

# Statistical Computing

Die Fachgruppe beschäftigt sich mit folgenden Fragestellungen:

## Interaktive Datenanalyse

Wir entwickeln Ansätze zur interaktiven explorativen und parametrischen Datenanalyse, die beispielhaft in [Xtremes](#) umgesetzt sind.

## Statistische Programmiersprachen

Die Fachgruppe designt eine streng typisierte, effizient compilierbare statistische Sprache, die auf Pascal beruht.

## Client/Server-Systeme

Wir untersuchen die Anforderungen an universell verwendbare statistische Softwarekomponenten und entwickeln eine 3-tier-Architektur für ein programmiersprachen- und betriebssystemunabhängiges, interaktives Graphiksystem.

## Umweltstatistik

Die Umweltstatistik beschäftigt sich u.a. mit geologischen, hydrologischen und klimatischen Fragestellungen. Die Umweltstatistik ist u.a. ein klassisches Anwendungsfeld der [Zeitreihenanalyse](#) und der [Extremwertanalyse](#).

Die Zeitreihen aus der Umweltstatistik beinhalten typischerweise einen langfristigen Trend bzw. saisonale Einflüsse.

## Versicherungsmathematik

Die Prämienkalkulation in der klassischen Versicherungsmathematik basiert vornehmlich auf der Schätzung mittlerer Schadenhöhen. Besonders in der Schadenversicherung und der Rückversicherung werden Abschätzungen für das vom Versicherer übernommene Risiko benötigt, da zum Teil nur wenige, aber sehr hohe Schäden zu beobachten sind (z.B. alle Exzedenten über einer hohen Priorität). Bei der Beurteilung solcher Risiken werden u.a. Methoden aus der [Extremwertanalyse](#) und der Theorie der [Punktprozesse](#) verwendet. Zunehmend werden auch Methoden der [Finanzmathematik](#), z.B. in der Form von Versicherungsoptionen, angewendet.

## Zeitreihenanalyse

Es werden zufällige Veränderungen in diskreter oder kontinuierlicher Zeit betrachtet. Klassische Zeitreihen sind gleitende Mittel (MA), autoregressive Schemata (AR) oder in der Kombination beider Fälle ARMA-Prozesse. In der [Finanzmathematik](#) werden gewisse Variationen dieser Zeitreihen zur Modellierung von Renditen verwendet, nämlich ARCH-, GARCH- und Volatilitätszeitreihen. Typische Abhängigkeitsfunktionen für Zeitreihen sind die Autokovarianz- und Autokorrelationsfunktionen. Aus der [Extremwertanalyse](#) stammende Abhängigkeitsfunktionen wie die auto-tail-dependence Funktion haben bisher noch keinen Anklang gefunden. In der Finanzmathematik ist die Martingaleigenschaft der jeweiligen Zeitreihen von Bedeutung.

Trend und saisonale Schwankungen von zufälligen Phänomenen sind weitere zentrale Untersuchungsfelder im Rahmen der Zeitreihenanalyse.



Prof. Dr. R.-D. Reiß  
Fachgruppe Statistik,  
Risikoanalyse & Computing

Walter-Flex-Str. 3, 57072 Siegen  
Tel.: 0271/740-3584  
Fax: 0271/740-3627  
E-Mail: reiss@stat.math.uni-siegen.de

# Statistische Beratung

## Laufende Projekte:

„DekaBank

## Risikoquantifizierung



## Data Mining



## Regressionsanalyse

Fachbereich  
Mathematik



Fachbereich Mathematik

[www.uni-siegen.de/fb6/src](http://www.uni-siegen.de/fb6/src)

# Bayes'sche Statistik

Wichtige Elemente der Bayes'schen Statistik sind die a priori und a posteriori Verteilungen auf dem Parameterraum. Die a priori Verteilung ermöglicht es dem Statistiker, zusätzliche Information in das statistische Modell einzubringen. Über die a priori Verteilung wird ein Bayes-Risiko gebildet. Der Bayes-Schätzer wird als derjenige Schätzer definiert, der das Bayes-Risiko minimiert. Weiterhin kann der Bayes-Schätzer als der Mittelwert der a posteriori Verteilung berechnet werden. In der Bayes'schen Betrachtungsweise ist der Parameter eines Zufallsexperiments eine Zufallsvariable, die nach der a priori Verteilung verteilt ist. Innerhalb dieses 2-stufigen Zufallsexperiments gewinnt die a posteriori Verteilung die Interpretation einer bedingten Verteilung und der Bayes-Schätzer kann als eine Vorhersage interpretiert werden.

Interessante Aufgaben sind die Schätzung von Superparametern in der a priori Verteilung oder die Verwendung von Prognoseverteilungen. Das Bayes'sche Gedankengut findet auch Anwendung in einer Vielzahl von anderen wahrscheinlichkeitstheoretischen und statistischen Anwendungen, z.B. in der Diskriminanzanalyse (die optimalen Klassen bilden einen Bayes'schen Schätzer, mittels der so genannten Lernstichprobe wird ein Superparameter geschätzt).

# Data Mining

Unter Data Mining versteht man Verfahren zur (automatischen) Erkennung von Mustern in großen Datenbeständen (z.B. unternehmensweite Datenbanken, Sensordaten, Netzwerkverkehr). Neben klassischen statistischen Fragestellungen (Regression, Klassifizierung, Diskriminanzanalyse) kommen dabei Methoden der Informatik zur Aufbereitung des Datenbestandes (Data Warehousing) und zur effizienten Erstellung von Auswertungsalgorithmen zum Einsatz.

# Extremwertanalyse

Von mehreren Mitgliedern der Fachgruppe werden die Theorie und Anwendungen der Extremwertanalyse intensiv z.T. mit anderen Forschungsgruppen gepflegt. Die Extremwertanalyse befasst sich mit der explorativen Datenanalyse und der statistischen Modellierung bzw. Inferenz für extreme Daten wie Minima und [Exzedenten](#) über (unter) hohen (niedrigen) Schranken. Extremwert- und verallgemeinerte Pareto-Verteilungen bilden die statistischen Standardmodelle. Im Zusammenhang mit Fluten, Luftverschmutzung, Schadenhöhen, Wertschwankungen von Finanzwerten, Lebenszeiten u.a. sind es gerade die extremen Daten, die von ausschlaggebender Bedeutung sind und ein hohes Risiko-Potential beinhalten und anzeigen.

# Programming

Für Simulationen parametrischer Verfahren und zur Erprobung neuer Visualisierungen ist eine zumindest prototypenhafte Umsetzung erforderlich. Die Fachgruppe erstellt dazu Software in C++ und Java unter Windows und Unix. Das [Xtremes-Projekt](#) hat dabei die Reife eines kommerziellen Produktes erreicht. Daneben entstehen kleinere Programme zur numerischen Umsetzung statistischer Verfahren.

# Finanzmathematik

Im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen die Preisbildung und die Risikoanalyse der Wertveränderung von spekulativen Gütern. Die Finanzmathematik hatte einen rasanten Aufschwung dadurch genommen, dass es gelungen war, für Optionen und andere Derivate nach rationalen Gesichtspunkten einen fairen Preis zu ermitteln (Black-Scholes-Formel). Die in diesem Zusammenhang unzureichende statistische Modellbildung ist ein Anreiz für weitere Forschungsanstrengungen. Eine wesentliche Anstrengung eines Finanzinstituts besteht darin, das Gesamtrisiko ihres Geschäftsgebarens zu kontrollieren. Die zentrale Kennziffer hierfür ist der Value-at-Risk (VaR). Dies ist eine Schranke, die vom möglichen Verlust innerhalb einer vorgegebenen Periode nur mit einer q-prozentigen Wahrscheinlichkeit überschritten wird. Typischer Weise nimmt man 1- oder 5-prozentige Wahrscheinlichkeiten. Man betrachtet also extreme Quantile der Verlustverteilung und es ergibt sich damit ein Bezug zu der [Extremwertanalyse](#).

# Ingenieur Anwendungen

Trotz der überragenden Bedeutung der Statistik für die Ingenieurwissenschaften wird dieses Feld von der Fachgruppe noch nicht ausreichend gepflegt. Eine Kooperation mit Ingenieuren der Universität (Maschinenbau, Hydrologie) wurde sporadisch angegangen, konnte jedoch bisher nicht ausgebaut und verstetigt werden. Immerhin sind einige Forschungsansätze der Fachgruppe auf diesem Gebiet erkennbar, wobei hier besonders die Korrosionsanalyse hervorzuheben ist. Von der Risikoanalyse her gesehen ergibt sich eine Verbindung zu ingenieurmäßigen Anwendungen im Bereich der Flutanalyse (Hundertjahresfluten).

# Punktprozesse

Intuitiv stelle man sich bei Realisierungen von Punktprozessen eine Punktwolke vor. Wesentliche Charakteristiken eines Punktprozesses sind der zufällige Stichprobenumfang und die Eigenschaft, dass in seiner üblichen Darstellungsform die Reihenfolge des zeitlichen Auftretens der Daten nicht mehr erkennbar ist. Bei Standardprozessen wie binomial- bzw. Poisson-Prozesse sind die zufälligen Stichprobenumfänge binomial- bzw. Poisson-verteilt. Andere Punktprozesse lassen sich ableiten; z.B. erhält man Cox-Prozesse durch Mischungen von Poisson-Prozessen. Anwendungsfelder sind z.B. die nichtparametrische Kurvenschätzung, die Stichprobentheorie, die Extremwerttheorie und die Bildrekonstruktion. In Ingenieur Anwendungen wird üblicherweise die Darstellung von Punktprozessen als Zählprozesse verwendet, wobei eine Verallgemeinerung dieses Konzepts dadurch erreicht wird, dass zu den Punkten noch Markierungen hinzugenommen werden. Bei dieser Vorgehensweise bleibt man im allgemeinen Rahmen der Punktprozesse.

# Software design

Die Fachgruppe hat in den letzten Jahren mehrere größere Softwareprojekte realisiert, insbesondere [Xtremes](#), das interaktive Programm zur Extremwertanalyse; [XGPL](#), eine komponentenintegrierende grafische Programmierumgebung; [RiskTec](#), eine Client/Server-Umgebung zur Risikoanalyse; [StatPascal](#), eine effizient ausführbare statistische Programmiersprache;