

Bachelorseminare und Querschnittsmodule

Sommersemester 2019
Department Mathematik

Organisatorisches zur Anmeldung für Seminare und QS-Module

- Anmeldung per E-Mail unter der Adresse ssc@math.fau.de unter Angabe von
 - Name, Vorname
 - Matrikelnummer
 - E-Mail
 - Studienfach und Fachsemester
 - Bitte Erst- und Zweitwahl angeben.
- Anmeldung bis **31.1.2019** möglich

Querschnittsmodule

Modul QM: Querschnittsmodul		
Studiensemester:	ECTS – Punkte: 10	Workload: 300
1	Lehrveranstaltung(en): a) Vorlesung b) Übung c) Tafelübung	Kontaktzeit: a) 4 SWS x 15 Wochen = 60 h b) 2 SWS x 15 Wochen = 30 h c) 1 SWS x 15 Wochen = 15 h Selbststudium: 195 h
2	Modulkoordinator/in	Studiendekan/in, E-Mail: studierendekan@math.fau.de
3	Verantwortliche/r für die Modulinhalte	Dozenten/innen der Mathematik
4	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> erarbeiten sich Fachkompetenzen in einem Teilgebiet der Mathematik und erklären die entsprechenden grundlegenden Begriffe; stellen Verknüpfungen zwischen analytischem und algebraischem Wissen her; sammeln und bewerten relevante Informationen und erkennen Zusammenhänge.
5	Inhalt	Die aktuellen Themen werden zeitnah von den Dozentinnen/den Dozenten bekannt gegeben.
6	Lehrformen	Die Präsentation des Stoffes erfolgt in Vorlesungsform. Die weitere Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken erfolgt durch wöchentliche Hausaufgaben.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Module der GOP
8	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor Mathematik, Technomathematik, Wirtschaftsmathematik
9	Empfohlene Lehrbücher und Zusatzmaterial	Nach Vorgabe der Dozentin/des Dozenten
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolioprüfung: <ul style="list-style-type: none"> Hausaufgaben (wöchentlich ein Übungsblatt) mündliche Prüfung (20 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	mündliche Prüfung (100 %)
12	Turnus des Angebots	Sommersemester
13	Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch

Querschnittsmodule

- Lineare und nichtlineare Systeme (D. Weninger)
- Topologie (K.-H. Neeb, C. Meusburger)
- Differentialgeometrie (J. Habermann)
- Bildverarbeitung und Variationsrechnung (M. Burger)

Differentialgeometrie (Querschnittsmodul)

Jens Habermann
16. Januar 2019
Department Mathematik



FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG

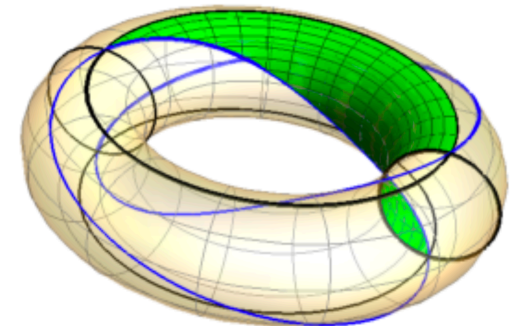
NATURWISSENSCHAFTLICHE
FAKULTÄT

Die (**elementare**) **Differentialgeometrie** beschäftigt sich mit der Beschreibung geometrischer Eigenschaften von Kurven und Flächen im Raum mit Mitteln der Analysis.

Eine **zentrale Frage** ist: Wie kann man die Krümmung einer Fläche im \mathbb{R}^3 messen? Ist es möglich, alleine durch Messung innerer Größen, wie Winkel und Längen, festzustellen, ob eine Fläche gekrümmt ist?

Behandelt werden sollen u.a. folgende Themen:

- Reguläre Kurven und Flächen
- Krümmungsbegriffe
- Erste und zweite Fundamentalform, Gauß-Abbildung
- Theorema Egregium von Gauß
- Innere Geometrie von Flächen: Kovariante Ableitung, Krümmungstensor, Exponentialabbildung und Parallelverschiebung
- Geometrie und Topologie: Der Satz von Gauß-Bonnet



Übungen: Neben klassischen Übungen wird es eine sog. **Rechnerübung** geben, in deren Rahmen mit Hilfe von Computer-Algebrasystemen (Mathematica oder Maple) die theoretischen Konzepte angewendet und visualisiert werden sollen.

Literatur zur Vorlesung:

- Mein Vorlesungsskript
- C. Bär: *Elementare Differentialgeometrie*, DeGruyter, Berlin.
- A Gray: *Modern Differential Geometry of Curves and Surfaces*, CRC Press,
- J. Oprea: *Differential Geometry and its applications*, Math. Assoc. of America.

Kontakt: Jens Habermann, Mail: habermann@math.fau.de

Querschnittsmodul Lineare und nichtlineare Systeme (LNS)

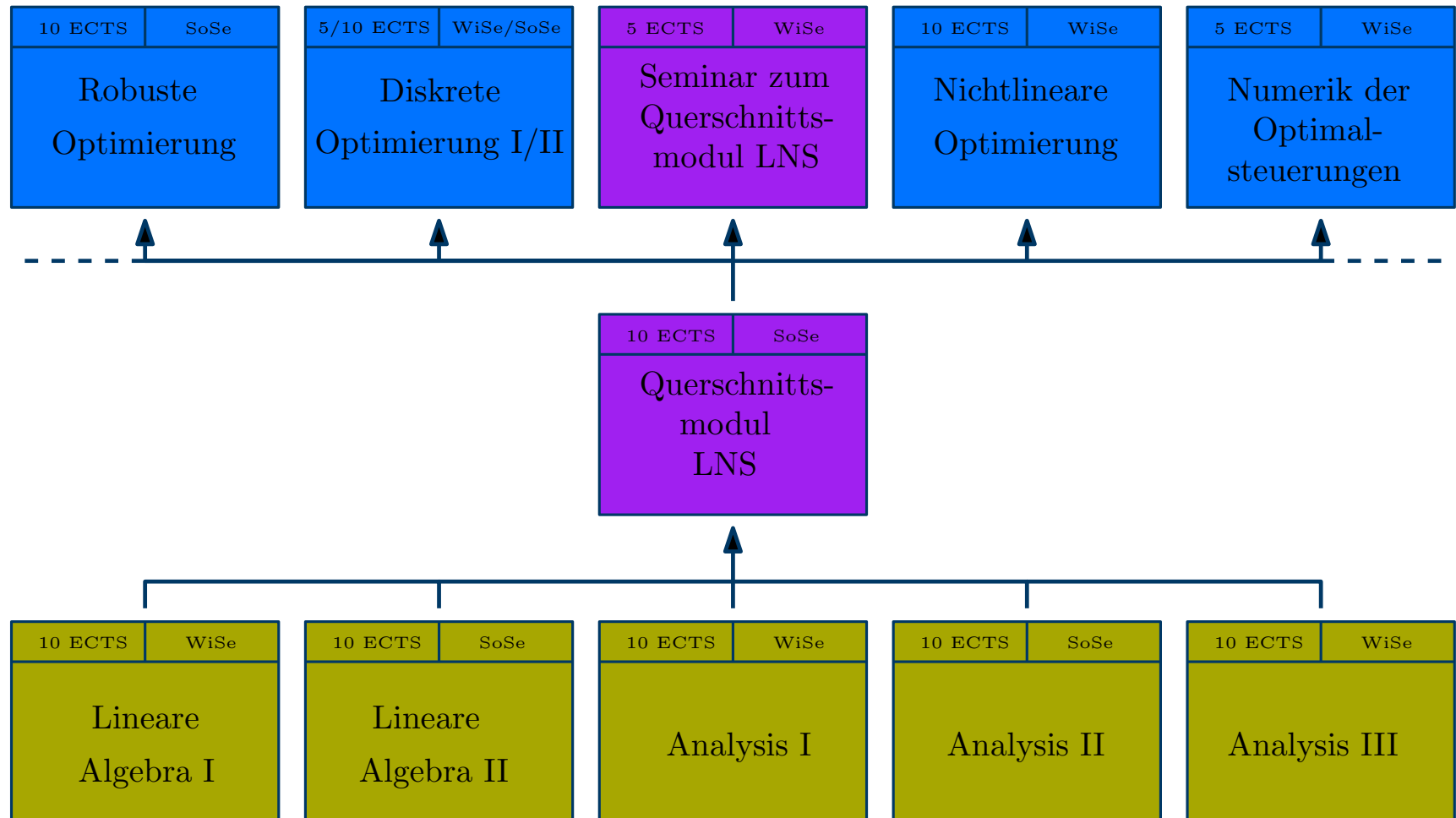
Dr. Dieter Weninger
FAU Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl Wirtschaftsmathematik

Erlangen, 16.01.2019

Ziele

1. Inhalte der Linearen Algebra und Analysis anwenden und vertiefen.
2. Verbindungen zwischen diskreten Strukturen und Analysis aufzeigen.
3. Unterschiede zwischen linearen und nichtlinearen Systemen verstehen.
4. Weiterführende Module der Optimierung vorbereiten.

Auszug Studienverlauf



Inhalte

1. Lineare/nichtlineare Ungleichungssysteme
(z.B. Alternativsätze, Halbgeordnete Vektorräume und Kegel)
2. Iterationsverfahren
(z.B. Fixpunktsatz von Banach, lineare/nichtlineare Gleichungssysteme)
3. Grundlagen der Optimierung
(z.B. Konvexität, Optimalitätskriterien)
4. Auszüge aus der Graphentheorie
(z.B. Kreis-/Schnittraum, Netzwerke)
5. Matchings
(z.B. Blüten-Algorithmus, Probabilistischer Algorithmus von Lovász)
6. Variationsungleichungen
(z.B. Komplementaritätsprobleme, Lemke-Algorithmus)
7. Steuerung linearer Differentialgleichungssysteme
(z.B. Matrix-Exponentialfunktion, Steuerbarkeit)

Konsekutives Seminar Bilevel Optimierung

Bilevel Optimierungsproblem:

$$\begin{array}{ll}
 \min_{\mathbf{x} \in X} & F(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \\
 \text{s.t.} & \mathbf{G}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \leq 0 \\
 & \min_{\mathbf{y} \in Y} \quad f(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \\
 & \text{s.t.} \quad \mathbf{g}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \leq 0
 \end{array}$$

- Lineare Systeme mit kontinuierlichen Variablen
- Lineare Systeme mit diskreten Variablen
- Konvexe Systeme
- Nichtlineare Systeme
- Anwendungen (z.B. Netzwerk-Design)

Querschnittsmodul

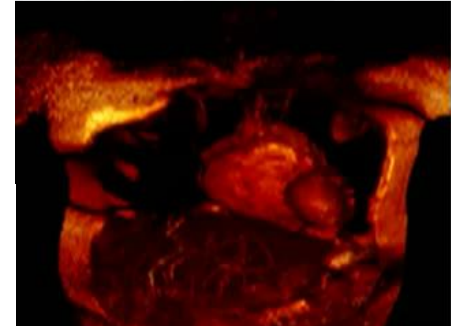
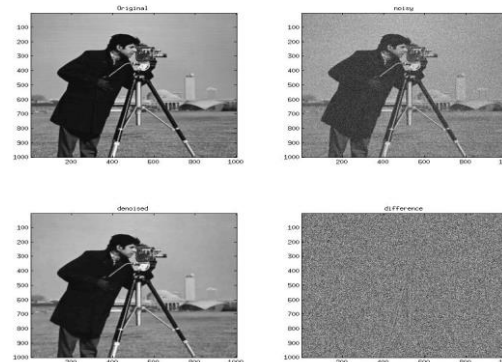
Bildverarbeitung und Variationsrechnung

Math. Modellierung von Bildern / Funktionsklassen

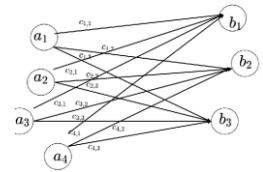
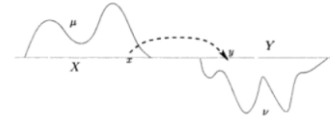
Bildrekonstruktion und –restauration

Variationsmodelle / Energieminimi

Methoden der Variationsrechnung
und konvexen Analysis zur
rigorosen Behandlung und Ver-
ständnis der Modelle



Optimaler Transport und Anwendungen



Optimaler Transport: führe Dichte unter minimalen Kosten in andere über

Verschiedene Formulierungen: Kontinuierlich / diskret, direkter Transport oder Aufteilung der Dichte (Matching), statisch / dynamisch

Transportkosten erzeugen Metrik auf dem Raum von Dichten/Maßen mit fixer Masse (insbesondere Wahrscheinlichkeitsmaße), Wassersteinmetrik

Anwendungen bei: Analyse stochastischer Teilchensysteme, Analysis und Numerik partieller Differentialgleichungen, Bildregistrierung, Warping, Datenanalyse, Ökonomie



Voraussetzungen: Differentialgleichungen, Wahrscheinlichkeitstheorie oder Numerik

Querschnittsmodule

- Lineare und nichtlineare Systeme (D. Weninger)
- Topologie (K.-H. Neeb, C. Meusburger)
- Differentialgeometrie (J. Habermann)
- Bildverarbeitung und Variationsrechnung (M. Burger)

Bachelor-Seminare

Modul BaSe: Bachelor-Seminar			
Studiensemester: 6		ECTS – Punkte: 5	Workload: 150 h
1	Lehrveranstaltung/en: Mathematisches Hauptseminar (Anwesenheitspflicht)	Kontaktzeit: 2 SWS x 15 Wochen = 30 h	Selbststudium: 120 h
2	Modulkoordinator/in	Studiendekan/in, E-Mail: studiendekan@math.fau.de	
3	Verantwortliche/r für die Modulinhalte	Hochschullehrer/in der Mathematik	
4	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> erarbeiten sich vertiefende Fachkompetenzen in einem Teilgebiet der Mathematik; analysieren Fragestellungen und Probleme aus dem gewählten Teilgebiet der Mathematik und lösen diese mit wissenschaftlichen Methoden; verwenden relevante Präsentations- und Kommunikationstechniken, präsentieren mathematische Sachverhalte in mündlicher und schriftlicher Form und diskutieren diese kritisch; tauschen sich untereinander und mit den Dozenten über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau aus. 	
5	Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> Das Bachelor-Seminar dient als methodische und arbeitstechnische Vorbereitung für die anschließend abzulegende Bachelorarbeit. Die aktuellen Themen werden zeitnah von den Dozenten/Innen bekannt gegeben. 	
6	Lehrformen	Die Präsentation des Stoffes erfolgt durch Vorträge der Seminarteilnehmer.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Module der GOP (Empfohlen sind sichere Kenntnisse mit den Inhalten der Module, auf die das Bachelor-Seminar aufbaut.)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in <ul style="list-style-type: none"> B. Sc. Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik 	
9	Empfohlene Lehrbücher und Zusatzmaterial	Die zugrundeliegenden Vortragsunterlagen werden vom jeweiligen Dozenten im Voraus (bei der Vorbesprechung) bekannt gegeben.	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Vortrag (90 Min.) und schriftliche Ausarbeitung (5 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	bestanden / nicht bestanden	
12	Turnus des Angebots	semesterweise	
13	Unterrichtssprache	Deutsch	

Bachelor-Seminare

- Optimaler Transport und Anwendungen (M. Burger)
- Angewandte Mathematik: Klimamodellierung (P. Knabner)
- Modellierung und Simulation (F. Frank)
- Algebraische Topologie (P. Fiebig)
- Projektseminar, Bachelorseminar Diskrete Optimierung (F. Saragoza-Martinez)
- Stochastik (A. Greven)
- Risikobewertung in den Wirtschaftswissenschaften (W. Stummer)
- Nichtlineare Optimierung (W. Achtziger)
- Spektraltheorie (H. Schulz-Baldes)

Bachelorseminar Angewandte Mathematik

Themengebiete: Klimamodellierung

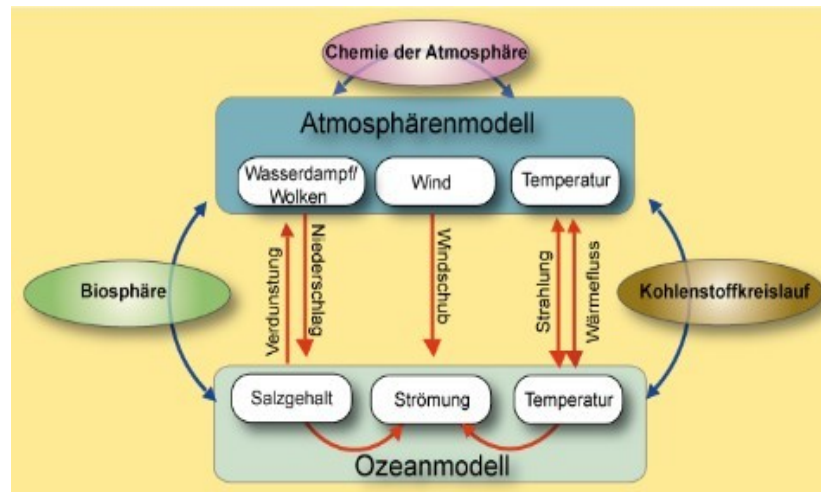
Prof. Dr. Peter Knabner
Lehrstuhl für Angewandte Mathematik I



Bachelorseminar Angewandte Mathematik

Themengebiet

Klimamodellierung – Was kann Mathematik über den Klimawandel aussagen?



Grundlagen

H. Kaper, H. Engler
Mathematics and Climate
SIAM 2014

Zielgruppe:

Student*innen, die ein Bachelorseminararbeit in (belastbarer) angewandten Mathematik machen wollen, aber nicht „optimal“ vorbereitet sind.

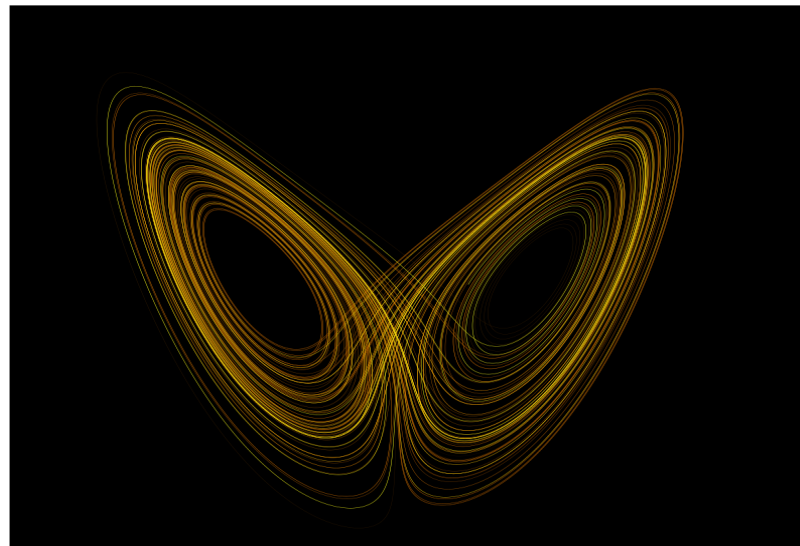
Beispiele

- Einführung in die Numerik (ENu), aber keine keine Numerik von partiellen Differentialgleichungen (NuPDG), aber gute Analysiskenntnisse
- Keine/wenig Numerik, aber gute Analysiskenntnisse und Gewöhnliche Differentialgleichungen (GDG) (inkl. dynamische Systeme)

Mathematische Themen aus Gewöhnlichen Differentialgleichungen (GDG)

Qualitative Theorie: Dynamische Systeme, Gleichgewichtsprobleme, Verzweigungen,

Numerische Simulation von GDG: chaotische Dynamik (seltsame Attraktoren)



Mathematische Themen aus Gewöhnlichen Differentialgleichungen (GDG)

Bei Interesse auch aus:
 Stochastik/Statistik (Sto):

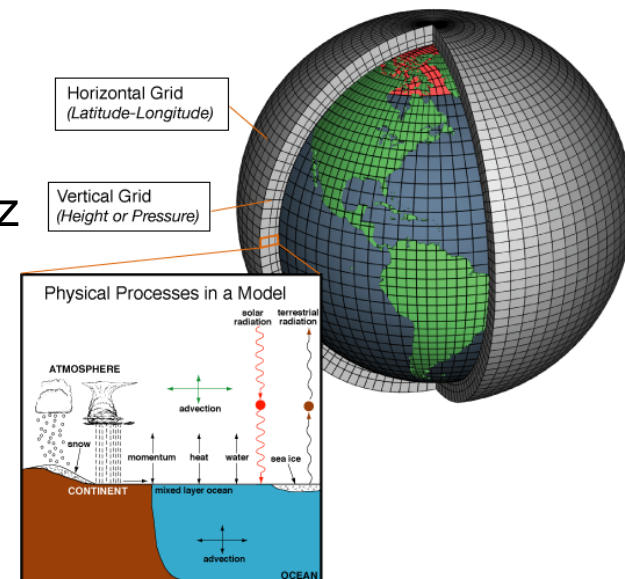
Zeitreihenanalyse, Regressionsanalyse

Bei Interesse auch aus:
 Partielle Differentialgleichungen (PDG):

zeitabhängig, in einer Raumdimension, Spektralansatz

.....

allgemeine Zirkulationsmodelle



Mögliche Themen für Vortrag/Arbeit

- Globale Energieerhaltung (eine GDG)
- Ozeanzirkulation (Boxmodelle: GDGsysteme)
- Lorenz-Modell (GDGsystem)
- Regressionsanalyse (Sto)
- Zeitreihenanalyse mit FFT (Sto)
- Klimamodellierung mit einfachen PDG
- Allgemeine Zirkulationsmodelle (Navier-Stokes Gleichungen, Flachwassergleichungen) (PDG)
- Modelreduktion (PDG -> Lorenz)
- El-Nino Oszillation (GDGsystem)
- Kohlenstoffkreislauf (GDGsystem)

3 <= Teilnehmerzahl <= 8

Vorbesprechungstermin: Freitag, 08.02.2019, 13.00 , Raum 04.387

Projektseminar SS 2019

Andreas Bärmann, Francisco Zaragoza
FAU Erlangen-Nürnberg
Januar 2019



Organisation und Inhalt

- Umfang: 2 SWS, 5 ECTS
- Inhalte:
 - Modellierung und Modellanalyse
 - Entwicklung und Implementierung von Lösungsverfahren
 - **Anwendung** von kombinatorischen und diskreten Optimierungsmethoden zum Lösen von praktischen Planungsaufgaben in der **Logistik**
- Verwendbarkeit als...
 - Modul Projektseminar ProO im Studiengang Wirtschaftsmathematik
 - {Bachelor|Master}-Seminar mit der Möglichkeit, eine {Bachelor|Master}-Arbeit anzuschließen
- Ablauf:
 - Teams mit jeweils 4 Studierenden, \geq eine/r mit Programmierkenntnissen
 - 3 Treffen mit Vorträgen
 - Schriftliche Ausarbeitung

Partner des LS für WiMa in Industrieprojekten



Optimierte Busumläufe und Schulanfangszeiten

- Ziel: Reduziere die Zahl der nötigen Busse, um die Schüler morgens zur Schule zu bringen
- Idee: Flexible Schulanfangszeiten erlauben mehr Flexibilität bei der Fahrplangestaltung

Landkreis	Busse vorher	Busse nachher
Demmin	82	
Steinfurt	226	
Soest	90	
Wernigerode	43	
Gütersloh	176	



Abfahrt: 7:30

Ankunft: 7:45



Beginn: 7:55



Beginn: 7:55



Ankunft: 7:45

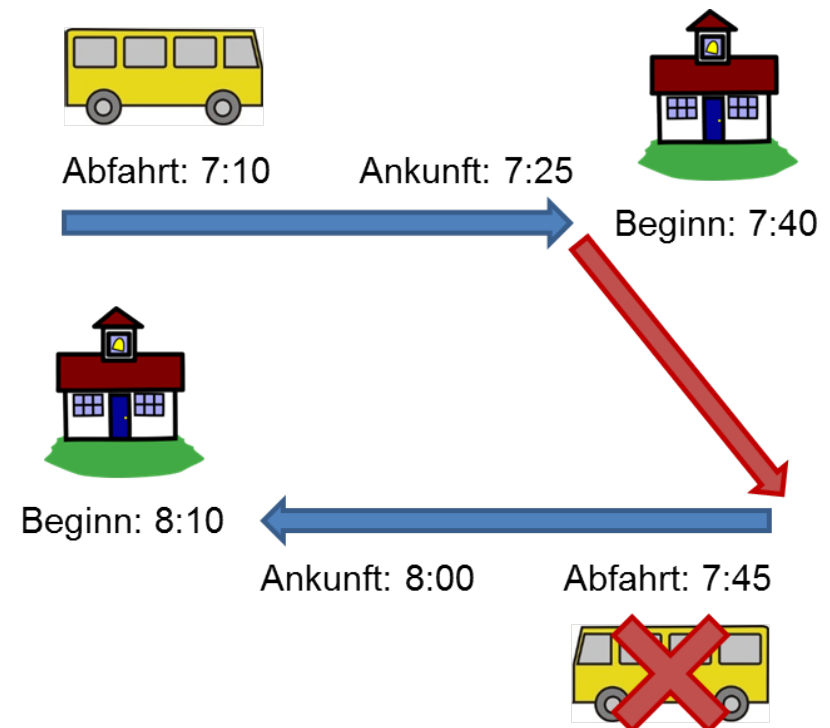
Abfahrt: 7:30



Optimierte Busumläufe und Schulanfangszeiten

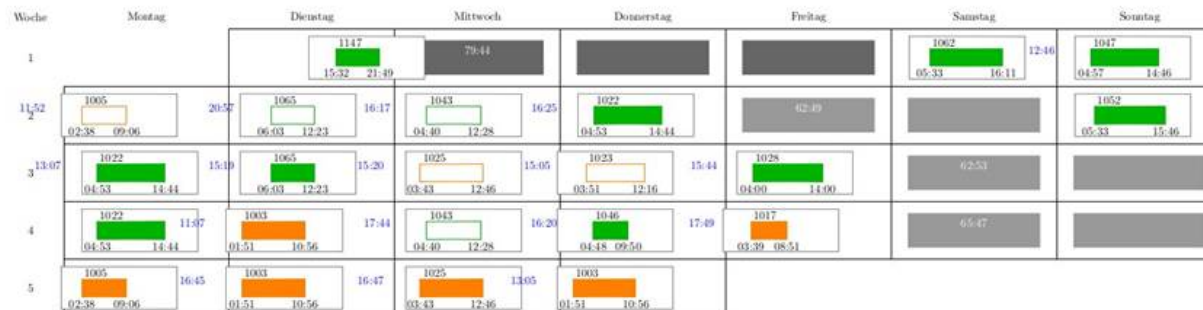
- Ziel: Reduziere die Zahl der nötigen Busse, um die Schüler morgens zur Schule zu bringen
- Idee: Flexible Schulanfangszeiten erlauben mehr Flexibilität bei der Fahrplangestaltung

Landkreis	Busse vorher	Busse nachher
Demmin	82	65
Steinfurt	226	173
Soest	90	66
Wernigerode	43	38
Gütersloh	176	133

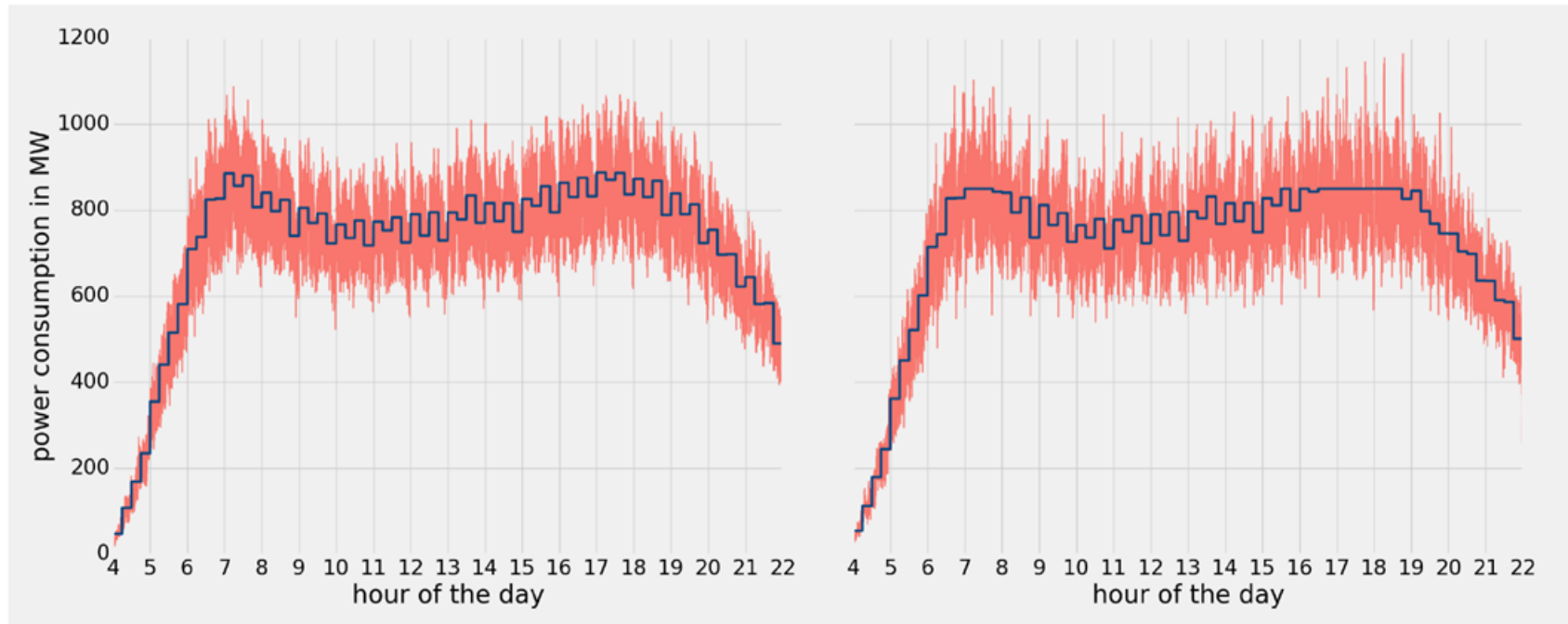


Familienfreundliche Schichtplanung

- Die Ausgangssituation:
 - Das Zugpersonal hat oft kurzfristige Einsätze
 - Die Tarifvertragsregeln sind hochgradig komplex
- Ziele des Projektes:
 - Modelle zur automatisierten Schichtplanerstellung
 - Schnelle Lösungsalgorithmen
 - Erhöhte Robustheit der Pläne



Energie-Effiziente Zugfahrpläne



- 22.000 Personenzüge, Zeitraum: 4 – 22 Uhr, max. Verschiebung: ± 3 Min.
- Einsparung in der mittleren Spitzenlast (blaue Kurve): ca. 38 MW
- Stromkostensparnis: 5 Millionen € / Jahr



Rollenverteilung...

im Projektseminar

- Die Arbeitsteams treten im Projektseminar als Beratungsunternehmen auf, die einer fiktiven Firma (den Seminarleitern) ein Angebot zur Lösung ihres Problems machen.

innerhalb des Teams

Jedes der 4 Teammitglieder übernimmt eine der Rollen:

- Projektmanager (Verantwortung für Gesamtprojekt und Projektplan)
- Vertriebler (Verantwortung für das Zustandekommen des Angebots)
- Systemarchitekt (Verantwortung für Architektur und Algorithmen)
- Entwickler (Verantwortung für Code und Dokumentation)

Jeder einzelne ist für das Gesamtergebnis seines Teams mitverantwortlich. Der Inhaber einer Rolle ist für sein spezielles Anliegen verantwortlich, muss deshalb aber nicht die ganze Arbeit in diesem Bereich alleine machen.

Inhalte der Vorträge

3 Treffen über das Semester

1. Treffen: Vortrag des Vertrieblers (ca. 20 Minuten) zu:
 - Darstellung der mathematischen Problemstellung
 - Vorstellung der zu verwendenden Methoden
 - Projektplan
2. Treffen: Vortrag des Systemarchitekten (ca. 20 Minuten) zu:
 - Modellierung
 - Methodik
 - vorläufige Ergebnisse
 - eventuelle Änderungen im Projektplan
3. Treffen: Vortrag von Projektmanager und Entwickler (ca. 40 Minuten) zu:
 - Vorstellung der Ergebnisse (Projektmanager)
 - Algorithmen und Software (Entwickler)

Schriftliche Ausarbeitung

Form und Inhalt

- Umfang ca. 10 - 12 Seiten mit folgendem Inhalt:
 - Kurze Einleitung
 - Mathematische Modelle
 - Modellanalyse und Lösungsverfahren
 - Implementierung
 - Aufarbeitung der Daten und Ergebnisse
 - Kurzer Ausblick
 - Verwendete Literatur
- Namentliche Kennzeichnung, wer welchen Teil des Aufschriebes übernommen hat

Bewertung

Benotung

- Die Modulnote berechnet sich zu je 50% aus Vortrag und Ausarbeitung.
- Die Teamleistung fließt in beides mit ein!

Für die beste Lösung der Wettkampfinstanzen...

gibt es einen Kasten Getränke nach Wahl!

Wir hoffen auf euer Interesse!

Andreas Bärmann (andreas.baermann@math.uni-erlangen.de)
und Francisco Zaragoza (franz@azc.uam.mx)

SEMINAR „ALGEBRAISCHE TOPOLOGIE“

Dozent: Peter Fiebig
E-Mail: fiebig@math.fau.de

Die algebraische Topologie stellt Methoden und Werkzeuge zur Untersuchung der Topologie von Räumen beliebiger Dimension bereit. Dabei werden hauptsächlich Methoden aus der (linearen) Algebra benutzt und insbesondere keine Analysis, und so ist die algebraische Topologie in mancher Hinsicht orthogonal beispielsweise zur Differentialgeometrie. Aber verblüffenderweise gibt es zahlreiche Resultate die zeigen, dass analytische und algebraische Methoden oftmals die gleichen Strukturen liefern (der Satz von Poincaré ist ein Beispiel).

Im Seminar wollen wir hauptsächlich die simpliziale und die singuläre Kohomologie eines topologischen Raumes definieren und Methoden zur Berechnung besprechen. Manche Vorträge können sich auch mit ganz zentralen Beispielen befassen. Das Seminar setzt das Seminar „Garbentheorie“ aus dem Wintersemester 2018/19 fort, jedoch ist es durchaus auch für Quereinsteiger geeignet. Es wird zahlreiche Vorträge geben, die keinen direkten Bezug zur Garbentheorie haben.

Das Seminar richtet sich an verschiedene Studiengänge und Studienphasen. Der Anspruch, den Ihr Vortragsthema stellen wird, richtet sich natürlich nach Ihrem bisherigen mathematischen Werdegang.

Studierende im 4. Semester, die parallel das Querschnittsmodul Topologie belegen, können sich das Seminar als Seminar zum Querschnittsmodul anrechnen lassen.

Studierende im 6. Semester können das Seminar als Bachelorseminar belegen und gleichzeitig eine Bachelorarbeit schreiben.

Lehramtsstudierende können das Seminar im Lehramtsstudium einbringen.

Masterstudierende können das Seminar im Masterstudium mit Studienrichtung Algebra und Geometrie belegen.

Das Seminar findet

donnerstags, von 10 bis 12 Uhr im Raum 04.363

statt. Die Vorbesprechung findet am

Freitag, den 15. Februar um 10 Uhr im Übungsraum 1

statt. In der Vorbesprechung stelle ich die Vortragsthemen und die Literatur vor. Falls Sie Fragen zum Seminar haben, dann kontaktieren Sie mich bitte.

Sommersemester 2019

Bachelorseminar über Wahrscheinlichkeitstheorie

Dozent: Andreas Greven

Das Seminar behandelt Klassen stochastischer Prozesse mit sehr interessanten Anwendungen in Biologie, Informatik und Physik, verwendet aber bei einigen Themen nur in eingeschränktem Umfang maßtheoretische Konzepte, sodass einige Themen auch ohne vertiefte Kenntnis der Wahrscheinlichkeitstheorie I behandelt werden können. Einige Themen sind andererseits auch geeignet, um später auf eine Masterarbeit zuzusteuern.

Die Themen sind aus dem Bereich Irrfahrten, zufällige Graphen, Koaleszentenprozesse, Modelle für evolvierende Populationen oder wechselwirkende Teilchensysteme. *Die genaue Auswahl der Themen wird nach einem Gespräch mit den einzelnen Teilnehmern festgelegt.*

In den ersten beiden Sitzungen werden das Verfassen einer mathematischen Arbeit bzw. Halten eines Vortrages besprochen.

Das Seminar wendet sich an Studenten im 6. Semester, insbesondere auch an Studenten des Studienganges Bachelor *Wirtschaftsmathematik* und Hörer der Vorlesung stochastische Modellbildung und Wahrscheinlichkeitstheorie.

Auf Grund des Seminars werden Bachelorarbeiten vergeben. Diese werden am 08.05.2019 begonnen und am 10.07.2019 abgegeben. Die Note wird am 24. 07.2019 besprochen. Die Vorträge beginnen ab dem 08.05.2019.

Die Anzahl der Teilnehmer ist auf 5 begrenzt.

Zeit: Mittwoch, 10.00 - 12.00 Uhr,

Beginn: 24.04.2019

Ort: Besprechungszimmer 02.315

Vorbesprechung: Donnerstag, 07.02.2019, 17.00 Uhr, im Besprechungszimmer 02.315

Anmeldung: Neben der elektronischen Anmeldung in Mein Campus ist eine persönliche verbindliche Anmeldung bei Frau Gräßel vor der Vorbesprechung erforderlich.

Voraussetzungen: Stochastische Modellbildung und für anspruchsvolle Themen Wahrscheinlichkeitstheorie I

Seminar-Sprechstunde: **Mittwoch 9.00-10.00 jeweils 2 Wochen vor eigenem Vortrag**

Leistungen: Ein zweistündiger Vortrag und Mitarbeit während des gesamten Semesters.

Literatur: N. Berestycki: Recent progress in coalescent theory
R. Durrett: Infinite Particle Systems
R. Durrett: DNA Sequence Evolution
R. van der Hofstad: Random Graphs
F. Spitzer: Random Walks

Bachelorseminar: "Risikobewertung in den Wirtschaftswissenschaften"

Dozent: Prof. Dr. Wolfgang STUMMER

Themenkreis: siehe Titel (inklusive Verbindungen zu Machine Learning).

1. Besprechung: Do, 25. April 2019, 18:00 - 20:00, [Übungsraum 1 / 01.250-128](#)

Studienfächer / Studienrichtungen:

Bachelor Wirtschaftsmathematik, Mathematik, Technomathematik.

Vorkenntnisse:

Unbedingt: Solide Kenntnisse in Stochastischer Modellbildung, Analysis III.

Vorteilhaft: Kenntnisse in Wahrscheinlichkeitstheorie.

Nicht notwendig: Kenntnisse in Wirtschaftswissenschaften, Machine Learning.

Modus: 90-minütiger Vortrag.

Darauf aufbauend wird in der Regel eine 20-seitige **Bachelorarbeit** angefertigt (innerhalb von 2 Monaten).

Bachelor-Seminar „Nichtlineare Optimierung“

Sommersemester 2019

Betreuer: Prof. Dr. W. Achtziger
achtziger@math.fau.de

Zielgruppe und benötigte Vorkenntnisse

- Studierende des 6. oder 7. Fachsemesters der Bachelor-Studiengänge *Mathematik*, *Technomathematik* oder *Wirtschaftsmathematik* (s. Vorstellung des Seminars, gestern, in der Vorlesung)
- Inhalte des Moduls „Nichtlineare Optimierung“:
 - Beherrschung der Kenntnisse zu Theorie und Algorithmen der unrestringierten nichtlinearen Optimierung (z.B. Optimalitätsbedingungen, Konvexität, Schrittweitenstrategien, Abstiegs- und Quasi-Newton-Methoden)
 - Grundkenntnisse zu Optimalitätsbedingungen der restringierten nichtlinearen Optimierung (z.B. Karush-Kuhn-Tucker-Bedingungen, Constraint Qualifications)

Aufgaben/Anforderungen/Zielsetzung

- Einarbeitung in die vorgegebene (englischsprachige) Literatur; eigenständiges Studium weiterer Literatur
- Stoffauswahl, Ausarbeitung eines Vortrags mit Handout
- Vortrag: Tafelvortrag, ca. 80 min (zzgl. 10 min Diskussion)
Handout zum Vortrag: ca. 10 Seiten in \LaTeX
- Besuch der anderen Vorträge, mitdenken, Fragen stellen
- Im Anschluss (falls gewünscht): Bachelor-Arbeit zum Thema

Themenkreise und Beispielthemen

- **Unrestringierte Optimierung**

- Ableitungsfreie Optimierung: Direkte Suchmethoden
- Ableitungsfreie Optimierung: Abstiegsmethoden basierend auf dem Simplex-Gradienten
- Nichtlineare Optimierung: Trust-Region-Algorithmen

- **Restringierte Optimierung: Problemklassen**

- Semi-infinite Probleme
- Geometric Programming
- Probleme mit Komplementaritätsbedingungen
- Allgemeine Bilevel-Probleme
- Lineare Bilevel-Probleme

- **Restringierte Optimierung: Lösungsalgorithmen**

- Deterministische Globale Optimierung: Konkave Minimierung
- Probleme mit Box-Nebenbedingungen
- Die Methode der Multiplikatoren

Interesse? Schlagworte einfach mal nachgoogeln...!

Ablauf/Zeitplan

Seminar:

- Anmeldung im SSC (Die Teilnehmerzahl ist begrenzt).
- Vorbesprechung mit Themenvergabe:
In der vorletzten oder letzten Vorlesungswoche des laufenden Wintersemesters [Terminkoordination per Email]; Dauer ca. 90 min
- Vorträge: Ab der 3. Vorlesungswoche des Sommersemesters

Ggfs. weiterführende **Bachelor-Arbeit:**

- Themenvergabe für Bachelor-Arbeiten: ab Anfang Juni
(Theorie oder/und Programm oder/und praktisches Problem)
- Abgabetermin der Bachelor-Arbeit (lt. Prüfungsordnung): 8 Wochen nach Themenvergabe

Noch Fragen? Bitte Email an Prof. Achtziger senden.

Bachelorseminar Spektraltheorie

Untertitel: Zufallsmatrizen

Schulz-Baldes

Kurzvorstellung Januar 2019

Thematische Auswahl und Zielsetzungen

Zufallsmatrizen aus verschiedenen Blickwinkeln

- Gauss'sche Ensembles und klassische Ergebnisse
- Wigner's Halbkreisgesetz
- Freie Wahrscheinlichkeitstheorie
- Dyson's Brown'sche Bewegung
- Literatur sind mehrere Bücher:

Metha, Anderson-Guillonet-Zeitouni, Erdős, Nica-Speicher

Alles Obige: Themen für Bachelorseminar und Bachelorarbeit

Voraussetzungen und Organisation

Voraussetzungen:

- Sehr solide Kenntnis der Grundvorlesungen
- Vorlesungen: Funktionalanalysis, Stochastische Modellbildung
(Einarbeitung: Vorlesungsskripte oder Lehrbücher)

Ablauf:

- Anmeldung bis 1. Februar (per Email bei mir)
- Mitte Februar: Vorbereitungstreffen
- Sofort danach: Einarbeitung in Fachliteratur
- Ab Mitte April: erste Gespräche über Details
- Ab Semesterbeginn: erster Vortrag im Seminar
- Vor Semesterende oder in Sommerferien: Abgabe Bachelorarbeit

Bachelor-Seminare

- Optimaler Transport und Anwendungen (M. Burger)
- Angewandte Mathematik: Klimamodellierung (P. Knabner)
- Modellierung und Simulation (F. Frank)
- Algebraische Topologie (P. Fiebig)
- Projektseminar, Bachelorseminar Diskrete Optimierung (F. Saragoza-Martinez)
- Stochastik (A. Greven)
- Risikobewertung in den Wirtschaftswissenschaften (W. Stummer)
- Nichtlineare Optimierung (W. Achtziger)
- Spektraltheorie (H. Schulz-Baldes)

Bachelorarbeit

Die Bachelorarbeit soll nachweisen, dass die oder der Studierende im Stande ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus einem Bereich der Mathematik selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und die Ergebnisse sachgerecht darzustellen.

Sie kann aus einer Seminararbeit hervorgehen und ist mit 10 ECTS-Punkten bewertet.

Bearbeitungszeit in der Regel 2 Monate, Umfang in der Regel 20 Seiten.

Bewerbung zum Masterstudium

Termin für die Bewerbung zum Wintersemester 2019/20 ist der

15. Juli 2019

über www.campo.fau.de