsverfahren, quadratische Formen, Haupträume, die Jordansche Normalform und Dualität.

#### **Literatur**

G. Fischer, Lineare Algebra  
B. Huppert und W. Willems, Lineare Algebra  
F. Lorenz, Lineare Algebra II

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

Im **Seminar** für AbsolventInnen berichten AbsolventInnen 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.littellmann@math.uni-koeln.de.

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

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.

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.

## Prof. Dr. Alexander Lytchak

- Vorlesung** Riemannsche und metrische Geometrie (14722.0029)  
*Riemannian and metric geometry*  
 Di. 12-13.30 und Do. 12-13.30  
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Geometrie und Topologie, Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Master
- Übungen** Riemannsche und metrische Geometrie (14722.0030)  
*Riemannian and metric geometry*  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Master
- Seminar** Riemannsche Geometrie (14722.0047)  
*Riemannian geometry*  
 Do. 10-11.30  
 im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
 Vorbesprechungstermin: 17. Januar, 14.45 Uhr im Hörsaal der Mathematik  
**Bereich:** Geometrie und Topologie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Master
- Seminar** über Geometrie (14722.0065)  
*Seminar on geometry*  
 D. 14-15.30  
 im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
**Bereich:** Geometrie und Topologie
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0073)  
*Geometry, Topology and Analysis*  
 Fr 10-11.30  
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
**Bereich:** Geometrie und Topologie, Analysis

In der **Vorlesung** wird die Geometrie zweidimensionaler singulärer Riemannschen Scheiben untersucht. Der Ausgangspunkt ist der Satz von Gauß–Bonnet, der die Summe der Winkel eines Dreiecks durch die Krümmung ausdrückt. Die Theorie von Alexandrov-Zalgaller-Reshetnyak beschreibt auf eine geometrische Weise die Struktur aller Scheiben in denen das Theorem von

Gauß-Bonnet gilt. Die Theorie ist elementar zugänglich und hat Anwendungen in vielen Bereichen der Geometrie. Bei der Entwicklung der Theorie werden wir viele Aspekte der metrischen Geometrie kennenlernen und einige wichtige Aspekte der Riemannschen Geometrie, Analysis und der komplexen Analysis streifen.

Voraussetzung für das Verständnis ist gutes Verständnis des Stoffes einer einsemstrigen Vorlesung in Elementarer Differentialgeometrie oder in Differentialgeometrie.

### **Literatur**

Geometry IV, Reshetnyak.

A course in metric geometry; Burago, Burago, Ivanov.

Intrinsic geometry of surfaces; Alexandrov, Zallgaler.

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

Im **Seminar** über Riemannsche Geometrie wollen wir ausgewählte Kapitel der globalen Riemannschen Geometrie studieren. Im Mittelpunkt soll dabei das Wechselspiel zwischen lokalen Invarianten wie der Krümmung, globalen Eigenschaften wie der Topologie und dem Verhalten geschlossener geodätischer Kurven stehen. Das Seminar baut auf einer einführenden Vorlesung zur Riemannschen Geometrie auf. Weiterführende topologische Kenntnisse können mitunter von Vorteil sein, sind aber nicht unbedingt notwendig. Vereinzelt Themen könnten auch von ambitionierten Hörern der Vorlesung „Elementare Differentialgeometrie“ übernommen werden.

## Prof. Dr. George Marinescu

- Vorlesung** Analysis II (4722.0001)  
*Analysis II*  
Di.,Fr. 8.00 - 9.30  
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Übungen** Analysis II (4722.0002)  
*Analysis II*  
nach Vereinbarung  
mit Dominik Zielinski  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Seminar** AG Komplexe Analysis (4722.0065)  
*Complex Analysis*  
Di. 16.00-17.30  
im Übungsraum 1 Mathematik (Raum -119)  
**Bereich:** Geometrie und Topologie, Analysis
- Seminar** Semi-klassische Analysis und Darstellungstheorie (4722.0062)  
*Semiclassical analysis and representation theory*  
Di. 10.00 - 11.30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit Prof. Littellmann, Prof. Zirnbauer  
**Bereich:** Geometrie und Topologie, Analysis
- Oberseminar** über Geometrie, Topologie und Analysis (4722.0072)  
*Geometry, Topology and Analysis Seminar*  
Fr. 10.00-11.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
mit Prof. Geiges, Prof. Lytchak, Prof. Sabatini
- Oberseminar** Komplexe Algebraische Geometrie und Komplexe Analysis  
(Bochum-Essen-Köln-Wuppertal) (4722.0080)  
*Joint Seminar on Complex Algebraic Geometry and Complex Analysis*  
nach Vereinbarung  
mit Prof. Greb, Prof. Heinzner, Prof. Ruppenthal

In der **Vorlesung** werden die Grundbegriffe der Topologie, Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen und implizite Funktionen behandelt. Diese Vorlesung ist der zweite Teil des Vorlesungszyklus über Analysis, der für Studierende der Mathematik, Wirtschaftsmathematik, Physik (neue Studienordnung) sowie Geophysik/Meteorologie (neue Studienordnung) obligatorisch ist, und setzt damit die im Wintersemester begonnene Vorlesungsreihe Analysis fort.

### Literatur

Königsberger: Analysis 1, 2, Springer-Lehrbuch.

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

Walter: Analysis 1, 2, Springer.

Dieudonne: Grundzüge der modernen Analysis, Viehweg.

**Link** ([http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische\\_analysis/an2ss20.html](http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/an2ss20.html))

Parallel zur Vorlesung finden **Übungen** statt, in denen schriftliche Aufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Zulassungsvoraussetzung für die am Ende des Semesters stattfindende Klausur ist die regelmäßige Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige, erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.

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 Diplom-, Master- oder Doktorarbeit in meiner Arbeitsgruppe interessieren.

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

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

Im **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.html>)

Im **Oberseminar Bochum-Essen-Köln-Wuppertal** über Komplexe Algebraische Geometrie und Komplexe Analysis findet alternierend an den vier Standorten statt. Die Treffen werden individuell angekündigt.

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



## PD Dr. Michael H. Mertens

**Seminar** Blockseminar Einführung in Siegelsche Modulformen (14722.0103)

Dienstag, 02.06., bis Freitag, 05.06.2020, ganztägig.

TBA

**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

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

Nähere Informationen finden Sie unter folgendem Link:

<http://people.mpim-bonn.mpg.de/mhmertens/Siegel.html> .

Anmeldung und Themenvergabe erfolgt per E-Mail an [michael.helmut.mertens@rwth-aachen.de](mailto:michael.helmut.mertens@rwth-aachen.de)

Voraussetzungen: Sehr gute Kenntnisse in Algebra und Funktionentheorie.

### **Literatur**

H. Klingen, Introductory lectures on Siegel modular forms, Cambridge studies in advanced mathematics 20, Cambridge University Press, 1990.

E. Freitag, Siegelsche Modulfunktionen, Springer-Verlag, 1983.

## PD Dr. Thomas Mrziglod

**Seminar** über industrielle Anwendungen (14722.0055)

*Seminar on industrial applications*

Mo. 16-17.30 Uhr

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 20. Januar, 17 Uhr in Seminarraum 2

**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Im **Seminar** sollen aktuelle Arbeiten zu industriellen Anwendungen mathematischer Methoden besprochen werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Methoden des maschinellen Lernens zur Vorhersage und Klassifikation. Dabei sollen verschiedene Methoden (z.B. Entscheidungsbaum, Random Forest, support vector machine, Clusterverfahren, Gauss Prozesse, Neuronale Netze/Deep Learning) vorgestellt, auf Beispielpunkte angewendet und verglichen werden.

Voraussetzung zur Teilnahme am Seminar sind gute Kenntnisse in Numerischer Mathematik, Optimierung, Funktionalanalysis, Differentialgleichungen und/oder Statistik. Physikalische Hintergrundkenntnisse sind hilfreich. Das Seminar soll wieder in Form eines Blockseminars bei der Bayer AG durchgeführt werden, um einen direkten Austausch mit industriellen Anwendern zu ermöglichen. Sie können sich unter der Telefonnummer 0214/30-27516 oder email-Adresse [Thomas.Mrziglod@bayer.com](mailto:Thomas.Mrziglod@bayer.com) bis zum 24. Januar 2020 anmelden. Eine Vorbesprechung soll am 20.01.2020 um 17.00 in Raum 204 im Mathematischen Institut stattfinden.

## Prof. Dr. Peter Mörters

- Vorlesung** Mathematik für Lehramt II (14722.0005)  
*Mathematics for Students of Mathematics Education II*  
Mo. 8-10, Mi. 8-10, Do. 8-10  
im Hörsaal II Phys. Institute  
mit Arne Grauer, Lukas Lühtrath  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Lehramt: Bachelor
- Übungen** zu Mathematik für Lehramt II (14722.0006)  
*Mathematics for Students of Mathematics Education II*  
Zeit und Ort wird noch bekannt gegeben  
mit Arne Grauer, Lukas Lühtrath  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Lehramt: Bachelor
- Tutorium** zu Mathematik für Lehramt II (14722.0104)  
*Mathematics for Students of Mathematics Education II*  
Di. 14-15.30  
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
mit Arne Grauer, Lukas Lühtrath  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Lehramt: Bachelor
- Oberseminar** Stochastik (14722.0070)  
*Stochastics*  
Do. 17.45 - 19.15  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
mit Prof. Drewitz und Prof. Schmidli  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

In den **Vorlesungen Mathematik für Lehramt I und II** werden die Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra rigoros eingeführt. Themen für Teil I waren: Mengen und Abbildungen, der Körper der reellen Zahlen, Folgen, Reihen und Funktionen, Differential- und Integralrechnung, Vektorräume und lineare Abbildungen. Aus den Themen für Teil II: Gruppen und Ringe, Determinanten und Eigenwertprobleme, der Körper der komplexen Zahlen, Potenzreihen. Das Veranstaltungsangebot umfasst 6 Stunden Vorlesung, 2 Stunden Tutorium und 2 Stunden Übungen wöchentlich.

### Literatur

Fischer: Lineare Algebra  
Forster: Analysis I und II

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.

Im **Tutorium** werden Lösungen der Übungsaufgaben vorgestellt und der Stoff der Vorlesung

wiederholt und diskutiert. Das Tutorium ist integraler Bestandteil der Veranstaltung.

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

## Dr. Zoran Nikolic

**Seminar** Actuarial Machine Learning (14722.0056)

*Actuarial Machine Learning*

Fr. 8-9.30

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: 14. Januar 2020 um 17 Uhr

**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Stochastik und Versicherungsmathematik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

In der **Veranstaltung Actuarial Machine Learning** werden die aktuellen Erfolge beim Einsatz von Machine-Learning-Techniken zur Lösung von aktuariellen Fragestellungen besprochen.

Aktuare sind Mathematiker, die bei Versicherungen arbeiten. Diesen Beruf gibt es schon seit mehreren Jahrhunderten, die von den Aktuarinnen angewandten Methoden haben sich jedoch immer wieder erneuert und aktualisiert. Neuerdings werden die Methoden des maschinellen Lernens zur Lösung von vielen klassischen aktuariellen Aufgaben eingesetzt.

Im ersten Teil der Veranstaltung werden wir die Grundzüge der Lebens- und der Sachversicherung und einige Methoden des maschinellen Lernens kennenlernen. Das Ziel ist es, mit den erworbenen Kenntnissen neuartige Lösungsansätze für einige relevante Probleme bei den Versicherungen besprechen zu können.

Die Veranstaltung ist als Seminar geplant. Sollte es jedoch mehr Teilnehmer mit dem Bedarf an einer versicherungsbezogenen Veranstaltung als Seminarplätze geben, werden Prüfungen zum erlernten Stoff angeboten.

Die Anmeldungen erfolgen per E-Mail an [znikolic@uni-koeln.de](mailto:znikolic@uni-koeln.de).

### Literatur

Wird noch bekannt gegeben.

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

## Prof. Dr. Stefan Porschen

**Seminar** Aspekte der topologischen Kombinatorik (14722.5047)

*Aspects of topological combinatorics*

Blockveranstaltung nach Vereinbarung

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

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

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

Mögliche Themen sind:

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

Anmeldung bitte per E-Mail bis zum 29.01.2020 an [porschen@htw-berlin.de](mailto:porschen@htw-berlin.de)

Leider kann keine Vorbesprechung vor Ort stattfinden. Jedoch können Fragen zum Seminar ebenfalls an obige E-Mail-Adresse gerichtet werden.

### Literatur

R. Diestel, Graph Theory, Springer

J. Jonsson, Simplicial complexes of graphs, Springer

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

J. Matousek, Geometric Discrepancy, Springer

## Prof. Dr. Hubert Randerath

**Seminar** Planare Graphen (14722.5046)

*Planar Graphs*

Blockveranstaltung n. V.

Seminarraum ZO6-1, TH Köln (Campus Deutz)

Vorbesprechungstermin: 17. Januar 2020, 14 Uhr im Seminarraum ZO6-1,  
TH Köln (Campus Deutz)

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

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Ein planarer Graph ist ein Graph, der kreuzungsfrei in der Ebene gezeichnet werden kann. Planare Graphen besitzen interessante strukturelle Eigenschaften, die benutzt werden können um für zahlreiche Probleme effiziente Algorithmen zu entwerfen. Gegenstand des **Seminars über Planare Graphen** sind Forschungsergebnisse über Teilfamilien planarer Graphen und Oberklassen planarer Graphen, die teilweise dem Bereich der Extremalen Graphentheorie zugeordnet sind.

## Dr. Wolfgang Riemer

**Vorlesung** Didaktik der deskriptiven Mathematik (14795.3096)

Di. 8-9.30 Uhr

H 123

**Belegungsmöglichkeiten:**

Lehramt: Master

Voraussetzung für die Teilnahme an der **Vorlesung** ist der erfolgreiche Abschluss des Praxissemestermoduls.

In der Vorlesung werden ausgewählte Aspekte aus der Stoffdidaktik verschiedener Themenbereiche der Sekundarstufe I und II (insbesondere der Didaktik der Stochastik) vorgestellt und vertieft.

Begleitend zur Vorlesung werden Übungen angeboten (14795.3097). Informationen hierzu finden Sie auf der Homepage des Instituts für Mathematikdidaktik.



## Prof. Ph.D. Silvia Sabatini

**Seminar** Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory (14722.0067)

*Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory*

Mo. 14.-15.30

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

mit Panagiotis Konstantis

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

The **Seminar Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory** will cover different topics and is aimed at studying the interactions among them. In particular, we will learn about genera on complex or symplectic manifolds (for instance the Todd and Hirzebruch genus and elliptic genera) and their connections with modular forms, as well as the combinatorics of lattice polytopes, in particular Ehrhart theory and reflexive polytopes. Graduate students, postdocs and professors interested in attending will be encouraged to give explanatory talks that are suitable to an audience with diverse background.

## Dr. Kevin Schewior

- Vorlesung** Effiziente Algorithmen (14722.5003)  
*Efficient Algorithms*  
 Mo., Mi. 14-15:30  
 im Hörsaal II Phys. Institute  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Master
- Übungen** Effiziente Algorithmen (14722.5004)  
*Efficient Algorithms*  
 nach Vereinbarung  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor, Master  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
 Lehramt: Master
- Seminar** Hauptseminar “Online-Matchingprobleme“ (14722.5025)  
*Online Matching Problems*  
 nach Vereinbarung  
 Vorbesprechungstermin: Mittwoch, 15.01.2020, 13:00-13:30 Uhr, Raum  
 5.08, Weyertal 121, 5. Etage  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Master  
 Wirtschaftsmathematik: Master  
 Lehramt: Master
- Seminar** AbsolventInnenseminar (privatissime) (14722.5026)  
 nach Vereinbarung  
**Bereich:** Informatik

In der **Vorlesung** “Effiziente Algorithmen“ behandeln wir Probleme der kombinatorischen Optimierung, die mit effizienten Algorithmen lösbar sind. Nach einer kurzen Einführung in die Dualitätstheorie werden u.a. die folgenden Themen behandelt: minimal aufspannende Bäume, kürzeste Wege, maximale Flüsse, Flüsse mit minimalen Kosten, Kardinalitätsmatchings in bipartiten und allgemeinen Graphen.

Inhaltliche Voraussetzungen sind Grundlagen der Mathematik und Informatik wie im Bachelorstudium (erfolgreiche Teilnahme am Programmierkurs, Grundzüge der Informatik I+II sowie dem Programmierpraktikum) vermittelt, insbesondere aus den Bereichen der Algorithmik, Komplexitätstheorie und -analyse, der linearen Algebra sowie der Geometrie.

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 von Übungsaufgaben anteilig in die Prüfungsleistung eingehen und/oder als Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung herangezogen werden.

Das **Seminar** vertieft Kenntnisse in der theoretischen Informatik anhand von aktueller Forschung zu Online-Matchingproblemen: Knoten oder Kanten eines Graphen kommen nach und nach an und unter gewissen Bedingungen muss eine Knotenpaarung währenddessen inkrementell berechnet werden. Es werden verschiedene Varianten solcher Modelle und Algorithmen mit beweisbaren Gütegarantien betrachtet. Die Abstraktheit der Modelle ermöglicht Anwendungen in verschiedensten Gebieten, wie zum Beispiel das Finden von Spender-Empfänger-Paaren bei Organspenden, Studienplatzvergabe oder Zuweisung von Online-Werbung.

## Prof. Dr. Hanspeter Schmidli

- Vorlesung**      Wahrscheinlichkeitstheorie I (14722.0017)  
*Probability Theory I*  
Mi./Do. 10.00-11.30  
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik:                      Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik:      Bachelor, Master  
Lehramt:                              Master
- Übungen**        Wahrscheinlichkeitstheorie I (14722.0018)  
*Probability Theory I*  
nach Vereinbarung  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik:                      Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik:      Bachelor, Master  
Lehramt:                              Master
- Seminar**        über Versicherungsrisiko und Ruin (14722.0049)  
*Insurance Risk and Ruin*  
Di. 10.00-11.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
Vorbesprechungstermin: 15. Januar 2020 um 10:00 im Seminarraum 2  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik:                      Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik:      Bachelor, Master  
Lehramt:                              Master
- Seminar**        für AbsolventInnen der Versicherungsmathematik (14722.0068)  
*for Thesis Students in Actuarial Mathematics*  
Di. 12.00-13.30  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik
- Oberseminar**    Stochastik (14722.0071)  
*Stochastics*  
Do. 17.45-18:45  
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)  
mit A. Drewitz, P. Mörters  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

**Kolloquium** Versicherungsmathematisches Kolloquium (14722.0085)  
*Colloquium on Actuarial Mathematics*  
Mo. 17-19 (nach besonderer Ankündigung)  
im Seminarraum des Instituts für Versicherungswissenschaft,  
Kerpener Str. 30  
**Bereich:** Stochastik und Versicherungsmathematik

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

#### **Literatur**

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

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

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

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

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/Stoch1/2020/>)

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

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

#### **Literatur**

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

**Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/Seminars/2020/dickson.html>)

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

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

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

**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>)

## Jun.-Prof. Melanie Schmidt

- Seminar** Clustering mit Nebenbedingungen (14722.5043)  
*Clustering with Constraints*  
 Blockseminar  
 nach Vereinbarung  
 Vorbesprechungstermin: Donnerstag, 16.01., 11.00 Uhr,  
 Raum 5.08, Weyertal 121, 5. Etage  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Master  
 Wirtschaftsmathematik: Master
- Seminar** Theoretische Informatik (14722.5034)  
*Theoretical Computer Science*  
 Mi. 10-11:30  
 Raum 5.08, Weyertal 121 (Gebäude 133), 5. Etage  
 Vorbesprechungstermin: Donnerstag, 16.01., 10.00 Uhr,  
 Raum 5.08, Weyertal 121, 5. Etage  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- AbsolventInnenseminar** (privatissime) (14722.5035)  
 Mi. 12-13.30  
 Raum 5.08, Weyertal 121 (Gebäude 133), 5. Etage  
**Bereich:** Informatik
- Projektseminar** Competitive Programming (14722.5042)  
*Competitive Programming*  
 nach Vereinbarung  
**Bereich:** Informatik  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Master  
 Wirtschaftsmathematik: Master
- Doktorandenseminar** (14722.5036)  
 nach Vereinbarung  
**Bereich:** Informatik

Das **Hauptseminar** *Clustering mit Nebenbedingungen* richtet sich an Studierende im Master.

Das Seminar ist im Bereich der theoretischen Analyse von Clusteringalgorithmen angesiedelt

und beschäftigt sich mit Approximationsalgorithmen. Es gibt in der Literatur verschiedene mathematische Zielfunktionen für Clusteringprobleme. Ein Beispiel ist das  $k$ -median Problem, bei dem Punkte zusammen mit einer Metrik gegeben sind und  $k$  Zentren so gewählt werden sollen, dass die Summe der Abstände aller Punkte zum nächstgelegenen Cluster minimiert wird. Für dieses und auch andere Zielfunktionen wurden im Laufe der Jahrzehnte viele sehr komplexe Approximationsalgorithmen entworfen, die immer bessere Approximationsgarantien erzielen. Sehr viel weniger gut untersucht waren jedoch bisher Clusteringprobleme, bei denen die Wahl der Zentren bzw. die Zuordnung von Punkten zu Zentren durch Nebenbedingungen eingeschränkt wird. Wir wollen in diesem Seminar einige aktuellere Originalarbeiten aufarbeiten, die sich mit Approximationsalgorithmen für Clustering mit Nebenbedingungen beschäftigen.

Alle Teilnehmer/innen halten einen auf 45 Minuten angesetzten Vortrag mit anschließender Diskussion. Aktive Teilnahme an der Diskussion und somit auch den Vorträgen wird erwartet. Nach dem Vortrag ist die Bereitstellung von elektronischen Vortragsfolien bzw. eine schriftliche Ausarbeitung (in LaTeX) erforderlich.

Inhaltliche Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung "Grundzüge der Informatik 1" oder einer äquivalenten Vorlesung über Algorithmen und Datenstrukturen ist absolut notwendig. Sehr stark empfohlen wird darüber hinaus die Vorlesung "Approximationsalgorithmen", hilfreich ist auch das Absolvieren der Vorlesung "Effiziente Algorithmen".

#### **Literatur**

Verschiedene Originalarbeiten, zum Beispiel:

- Lin et. al.: A general approach for incremental approximation and hierarchical clustering
- Dasgupta, Long: Performance guarantees for hierarchical clustering
- McCutchen, Khuller: Streaming Algorithms for  $k$ -Center Clustering with Outliers and with Anonymity

Das **Seminar** *Theoretische Informatik* richtet sich ausschließlich an Bachelorstudierende.

Es baut auf der Vorlesung *Grundzüge der Informatik II* auf und vertieft das Gebiet *Theoretische Informatik*, insbesondere das Gebiet der Komplexitätstheorie. Die Themen umfassen unter anderem Komplexitätsklassen für randomisierte Algorithmen, interaktive Beweissysteme und speicherplatzbasierte Komplexitätsklassen.

Alle Teilnehmer/innen halten einen auf 45 Minuten angesetzten Vortrag mit anschließender Diskussion. Aktive Teilnahme an der Diskussion und somit auch den Vorträgen wird erwartet. Nach dem Vortrag ist die Bereitstellung von elektronischen Vortragsfolien bzw. eine schriftliche Ausarbeitung (in LaTeX) erforderlich.

Inhaltliche Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung *Grundzüge der Informatik II*.



**Literatur**

- Komplexitätstheorie: Grenzen der Effizienz von Algorithmen, Ingo Wegener, Publisher: Springer, 2003
- Computational Complexity: A Modern Approach, Sanjeev Arora, Publisher: Cambridge University Press, 2009

Im **Projektseminar** *Competitive Programming* beschäftigen wir uns mit kompetitiver Programmierung. Die Studierenden erhalten an Wettbewerbe angelehnte Aufgabenstellungen, die sie zunächst theoretisch bearbeiten, d.h. einen effizienten Algorithmus entwerfen, und diesen dann in C++ so effizient implementieren, dass verschiedene (vorher unbekannte) Testfälle in vorgegebener Zeit gelöst werden.

Es geht also um die Synthese von theoretischer Algorithmenanalyse bzw. dem Entwurf theoretisch effizienter Algorithmen mit praktisch effizienter Programmierung. Die besondere Herausforderung und der besondere Reiz besteht gerade in dieser Verschränkung von Kreativität (für die Entwicklung von Lösungsansätzen und Algorithmen) mit dem sicheren Umgang mit theoretischer Analyse der Effizienz von Algorithmen sowie fundierten Programmierkenntnissen.

Inhaltliche Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme am Programmierkurs, der Vorlesung Grundzüge der Informatik 2, dem Programmierpraktikum sowie gute C++-Kenntnisse.

Anmeldung/Vorbesprechung/Termine: nach direkter Vereinbarung (per E-Mail)

Website: <https://ag-schmidt.cs.uni-koeln.de/teaching/ss20/hs-comp-prog>

**Literatur**

- Competitive Programming 3: The New Lower Bound of Programming Contests, Steven and Felix Halim, Publisher: lulu; Third Edition, 2013
- Introduction to Algorithms, Cormen, Leiserson, Rivest, Stein, Publisher: The MIT Press; 3rd edition, 2009
- Programming Challenges: The Programming Contest Training Manual, Steven S Skiena and Miguel A. Revilla, Publisher: Springer; 2003
- The Algorithm Design Manual, Steven S Skiena, Publisher: Springer; 2nd edition, 2011

## Dr. Beatrix Schumann

**Seminar** Weiterführende Themen zur Algebra (14722.0046)

*Advanced topics in algebra*

Mi. 14-15.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

mit P. Littelmann

Vorbesprechungstermin: 14.01.2020, um 16:00 Uhr im Stefan Cohn-Vossen

Raum (Raum 313)

**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

In diesem **Seminar** beschäftigen wir uns mit der Struktur von (kommutativen und nicht kommutativen) Ringen, sowie Moduln über diesen. Hierfür werden wir uns zuerst mit Struktur- und Klassifikationsresultaten über Moduln beschäftigen, die eine Verallgemeinerung von Vektorräumen über Körpern bilden, jedoch viele interessante Eigenschaften aufweisen. Wir werden Moduln über kommutativen Ringen, z.B. dem Polynomring, genauer studieren um dann grundlegende Unterschiede zu Moduln über nicht-kommutativen Ringen, z.B. dem Matrizenring, herauszuarbeiten. Weiterhin werden wir interessante Aussagen über Algebren, Ringe mit Vektorraumstruktur, erarbeiten.

Die vorherige erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung Algebra ist wünschenswert, aber nicht zwingend erforderlich.

Voraussetzungen: Lineare Algebra I, Lineare Algebra II

Interessierte werden um eine kurze Anmeldung per Mail mit Angabe des Fachsemesters an [bschumann@math.uni-koeln.de](mailto:bschumann@math.uni-koeln.de) gebeten.

**Literatur**

J. Jantzen, J. Schwermer, Algebra, Springer.

## Prof. Dr. Christian Sohler

### Vorlesung

Grundzüge der Informatik I (14722.5001)

*Fundamentals of Computer Science I*

Mo. 14-15:30 im Kurt-Alder-Hörsaal der Chemie

Mi. 14-15:30 Uhr im Hörsaal I der Physik

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Master

### Übungen

Grundzüge der Informatik I (14722.5002)

*Fundamentals of Computer Science I*

mit Jan Hoeckendorff und Saeed Amiri

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Master

### Hauptseminar

Sublineare Algorithmen (14722.5028)

*Sublinear Algorithms*

Mo. 16-17:30

Raum 5.08 Informatik im Weyertal 121

Vorbesprechungstermin: 15.01.2020, 16 Uhr in Raum 5.08 Weyertal 121

**Bereich:** Informatik

**Belegungsmöglichkeiten:**

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

**Vorlesung** Die Vorlesung Grundzüge der Informatik I ist der erste Teil eines zweisemestrigen Zyklus, in dem die Grundlagen der Informatik gelehrt werden. Schwerpunkt der Informatik I bildet eine Einführung in die Entwicklung und Analyse von Algorithmen. In der Vorlesung lernen die Studierenden grundlegende Datenstrukturen wie z.B. Felder, Listen, Heaps, Bäume und Graphen kennen. Anhand von Beispielen wie Sortier- und Suchverfahren und einfachen Graphalgorithmen lernen die Studierenden außerdem die Entwicklung und Analyse von Algorithmen.

**Übungen** In den Übungen wird der Vorlesungsstoff vertieft. Schriftliche Übungsaufgaben und Programmieraufgaben werden unter Anleitung einer Übungsleitung besprochen.

**Seminar Sublineare Algorithmen** Sehr große Datenmengen treten in vielen Anwendungen auf. Für Ihre Verarbeitung benötigt man spezielle Algorithmen, deren Ressourcenbedarf (Laufzeit, Speicherplatz) sublinear in der Größe der Eingabe ist. Im Gebiet der sublinearen Algorithmen wird die Entwicklung und Analyse solcher Algorithmen untersucht. Im Rahmen des Seminars sollen grundlegende Arbeiten aus den unterschiedlichen Teilgebieten der sublinearen Algorithmen besprochen werden.

Folgende Teilgebiete werden betrachtet: Im Property Testing wird untersucht, inwieweit man mit kleinen, zufälligen Stichproben entscheiden kann, ob ein sehr großes Objekt (z.B. ein Graph oder eine Funktion) eine gegebene Struktur hat oder sich deutlich von dieser Struktur unterscheidet. Verteilungstesten hat sich aus dem Property Testing entwickelt und betrachtet Fragestellungen, bei denen Eigenschaften von Verteilungen getestet werden sollen. Sublineare Approximationsalgorithmen versuchen, Eigenschaften von Graphen (z.B. die Kosten des minimalen Spannbaums) mit Hilfe von Stichprobenverfahren zu approximieren. Datenstromalgorithmen verarbeiten eine Sequenz von Daten und Nutzen dabei sehr wenig Speicher. Lokale Approximationsalgorithmen untersuchen, welche Eigenschaften oder Substrukturen großer Objekte man in sublinearer Zeit berechnen kann.

## Literatur

Beispiele möglicher Themen:

Property Testing:

Oded Goldreich, Dana Ron. Property Testing in Bounded Degree Graphs. *Algorithmica* 32(2):302-343, 2002.

Noga Alon, Eldar Fischer, Ilan Newman and Asaf Shapira. A Combinatorial Characterization of the Testable Graph Properties: It's All About Regularity. *SIAM Journal on Computing* 39: 143-167, 2009.

Itai Benjamini, Oded Schramm and Asaf Shapira. Every Minor-Closed Property of Sparse Graphs is Testable. *Advances in Mathematics* 223, 2200-2218, 2010.

Ashish Chiplunkar, Michael Kapralov, Sanjeev Khanna, Aida Mousavifar, Yuval Peres. Testing Graph Clusterability: Algorithms and Lower Bounds. *FOCS*, S. 497-508, 2018.

Artur Czumaj, Morteza Monemizadeh, Krzysztof Onak, Christian Sohler. Planar graphs: Random walks and bipartiteness testing. *Random Structures & Algorithms* 55(1): 104-124, 2019.

Verteilungstesten:

Tugkan Batu, Lance Fortnow, Ronitt Rubinfeld, Warren D. Smith, Patrick White. Testing Closeness of Discrete Distributions. *Journal of the ACM* 60(1): 4:1-4:25, 2013.

Sofya Raskhodnikova, Dana Ron, Amir Shpilka, Adam D. Smith. Strong Lower Bounds for Approximating Distribution Support Size and the Distinct Elements Problem. *SIAM Journal on Computing* 39(3):813-842, 2009.

Sublineare Approximationsalgorithmen:

Bernard Chazelle, Ronitt Rubinfeld, Luca Trevisan. Approximating the Minimum Spanning Tree Weight in Sublinear Time. *SIAM Journal on Computing*, 34(6):1370-1379, 2005.

Bernard Chazelle, Ding Liu, Avner Magen. Sublinear Geometric Algorithms. *SIAM Journal on Computing*, 35(3): 627-646, 2005.

Artur Czumaj, Christian Sohler. Estimating the Weight of Metric Minimum Spanning Trees in Sublinear Time. *SIAM Journal on Computing*, 39(3):904-922, 2009.

Huy Nguyen, Krzysztof Onak. Constant-Time Approximation Algorithms via Local Improvements. *FOCS*, S. 327-336, 2008.

Datenstromalgorithmen:

Noga Alon, Yossi Matias, Mario Szegedy. The Space Complexity of Approximating the Frequency Moments. *Journal of Computer and Systems Science*, 58(1):137-147, 1999.

Kenneth Clarkson, David Woodruff. Numerical Linear Algebra in the Streaming Model. STOC, S. 205-241, 2009.

Lokale Approximationsalgorithmen:

Ronitt Rubinfeld, Gil Tamir, Shai Vardi, Ning Xie. Fast Local Computation Algorithms, ICS, S. 223-238, 2011.

Noga Alon, Ronitt Rubinfeld, Shai Vardi, Ning Xie. Space-efficient local computation algorithms. SODA, S. 1132-1139, 2012.

Guy Even, Reut Levi, Moti Medina, Adi Rosen. Sublinear Random Access Generators for Preferential Attachment Graphs. ICALP, S 6:1-6:15, 2017.

## Prof. Dr. Guido Sweers

- Vorlesung** Funktionalanalysis (14722.0019)  
*Functional analysis*  
Di., Do. 08.-09.30  
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Lehramt: Master
- Übungen** zur Funktionalanalysis (14722.0020)  
*Exercise session for Functional analysis*  
nach Vereinbarung  
mit Inka Schnieders  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Master  
Wirtschaftsmathematik: Master  
Lehramt: Master
- Seminar** Fourier Analysis (14722.0050)  
*Fourier analysis*  
Mi., 10-11.30  
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)  
Vorbesprechungstermin: 14. Januar, 16.-16.30 im Hörsaal des MI  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Mathematik: Bachelor, Master  
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master  
Lehramt: Master
- Oberseminar** Nichtlineare Analysis (14722.0083)  
*Nonlinear Analysis*  
Mo. 16-17.30  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
**Bereich:** Analysis, Angewandte Analysis

In der **Vorlesung Funktionalanalysis** wird eine Einführung im Fach gegeben, die sich orientiert an Anwendungen für partielle Differentialgleichungen. Die Funktionalanalysis beschäftigt sich mit der Struktur bei Gleichungen der Form  $Au=f$ , mit  $f$  und  $u$  aus unendlich dimensionalen Vektorräumen und erweitert in dem Sinne die Struktur bei endlich dimensionalen Gleichungen, die man in der Linearen Algebra betrachtet. Dabei erscheinen Hilberträume von quadratisch integrierbaren Funktionen und die Sobolev-Räume als Verallgemeinerung. Stichworte sind: normierte Vektorräume, Banachräume, Lineare Operatoren, Dualräume, Reflexität, schwache Topologie, die Sätze von Hahn-Banach, Banach-Steinhaus und Kakutani.

Teilnehmer sollten gute Kenntnisse besitzen in Analysis; Kenntnisse insbesondere von Maß- und Integrationstheorie sind hilfreich.

### Literatur

- Alt, H.W.: Lineare Funktionalanalysis, Springer, 2012. ISBN: 978-3-642-22261-0
- Bressan, A.: Lecture notes on functional analysis. With applications to linear partial differential equations. Graduate Studies in Mathematics, 143. AMS, Providence, RI, 2013. xii+250 pp. ISBN:978-0-8218-8771-4
- Brezis, H.: Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations. Springer, New York, 2011. xiv+599 pp. ISBN:978-0-387-70913-0
- Schechter, M.: Principles of functional analysis. Second edition. Graduate Studies in Mathematics, 36. AMS, Providence, RI, 2002.

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

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

Im **Seminar Fourier Analysis** wird man sich mit Fourierreihen beschäftigen. Fourierreihen ermöglichen es, allgemeine Funktionen zu approximieren durch lineare Kombinationen von abzählbar vielen Basisfunktionen. Solche Approximationen haben viele Anwendungen sowohl in der reinen als auch in der angewandten Mathematik. Wir werden uns im Seminar die Grundlagen anschauen anhand des Buches von Stein und Shakarchi.

Analysis 1 und 2 sind notwendig. Man braucht gute Kenntnisse von Integralen und auch Funktionentheorie ist nützlich. Das Seminar ist geeignet für Masterstudierende und Bachelorstudierende, wenn sie die eben genannten Kenntnisse besitzen.

### Literatur

- Stein, Elias M., Shakarchi R.: Fourier Analysis. An Introduction. Princeton Lectures in Analysis, 1. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ, 2003. ISBN:0-691-11384-X

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

Einen Link zum Oberseminar Nichtlineare Analysis finden Sie auf der Webseite des Departments Mathematik/Informatik mit den Links zu allen Seminaren:

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

## Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

**Seminar** für Lehramtskandidaten/innen:  
Algorithmen im Schulunterricht (14722.0057)  
*Seminar for teachers at grammar and comprehensive schools:*  
*Practical algorithms for instruction*  
Do. 12-14  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit Dr. Roman Wienands  
Vorbereitungstermin: 24.01.2020, 16 Uhr, Stefan Cohn-Vossen Raum  
(Raum 313)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Lehramt: Master

Das **Seminar** wendet sich an Lehramtskandidaten/innen, die an einer lebensnahen, jugendgerechten Gestaltung des gymnasialen Unterrichts durch die Behandlung von Algorithmen im Kontext unterschiedlicher Anwendungen wie z.B. MP3, JPEG, RSA, GPS, Berechnung des Page Rank von Suchmaschinen 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) im Vordergrund stehen. 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. Da es sich (bei einigen Themen) um mathematisch relativ elementaren Stoff handelt, wird großer Wert auf eine präzise Darstellung gelegt, die auch den mathematischen Kontext (die zugehörige Theorie) mit abdeckt.



## Prof. Dr. Frank Vallentin

- Vorlesung** Einführung in die Mathematik des Operations Research (14722.0011)  
*Introduction to the mathematics of operations research*  
 Di. 10-11.30 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
 Fr. 8-9.30 im HS C, Hörsaalgebäude  
**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
 Lehramt: Master
- Übungen** Einführung in die Mathematik des Operations Research (14722.0010)  
*Introduction to the mathematics of operations research*  
 mit Dr. Anna Gundert  
**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Bachelor  
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor  
 Lehramt: Master
- Seminar** Seminar über diskrete Mathematik (14722.0051)  
*Seminar on discrete mathematics*  
 Mi. 10-11.30  
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
 Vorbesprechungstermin: 21.01.2020, 16.45 Uhr im Hörsaal Mathematik  
**Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
 Mathematik: Master  
 Wirtschaftsmathematik: Master
- Oberseminar** Optimierung, Geometrie und diskrete Mathematik (14722.0084)  
*Seminar on optimization, geometry, and discrete mathematics*  
 Mi. 14-15.30  
 im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

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

Das **Seminar** über Diskrete Mathematik richtet sich vor allem an Studierende der Masterstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik, die sich in den Gebieten "Diskrete Mathematik" bzw. "Konvexe Optimierung" vertiefen möchten. Mögliche Themenbereiche sind: Algebraische Graphentheorie, Geometrie von Gittern, Sphärische Designs, Semidefinite Relaxierungen von rangbeschränkten Optimierungsproblemen.

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.

## Marcel Voldrich

**Seminar** Spezielle Fragen der Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt  
(14795.3067)

Mo. 17.45-19.15 Uhr

S 131

**Belegungsmöglichkeiten:**

Lehramt: Bachelor

**Seminar** Spezielle Fragen der Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt  
(14795.3068)

Mo. 19.30-21 Uhr

S 131

**Belegungsmöglichkeiten:**

Lehramt: Bachelor

Es wird ein **weiterer Seminartermin** angeboten: Di. 16-17.30 Uhr, S 133 (14795.3069, N.N.).

Voraussetzung für die Teilnahme am **Seminar** ist der Erwerb eines Übungsscheines zur Vorlesung "Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt". Die Vorträge, die im Seminar gehalten werden, werden Fragestellungen aus verschiedenen Bereichen der Mathematikdidaktik behandeln. Eine (verpflichtende) Vorbesprechung findet voraussichtlich in den Semesterferien statt. Die Anmeldung zum Seminar erfolgt ausschließlich über die Homepage des Instituts für Mathematikdidaktik.

## Dr. Roman Wienands

**Seminar** für Lehramtskandidaten/innen:  
Algorithmen im Schulunterricht (14722.0057)  
*Seminar for teachers at grammar and comprehensive schools:  
Practical algorithms for instruction*  
Do. 12-14  
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)  
mit Prof. Dr. Ulrich Trottenberg  
Vorbereitungstermin: 24.01.2020, 16 Uhr, Stefan Cohn-Vossen Raum  
(Raum 313)  
**Bereich:** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Lehramt: Master

**Seminar** Gemeinsames Deutsch-Russisches Seminar in Moskau und Köln  
(14722.0058)  
*Joint German-Russian Seminar in Moscow and Cologne*  
nach Vereinbarung  
mit Prof. Dr. Tassilo Küpper  
**Bereich:** Angewandte Analysis, Numerische Mathematik und Wissen-  
schaftliches Rechnen  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
Lehramt: Master

Das **Seminar** wendet sich an Lehramtskandidaten/innen, die an einer lebensnahen, jugendgerechten Gestaltung des gymnasialen Unterrichts durch die Behandlung von Algorithmen im Kontext unterschiedlicher Anwendungen wie z.B. MP3, JPEG, RSA, GPS, Berechnung des Page Rank von Suchmaschinen 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) im Vordergrund stehen. 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. Da es sich (bei einigen Themen) um mathematisch relativ elementaren Stoff handelt, wird großer Wert auf eine präzise Darstellung gelegt, die auch den mathematischen Kontext (die zugehörige Theorie) mit abdeckt.

Das Deutsch-Russische **Seminar** findet als Block-Veranstaltung für jeweils ca. eine Woche Ende September 2020 in Moskau und Ende November/Anfang Dezember 2020 in Köln statt. Gegenstand ist die Ausarbeitung und Diskussion mathematischer oder physikalischer (bei Bedarf auch weiterer natur- oder ingenieurwissenschaftlicher) Themen, die sich als motivierende Beispiele für den Schulunterricht eignen. Das Seminar wendet sich vorwiegend an Lehramtsstudierende, die bereit und interessiert sind, solche Themen zu erarbeiten, oder die schon einschlägige Erfahrung bei solchen Fragestellungen haben, z. B. aus früheren Seminaren über Modellierung oder aus dem von Prof. Trottenberg und Dr. Wienands angebotenen Seminar Algorithmen im

Schulunterricht. Bei Bedarf können nach Rücksprache geeignete Themen vereinbart werden. Die Vortragssprache ist Englisch; es ist wieder geplant, eine Ausarbeitung der Vorträge in einem kleinen Buch herauszugeben.

Das Seminar findet statt im Rahmen einer Kooperation zwischen der Math.-Nat. Fakultät der Universität zu Köln und der Moskauer Staatlichen Pädagogischen Universität. Über das Fachliche hinaus bietet es durch den internationalen Austausch und die Begegnung mit den russischen Kommilitoninnen und Kommilitonen interessante Einblicke und wertvolle Erfahrungen. Von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern wird Aufgeschlossenheit für internationale Kooperation und persönliches Engagement bei der Durchführung erwartet.

In Russland werden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in Studierendenheimen untergebracht; im Gegenzug ist es erforderlich, dass jede/r deutsche Seminarteilnehmer/in einen russischen Gast während des Besuchs in Köln bei sich unterbringen kann. Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Interessenten melden sich bitte spätestens bis zum 31. März 2020 mit einem Motivationsschreiben per Email ([kuepper@math.uni-koeln.de](mailto:kuepper@math.uni-koeln.de), [wienands@math.uni-koeln.de](mailto:wienands@math.uni-koeln.de)). Eine Vorbesprechung findet im Laufe des Sommersemesters nach entsprechender vorheriger Ankündigung statt.

## Prof. Dr. Sander Zwegers

- Vorlesung**      Elementare Zahlentheorie (14722.0021)  
*Elementary Number Theory*  
 Mo., Di. 16-17.30  
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
     Mathematik:                      Bachelor  
     Wirtschaftsmathematik:      Bachelor  
     Lehramt:                              Bachelor
- Übungen**            Elementare Zahlentheorie (14722.0022)  
*Exercises on Elementary Number Theory*  
 mit Christina Röhrig  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
     Mathematik:                      Bachelor  
     Wirtschaftsmathematik:      Bachelor  
     Lehramt:                              Bachelor
- Seminar**            Thetafunktionen (14722.0052)  
*Seminar on Theta Functions*  
 Mo. 14-15.30  
 im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)  
 mit Christina Röhrig  
**Bereich:** Algebra und Zahlentheorie  
**Belegungsmöglichkeiten:**  
     Mathematik:                      Bachelor, Master  
     Wirtschaftsmathematik:      Bachelor, Master  
     Lehramt:                              Master
- Oberseminar**    Zahlentheorie und Modulformen (14722.0069)  
*Number Theory and Modular Forms*  
 Di. 14-15.30  
 im Übungsraum 2, Gyrhofstraße  
 mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann
- Oberseminar**    Automorphe Formen (ABKLS) (14722.0070)  
*Automorphic Forms (ABKLS)*  
 alternierend in Aachen, Bonn, Köln, Lille und Siegen  
 mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann

Die **Vorlesung Elementare Zahlentheorie** liefert eine Einführung in die elementare Zahlentheorie. Unter anderem werden die folgenden Themen behandelt: Teilbarkeit, zahlentheoretische Funktionen, Kongruenzen, Primitivwurzeln, Primzahltests, quadratisches Reziprozitätsgesetz,

Summen von Quadraten, Kettenbrüche.

### Literatur

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

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

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

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

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

Über die Anmeldung und Seminarplatzvergabe informiert die Internetseite:

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

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

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