

Institut für Mathematik – Bereich Stochastik

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 in den Kombi-Bachelor-/Masterstudiengängen Mathematik

Pflichtvorlesung

- Stochastik (Bachelor Kernfach: 5. Semester, Master Zweitfach: 1. Semester)
- Ausgewählte Kapitel des Mathematikunterrichts und der Didaktik der Stochastik
(Master Erst- und Zweitfach: 4. Semester)
- Mathematisches Vertiefungsseminar (Bachelor Kernfach: 5. Semester)

Regelmäßige Lehrveranstaltungen im Wahlpflichtbereich

- Vertiefung ausgewählter Themen der Stochastik (Master Erstfach: 1. Semester)

Stochastik im Mono-Bachelor-/Masterstudiengang Mathematik

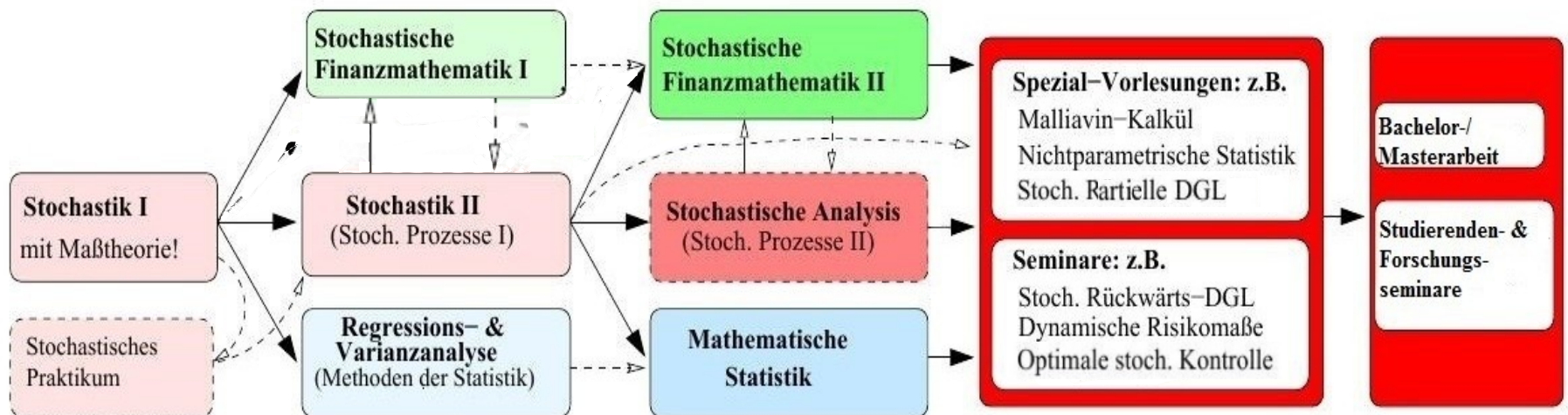
Pflichtvorlesung

- 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)
- **Spezialvorlesungen und 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

Weiterführende Vorlesungen zu den Themen:

- 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, Particles and Agents*

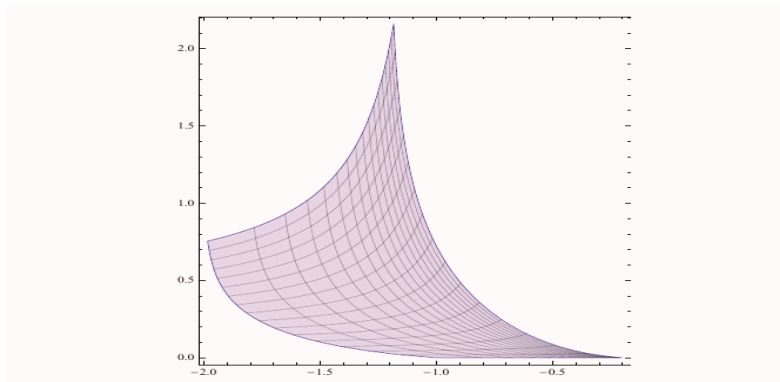
Professoren der Arbeitsgruppe Stochastik - Arbeitsgebiete -

- Dirk Becherer, Prof. :** Stochastische Analysis, Finanzmathematik
- Ulrich Horst, Prof.:** Angewandte Finanzmathematik, Spieltheorie, math. Ökonomie
- Dörte Kreher, Junior-Prof.:** Angewandte stochastische Analysis, Finanzmathematik
- Markus Reiß, Prof.:** Statistik stoch. Prozesse, nichtparametrische Statistik, Lerntheorie
- Vladimir Spokoiny, Prof. (Wias):** Nichtparametrische Statistik, Lerntheorie
- Maite Wilke Berenguer, Junior-Prof.:** Stoch. Prozesse, math. Populationsgenetik

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

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

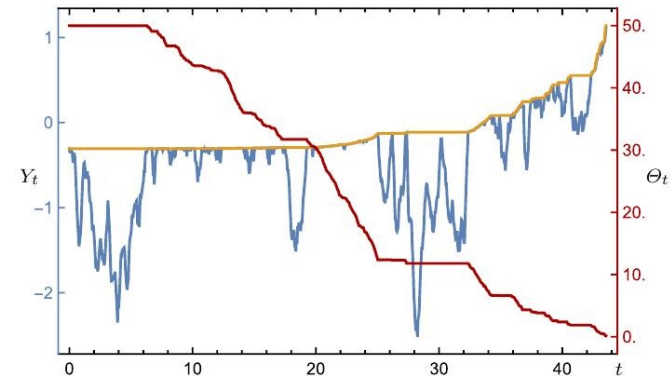


Fig. 1 Sample path of impact Y_t (blue), asset position θ_t (red, decreasing) and reflecting boundary $y(\theta_t)$ (orange, increasing) for optimally liquidating $\theta_0 = 50$ assets (after an initial block trade Δ), with $\delta = 0.1$, $\beta = 1$, $\rho = 0$, $\hat{\sigma} = 1$ and $f(\cdot) = \exp(\cdot)$.

- 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

Angewandte Stochastische Analysis

Prof. Dr. Dörte Kreher

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

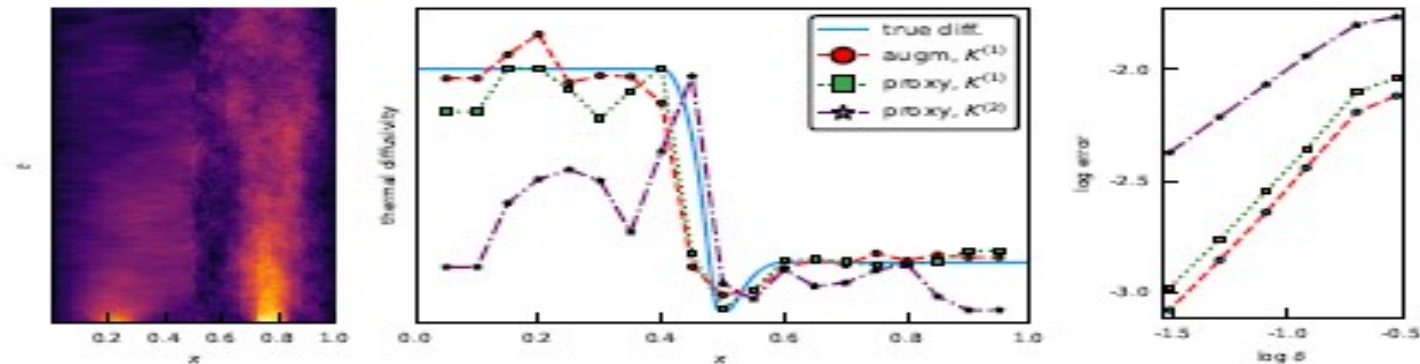
Anwendungen in der Finanzmathematik:

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

Mathematische Statistik

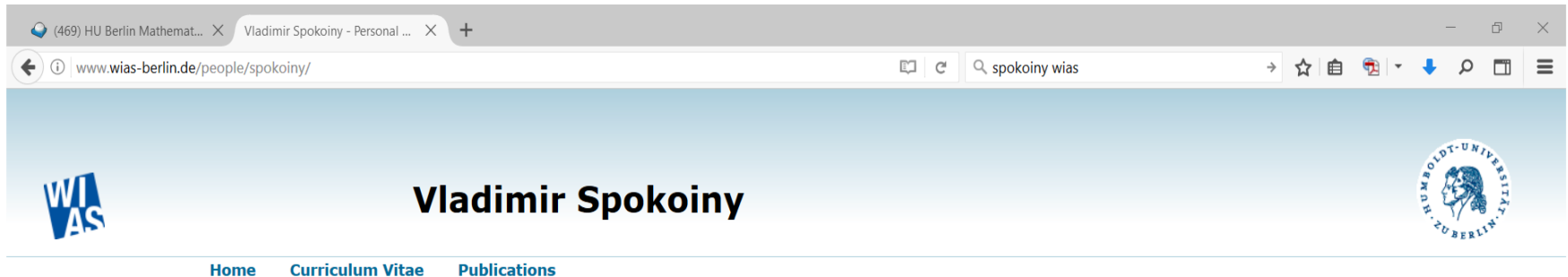
Prof. Dr. Markus Reiß

- **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 Statistik

Prof. Dr. Vladimir Spokoiny



WIAS

Vladimir Spokoiny

Home Curriculum Vitae Publications



> Home

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:

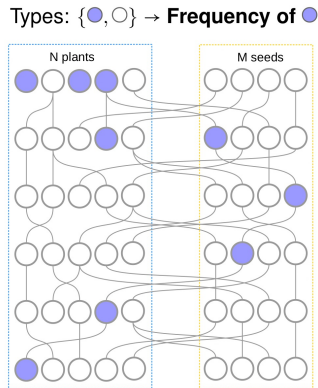
spokoiny (at) wias-berlin.de

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

Interdisziplinäre Mathematik - Populationsgenetik

Prof. Dr. Maite Wilke Berenguer

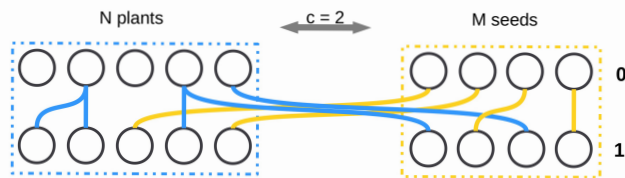


+ Sprünge!

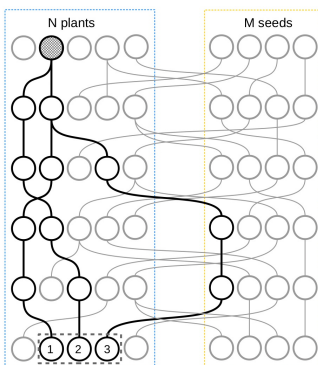
$$\begin{cases} dX_t = c(Y_t - X_t)dt + \sqrt{X_t(1 - X_t)}dB_t, \\ dY_t = cK(X_t - Y_t)dt. \end{cases}$$

↑
d
u
a
↓

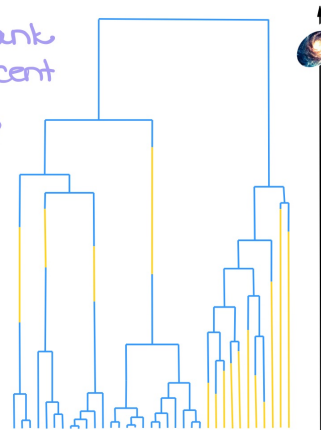
- individuellenbasierte stochastische Modelle
- Langzeitverhalten (≐ Koexistenz?)
- adaptive dynamics (Invasion, Fixation ...)
- Koaleszenten-theorie (Zeit zum ersten gemeinsamen Vorfahren, coming down from infinity, ...)



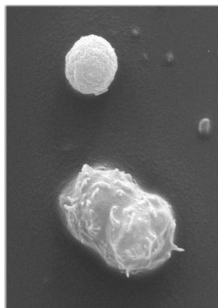
Genealogy Π^N of sample



Seed bank coalescent



● ...



Lehre im Wintersemester 2021/22

Bereich Stochastik

Vorlesungen (4+2 SWS):

- Stochastik II (Stochastic Processes): U. Horst
- Methoden der Statistik: M. Reiß
- Stoch. Finanzmathematik I: S. Schlenkerich
- Stochastik Lehramt: L. Fehlinger
- Nicht-parametrische Statistik: V. Spokoiny

Wintersemester 22/23 (*=B,+=M)

* Stochastik-2: D.Becherer

* Meth.d.Statistik: M.Wahl (?)

* Finanzmathematik-1: D.Kreher/P.Hager

* Stochastik Lehramt: D.Becherer

+ Nichtparametrische Statistik: V.Spokoiny

+ Funktionalanalysis : M.Reiss

Vorlesungen (2+1 SWS):

- Hochdimensionale Statistik: M. Wahl
- Levy Prozesse: W. Xu
- Weiterführende stochastische Analysis: D. Becherer
- Stochastic individual based models in biology: M. Wilke Berenguer
- Stoch. Kontrolltheorie: U. Horst

+ Stoch.Kontrolltheorie: U.Horst

+ Stat.Stoch.Prozesse:G.Pasemann

+ Forschungsseminare: Stoch.Analysis,
Wahrscheinlichkeitstheoriekolloquium

+ Ausgewählte Kapitel der Statistik
und Stochastik: M Reiss

Seminare:

- Ausgewählte Kapitel der stochastischen Analysis und Anwendungen: D. Becherer
- Ausgewählte Kapitel der Statistik und Stochastik: M. Reiß * (SoS23) Stochastik BA: D Becherer