

Stochastik umfasst

Wahrscheinlichkeitstheorie



Mathematik des Zufalls



Zufall hat  
Gesetzmäßigkeiten  
*Gesetz der großen Zahlen*  
*Zentraler Grenzwertsatz*

Mathematische Statistik



Mathematik der Daten



Informationsgewinn  
*Schätzen und Testen*

# 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 Bachelor-/Masterstudiengang Mathematik

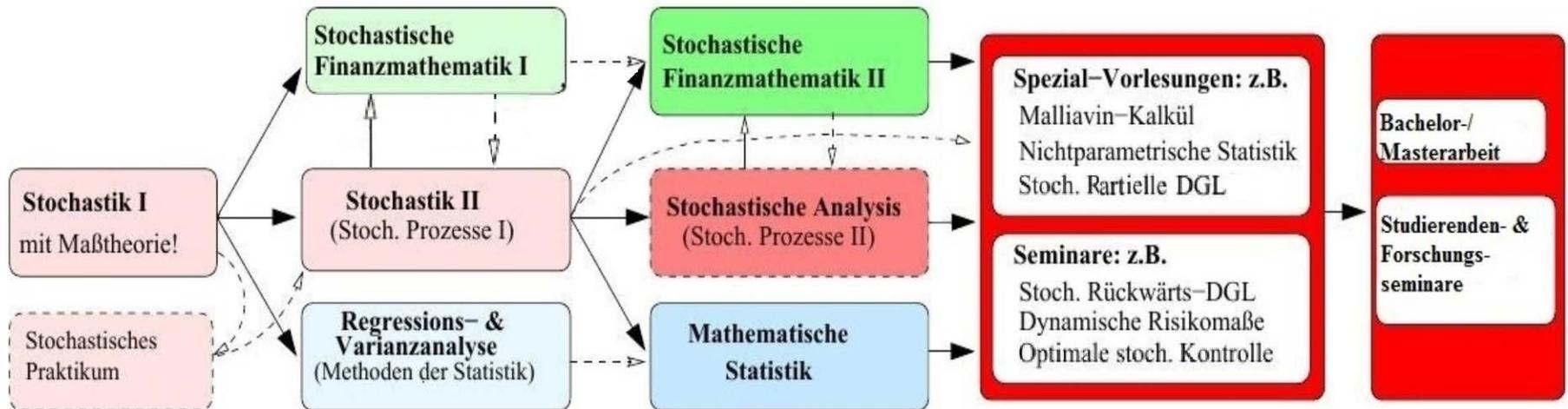
## Pflichtvorlesung

- Stochastik I (4. Semester)

## Regelmäßige Lehrveranstaltungen im Wahlpflichtbereich (Bachelor / Master)

- Stochastik II: Stochastische Prozesse I (ab 5. Semester)
- Bachelorseminar (5. oder 6. Semester)
- Stochastische Analysis: Stochastische Prozesse II (ab 6. Semester)
- Stochastische Finanzmathematik I und II
- Methoden der Statistik, Mathematische Statistik
- Stochastik-Praktikum (ab 5. Semester)
- Seminare

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, Propagation of Chaos, interagierende Teilchensysteme, Malliavinkalkül, Filtertheorie)
- Probabilistische Methoden (optimale stochastische Kontrolle, Simulation)
- *Ergänzend:* Kenntnisse in Finanzmathematik und Statistik

# Mögliche Spezialisierungen

## 2. Stochastische Finanzmathematik

Zentrale Vorlesungen: Stochastische Finanzmathematik II und Stochastische Analysis

Weiterführende Vorlesungen zu den Themen:

- Optimale stochastische Kontrolle und stochastische Rückwärtsdifferentialgleichungen
- Risikotheorie
- Zinsstrukturmodelle
- Spieltheorie, z.B. mean-field games

# Mögliche Spezialisierungen

## 3. Mathematische Statistik

Zentrale Vorlesung: Mathematische Statistik

Spezialisierungsrichtungen:

- Nichtparametrische Statistik (VL Nichtparametrische Statistik und weitere VL u. Seminare zu nichtparametrischen Methoden)
- Statistik stochastischer Prozesse (VL Statistik stochastischer Prozesse u. Stochastische Analysis)
- Statistik des maschinellen Lernens (VL Methoden der Statistik, Nichtparametrische Statistik, Stochastic Methods in Learning etc.)
- Einsatz statistischer Methoden wird im Praktikum Stochastik (BZQ) vermittelt

# Langfristige Perspektiven

Aktive Forschungsgruppe, viele Promovierende u. Postpromovierende

Stochastik sehr erfolgreich in Drittmittelprojekten, Doktoranden- und Postdoc-Programmen

- Teil der Berlin Mathematical School (BMS):  
*Stochastic Processes, Math of Data Science*
- Internationales Stochastik-Graduiertenkolleg IRTG 2544 mit Oxford:  
*Stochastic Analysis in Interaction*  
Internationales Graduiertenkolleg IRTG 1792 mit Wiwi HUB und Xiamen, China:  
*Hochdimensionale nichtstationäre Zeitreihen,*
- Sonderforschungsbereich SFB 1294: *Data Assimilation*  
Sonderforschungsbereich SFB TR 190: *Rationalität und Wettbewerb*  
Exzellenz-Cluster Math+: *Energy and Markets, Model-based Imaging*

# Professoren der Arbeitsgruppe Stochastik

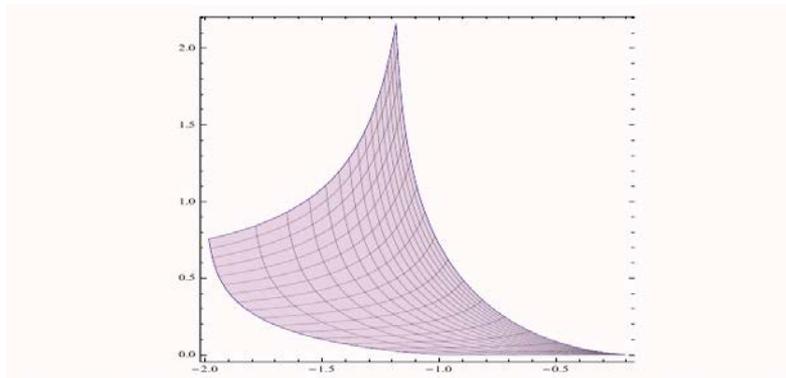
## - Arbeitsgebiete -

<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>Markus Reiß, Prof.:</b>	Statistik stoch. Prozesse, nichtparametrische Statistik, Lerntheorie
<b>Vladimir Spokoiny, Prof. (Wias):</b>	Nichtparametrische Statistik, Lerntheorie

# Stochastische Analysis & Finanzmathematik

Prof. Dr. Dirk Becherer

- Stochastische Optimierung & Kontrolle
- Martingale, Rückwärtsdifferentialgleichungen mit Sprüngen
- Filtertheorie, Anwendungen für Kontrolle bei partieller Observation



Free boundary for varying degrees of market resiliency

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

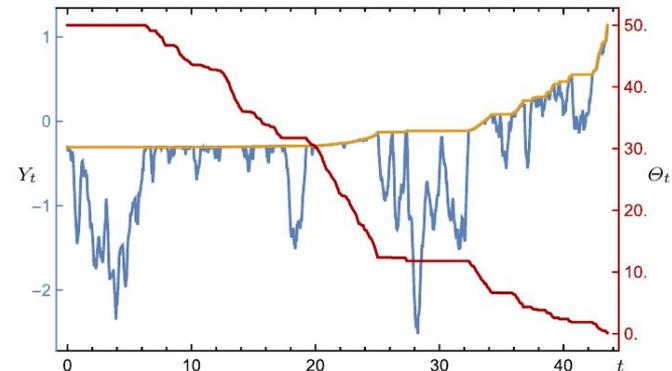


Fig. 1 Sample path of impact  $Y_t$  (blue), asset position  $\Theta_t$  (red, decreasing) and reflecting boundary  $y(\Theta_t)$  (orange, increasing) for optimally liquidating  $\Theta_0 = 50$  assets (after an initial block trade  $\Delta$ ), with  $\delta = 0.1$ ,  $\beta = 1$ ,  $\rho = 0$ ,  $\hat{\sigma} = 1$  and  $f(\cdot) = \exp(\cdot)$ .

- Absicherung und Bewertung in unvollständigen Märkten (optimales partielles Hedging von Risiken)
- Illiquide Märkte: optimale Strategien, Risikoabsicherung
- Modell-Unsicherheit (Ambiguität): Kennen „wahres“ 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

# Mathematische Statistik

Prof. Dr. Markus Reiß

- **Statistik stochastischer Prozesse:**

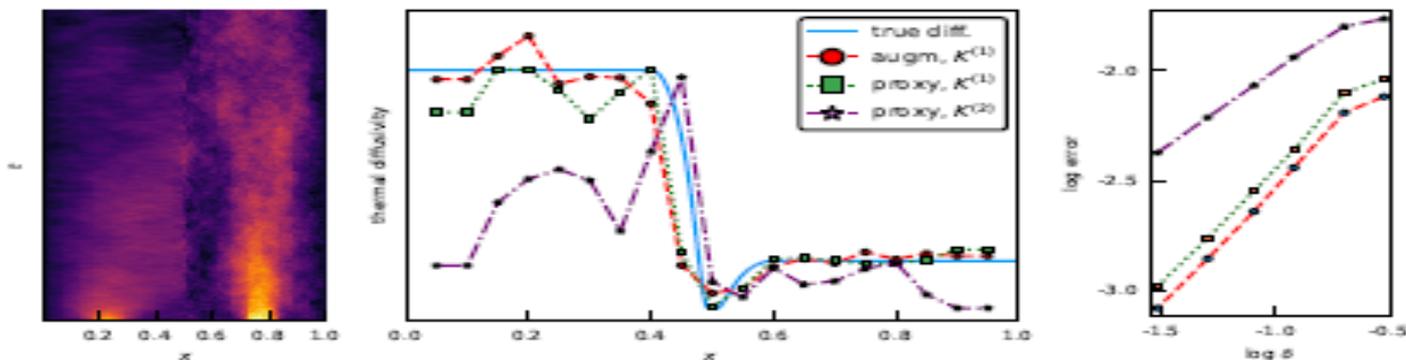
Statistik für Diffusionsprozesse, Lévyprozesse, stoch. partielle Differentialgleichungen (SPDEs), Anwendungen in Biologie, Physik, Wiwi

- **Nichtparametrische Statistik:**

Statistik in Funktionenräumen, Regularisierung inverser Probleme

- **Lerntheorie:**

Hochdimensionale Kovarianzmatrizen, RKHS, Early Stopping, Boosting



# Angewandte Stochastische Analysis

Prof. Dr. Dörte Kreher

- Stochastische Prozesse, Martingaltheorie
- Zufallszeiten
- Unendlich-dimensionale stochastische Analysis
- Approximation komplexer, (diskreter), stochastischer Systeme durch stochastische Differentialgleichungen

## **Anwendungen in der Finanzmathematik:**

- Modellierung von Finanzblasen
- Modellierung von Kreditausfallzeiten
- Modellierung von Limit-Order-Büchern

# Angewandte Statistik

## Prof. Dr. Vladimir Spokoiny



## Vladimir Spokoiny



[Home](#) [Curriculum Vitae](#) [Publications](#)



Head of the research group "[Stochastic Algorithms and Nonparametric Statistics](#)" of the Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics

Professor at the Departments of [Mathematics](#) and [Economics](#) of the Humboldt University of Berlin

Member of interdisciplinary center [C.A.S.E.](#) at the HU Berlin

**Office:**

Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics (WIAS)  
Mohrenstr. 39, 10117 Berlin, Germany

**Phone:**

+49(0) 30 20372-575

**Secretary:**

+49(0) 30 20372-574

**Fax:**

+49(0) 30 2044975

**e-mail:**

spokoiny (at) wias-berlin.de

### Current Research Directions

- adaptive nonparametric smoothing and hypothesis testing
- high dimensional data analysis
- statistical methods in finance
- image analysis, applications to medicine
- classification
- nonlinear time series

[> Home](#)

# Lehre im Wintersemester 2020/21

## Bereich Stochastik

### Vorlesungen (4+2 SWS):

- Stochastik II (Stochastic Processes): M. Reiß
- Methoden der Statistik: J. Söhl (Gast-Prof.)
- Stoch. Finanzmathematik I: D. Kreher
- Stochastik Lehramt: J. Bielagk

### Vorlesungen (2+1 SWS):

- Statistik stoch. Prozesse: J. Söhl
- SPDEs: W. Xu
- Stoch. Kontrolltheorie: U. Horst

### Seminare:

- Zufallsmatrizen und hochdim. Wahrscheinlichkeitstheorie: M. Reiß (**B-Arbeiten!**)
- Ausgewählte Kapitel der Statistik und Stochastik: M. Reiß
- Modern Methods in Statistics: V. Spokoiny