

Stochastik umfasst

Wahrscheinlichkeitstheorie



Mathematik des Zufalls



Zufall hat

Gesetzmäßigkeiten

*Gesetz der großen Zahlen*

*Zentraler Grenzwertsatz*

Mathematische Statistik



Mathematik der Daten



Informationsgewinn

*Schätzen und Testen*

[www.mathematik.hu-berlin.de](http://www.mathematik.hu-berlin.de) -> Stochastikgruppe

[www.math.hu-berlin.de/~perkowsk/](http://www.math.hu-berlin.de/~perkowsk/)

# Stochastik

## Stochastik in der Mathematik...

- Vergleichsweise junges Feld => noch sehr fundamentale Entwicklungen
- Verbindungen zu vielen Teilgebieten der Mathematik (Analysis, Funktionalanalysis, Funktionentheorie, Differentialgleichungen, Algebra, Quantenfeldtheorie, Darstellungstheorie, Numerik, Optimierung, ...)
- Fields-Medaillen 2006 (Wendelin Werner), 2010 (Stanislaw Smirnov), 2014 (Martin Hairer)

## ...und in der Welt

- Stochastische Modelle in den meisten angewandten Wissenschaften (Physik, Chemie, Ökonomie, Informatik, Sozialwissenschaften, Klimaforschung, ...)
- Statistik zur Interpretation von Versuchsergebnissen (z.B. Experimentalphysik (CERN), Psychologie, ...)
- Analyse großer Datenmengen (Big Data) und maschinelles Lernen mit statistischen Methoden

# Stochastik im Masterstudiengang Mathematik

## Pflichtvorlesungen

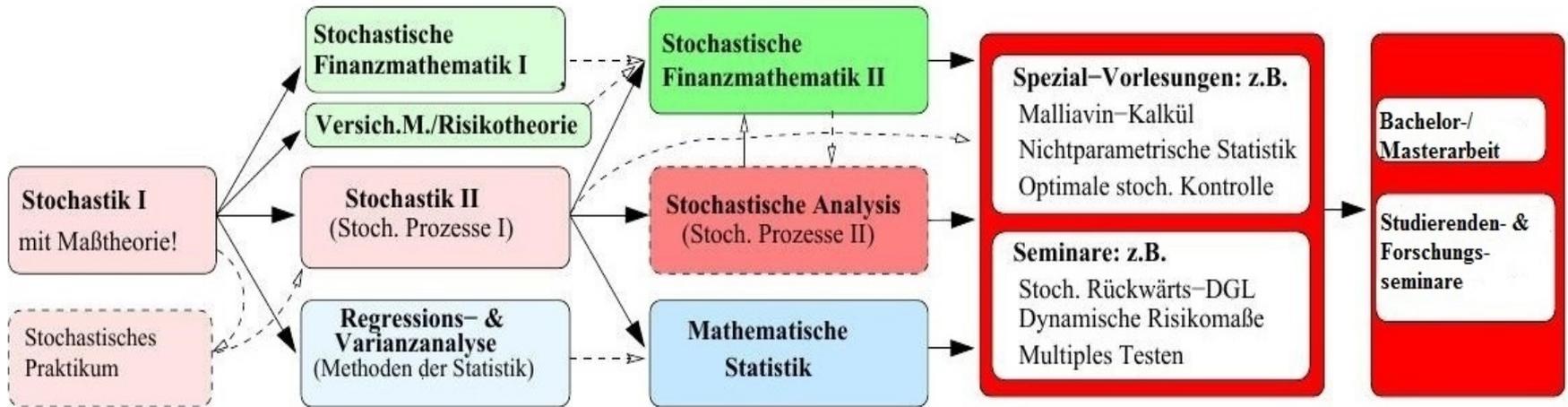
- Stochastik I (4. Semester)
- Stochastik II (Stochastische Prozesse I) (ab 5. Semester)
- (Bachelorseminar, 5. Semester)

## Weitere regelmäßige Lehrveranstaltungen

- Stochastische Analysis (Stochastische Prozesse II)
- Stochastische Finanzmathematik I und II
- Methoden der Statistik, Mathematische Statistik
- Stochastik-Praktikum
- Seminare (Bachelor/Master)

Genauere Angaben finden Sie auf der Homepage von Prof. Dirk Becherer:  
<https://www2.mathematik.hu-berlin.de/~becherer/Infoblattlehre.pdf>

Studienschema: Bachelor-/Masterstudium Mathematik, Spezialisierung Stochastik



# Mögliche Spezialisierungen in der Stochastik

1. Wahrscheinlichkeitstheorie
2. Stochastische Finanzmathematik
3. Mathematische Statistik

# Mögliche Spezialisierungen

## 1. Wahrscheinlichkeitstheorie

Zentrale Vorlesung: Stochastische Analysis

Weiterführende Vorlesungen zu den Themen:

- Theorie stochastischer Prozesse (Lévy-, Markov- oder Sprungprozesse)
- Stochastische Analysis (stochastische partielle Differentialgleichungen, rough path Analysis, interagierende Teilchensysteme, Malliavinkalkül, Filtertheorie),
- Probabilistische Methoden (optimale stochastische Kontrolle, Simulation).
- *Ergänzend:* Kenntnisse in Finanz- oder Versicherungsmathematik und Statistik

# Mögliche Spezialisierungen

## 2. Stochastische Finanzmathematik

Zentrale Vorlesungen: Stochastische Finanzmathematik II und Stochastische Analysis

Weiterführende Vorlesungen zu den Themen:

- Zinsstrukturmodelle
- Berechnungs- und Simulationsmethoden
- Risikotheorie
- Optimale stochastische Kontrolle und stochastische Rückwärtsdifferentialgleichungen

# Mögliche Spezialisierungen

## 3. Mathematische Statistik

Zentrale Vorlesung: Mathematische Statistik

Spezialisierungsrichtungen:

- Nichtparametrische Statistik (VL Nichtparametrische Statistik und weitere VL u. Seminare zu nichtparametrischen Methoden oder multiplem Testen)
- Statistik stochastischer Prozesse (VL Statistik stochastischer Prozesse u. Stochastische Analysis)
- Statistische Methoden werden im Praktikum Stochastik (BZQ) vermittelt – nützlich für Abschlussarbeiten

# Langfristige Perspektiven

Aktive Forschungsgruppe, viele Promovierende u. Postpromovierende

Stochastik sehr erfolgreich in Drittmittelprojekten (d.h. Finanzierungsmöglichkeiten!)

- Teil der Berlin Mathematical School
- Internationales Statistik-GK IRTG 1792 mit China
- Internationales Physik-GK IRTG 1740 mit Brasilien
- SFB 1294: Data Assimilation
- TR SFB 190: Competition and Incentives
- Forschergruppe FOR 2402 Rough Paths und SPDEs
- Forschergruppe FOR 1735 Statistik
- Berlin-Princeton-Singapore Network Finanzmathematik

# Professoren der Arbeitsgruppe Stochastik - Arbeitsgebiete -

<b>Dirk Becherer, Prof. :</b>	Stochastische Analysis, Finanzmathematik
<b>Ulrich Horst, Prof.:</b>	Angewandte Finanzmathematik, Spieltheorie, math. Ökonomie
<b>Dörte Kreher, Junior-Prof.:</b>	Angewandte stochastische Analysis, Finanzmathematik
<b>Nicolas Perkowski, Junior-Prof.:</b>	Stochastische Analysis, statistische Physik
<b>Markus Reiß, Prof.:</b>	Statistik stochastischer Prozesse, nichtparametrische Statistik
<b>Vladimir Spokoiny, Prof.:</b>	Nichtparametrische Statistik, Zeitreihen
<b>(John Schoenmakers, PD:</b>	Finanzmathematik)

# Stochastische Analysis & Finanzmathematik

Prof. Dr. Dirk Becherer

- Stochastische Optimierung & Kontrolle
- Rückwärtsdifferentialgleichungen mit Sprüngen
- Martingaltheorie

$$0 = \max (-V_y - V_0 + f, (\mu - \gamma)V - \beta_y V_y)$$

- Absicherung und Bewertung in unvollständigen Märkten (optimales partielles Hedging)
- Illiquidität: Implikationen für optimale Strategien, Risikoabsicherung
- Modell-Unsicherheit (-Ambiguität): Wir kennen das „wahre“ Modell nicht

# Angewandte Finanzmathematik

Prof. Dr. Ulrich Horst

## Forschungsschwerpunkte

- Finanzmathematik
- Stochastische Kontrolltheorie
- Stochastische (partielle) Rückwärtsgleichungen mit Singularitäten
- Stochastische Spieltheorie

## Anwendungen

- Handel unter Liquiditätsrisiken
- Mikrostrukturmodelle für Finanzmärkte
- Mathematische Modelle für Limit Order Bücher
- Anreiz- und Vertragstheorie

# Angewandte Stochastische Analysis

Prof. Dr. Dörte Kreher

- Stochastische Prozesse
- Martingaltheorie
- Unendlich dimensionale stochastische Analysis
- Konvergenz / Approximation unendlich dimensionaler, stochastischer Systeme
- Zufallszeiten

## **Anwendungen in der Finanzmathematik:**

- Modellierung von Finanzblasen
- Modellierung von Limit-Order-Büchern (siehe Graphik rechts)

# Mathematische Statistik

Prof. Dr. M. Reiß

- Statistik stochastischer Prozesse
- Nichtparametrische Statistik
- Statistische inverse Probleme

# Stochastische Analysis

Prof. Dr. Nicolas Perkowski

- Stochastische partielle Differentialgleichungen
- Pfadweise Methoden (Rough Paths, Regularity Structures)
- Universalität, Statistische Physik
- Modellfreie Finanzmathematik
- Stochastische Filtertheorie und Anwendungen in Ingenieurwissenschaften

# Stochastische Analysis

Prof. Dr. Nicolas Perkowski

Modellproblem: Beschreibung von Wachstumsprozessen

# Stochastische Analysis

Prof. Dr. Nicolas Perkowski

- Vorhersage der Physiker Kardar-Parisi-Zhang (1986): Wachstum universell beschrieben durch stochastische partielle Differentialgleichung

$$\partial_t h(t, x) = \Delta h(t, x) + |\nabla h(t, x)|^2 + \xi(t, x)$$

- Mathematiker bis 2011: Gleichung ergibt gar keinen Sinn!
- Hairer (2011) entwickelt neue stochastische Analysis um KPZ-Gleichung (u. viele andere) zu lösen => Fields-Medaille 2014!
- Sehen jetzt: Vorhersage der Physiker nur richtig für sehr langsames Wachstum – das können wir inzwischen beweisen.
- Allgemeines Wachstum noch offen. Zukünftige Fieldsmedaillen?

# Einsatzplanung Wintersemester 2017/18

Lehrveranstaltung/Bezeichnung	Typ	Std.	Lehrkraft
-------------------------------	-----	------	-----------

## 1. Bachelor-Pflichtbereich

Analysis I*	VL	5	U.Horst
Analysis I*	UE	2	4 Gruppen, (2 x N.N. - UH), N.N., N.N.

## 2. Bachelor-Wahlpflichtbereich

Stochastische Finanzmathematik I	VL	4	J. Schoenmakers
Stochastische Finanzmathematik I	UE	2	N.N.
Stochastik II	VL	4	D. Becherer
Stochastik II	UE	2	T. Bilarev
Methoden der Statistik*	VL	4	M. Reiß
Methoden der Statistik*	UE	2	R. Altmeyer
Mono-Bachelor-Seminar Stochastik	SE	2	D. Becherer
Stochastik Praktikum	PR/BZQ	2	P. Frentrup

## 3. Master-Wahlpflichtbereich/Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematische Statistik

Statistik Stochastischer Prozesse*	VL	2	E. Mariucci*, M. Reiß
Statistik Stochastischer Prozesse*	UE	1	E. Mariucci*, M. Reiß
Ausgewählte Themen der Stochastik - Interacting particles and stochastic PDE	VL	2	N. Perkowski
Ausgewählte Themen der Stochastik - Interacting particles and stochastic PDE	UE	1	N. Perkowski
Ausgewählte Kapitel der Statistik u. Stochastik	SE	2	M. Reiß
Ausgewählte Kapitel der Stochastik und Optimale Kontrolle	SE	2	D. Becherer
Modern Methods in Applied Stochastics and Nonparametric Statistics	SE	2	V. Spokoiny
Stochastische Analysis	SE	2	N. Perkowski
Forschungsseminar Stoch. Analysis u. Stochastik der Finanzmärkte	FS	2	D. Becherer/U. Horst
Berliner Kolloquium Wahrscheinlichkeitstheorie	FS	2	D. Becherer/U.Horst/ M. Reiß/N. Perkowski
Forschungsseminar Mathem. Statistik	FS	2	W. Härdle/ M. Reiß / V. Spokoiny