

Forschungsbericht 2006

Institut für Mathematische Stochastik



Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Fakultät für Mathematik

Institut für Mathematische Stochastik

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 18651, Fax +49 (0)391 67 11172
imst@mathematik.uni-magdeburg.de

1. Leitung

Prof. Dr. rer.nat.habil. Gerd Christoph
Prof. Dr. rer.nat.habil. Norbert Gaffke
Prof. Dr. rer.nat.habil. Rainer Schwabe (geschäftsführender Leiter)
apl. Prof. Dr. rer.nat.habil. Waltraud Kahle

2. Hochschullehrer

Prof. Dr. rer.nat.habil. Gerd Christoph
Prof. Dr. rer.nat.habil. Norbert Gaffke
Prof. Dr. rer.nat.habil. Rainer Schwabe
apl. Prof. Dr. rer.nat.habil. Berthold Heiligers (extern)
apl. Prof. Dr. rer.nat.habil. Waltraud Kahle
Priv.-Doz. Dr. rer.nat.habil. Thomas Müller-Gronbach
Emeritus: Prof. Dr. rer.nat.habil. Otfried Beyer

3. Forschungsprofil

Mathematische Stochastik (Stochastische Prozesse): Prof. Dr. Gerd Christoph; apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle

- Asymptotische Methoden in der Stochastik
- Untersuchungen zu Ruinwahrscheinlichkeiten bei Risiko-Prozessen
- Modellierung und Statistik von Schädigungsprozessen
- Statistische Analyse allgemeiner Ausfall-Reparatur-Prozesse

Mathematische Stochastik (Mathematische Statistik): Prof. Dr. Norbert Gaffke

- Statistische Regressionsmodelle
- Experimental Design: Theorie und Algorithmen
- Tests und Konfidenzschranken
- Statistische Modellierung interdisziplinär

Mathematische Stochastik (Statistik und ihre Anwendungen): Prof. Dr. Rainer Schwabe; PD Dr. Thomas Müller-Gronbach

- Planung und Auswertung statistischer Experimente
 - Conjoint-Analyse (Psychologie, Marktforschung)
 - Populationspharmakokinetik (Arzneimittelforschung)
 - Adaptive und gruppensequenzielle Verfahren
 - Diagnostische Studien mit räumlicher Datenstruktur und zeitlicher Verlaufskontrolle (Perimetrie in der Augenheilkunde)
 - Klinische Dosisfindungsstudien
 - Statistik in industriellen Anwendungen
- Numerik stochastischer Prozesse

- Planung von Experimenten mit räumlich korrelierten Daten (Geostatistik)
- Schrittweitensteuerung für stochastische Differentialgleichungen (Finanzmathematik)

4. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Gerd Christoph

Projektbearbeiter: Dr. S. Malov, Prof. G. Christoph, Prof. Y. Nikitin

Kooperationen: Prof. I. Ibraginov, Prof. Y. Nikitin, Sankt Petersburg State University, Russland

Förderer: DAAD; 01.01.2004 - 31.12.2008

Asymptotische Methoden in der Mathematischen Stochastik

Untersucht werden asymptotische Eigenschaften von verallgemeinerten multivariaten Rank-Statistiken für rechts-zensierte Daten sowie die Konvergenz von Folgen von Kaplan-Meier-Schätzern in zufälligen Gebieten.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerd Christoph

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Gerd Christoph

Kooperationen: Prof. V. Ulyanov, Lomonosov-Universität Moskau, Prof. Y. Fujikoshi, Chuo University, Tokyo, Japan

Förderer: Haushalt; 01.01.2006 - 31.12.2009

Chi-Quadrat Approximationen in statistischen Anwendungen

Chi-Quadrat Approximationen in statistischen Anwendungen:

Ziel der Untersuchungen ist es, bei Chi-Quadrat-Approximationen für gewisse Statistiken berechenbare Fehler der Ordnung $1/n$ herzuleiten und numerisch auszuwerten.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerd Christoph

Projektbearbeiter: Dr. Axel Lehmann

Kooperationen: Mikhail Nikulin, U.F.R.S.M, Victor Segalen University, Bordeaux, France

Förderer: Haushalt; 01.10.2002 - 30.09.2006

Modellierung und Statistik von Ausfall-Schädigungsprozessen

Bei schädigungsprozessbasierten Zuverlässigkeitsmodellen wird für die Klasse der Degeneration-Threshold-Shock-Modelle die Struktur der Ausfallzeitverteilung untersucht. Auf Basis der Wienerprozesses werden Simulationen in Degeneration-Threshold-Shock-Modellen durchgeführt und Maximum-Likelihood-Schätzungen sowie semiparametrische Schätzverfahren der Modellparameter analysiert.

Projektleiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke

Kooperationen: Prof. Dr. F. Pukelsheim, Universität Augsburg

Förderer: Haushalt; 01.05.2004 - 31.12.2006

Biproportionale Rundungen

Bei der Besetzung von Gremien soll oft eine Proportionalität hinsichtlich zweier Kategorien erfolgen, z.B. Parteien (proportional zu ihren Wahlergebnissen) und Regionen (proportional zur Einwohnerzahl). Die Sitze im Gremium können natürlich nur in ganzen Einheiten zugeordnet

werden. Das führt zum Problem der biproportionalen (ganzzahligen) Rundung einer nicht-negativen Matrix. Kombinatorische Algorithmen sowie der sehr einfache BAZI-Algorithmus sollen untersucht und verglichen werden. Ein guter Ansatzpunkt ist eine Formulierung des Problems als ein ganzzahliges Optimierungsproblem, was in die Richtung der Minimierung einer konvexen (nicht-linearen) Kostenfunktion über einem Transportpolytop (evtl. mit Kapazitätsbeschränkungen) geht.

Projektleiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke
Projektbearbeiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke
Kooperationen: Graduiertenkolleg GKMM
Förderer: DFG; 01.10.2002 - 30.09.2007

Isotrope diskrete Orientierungsverteilungen

Um mit Homogenisierungs-Methoden das Verhalten von Polykristallen simulieren zu können, werden zunächst Anfangsorientierungen der Kristallite sowie initiale Kornstrukturen benötigt, die die Anfangstextur hinreichend abbilden. Geht man von anfänglicher Isotropie aus, so sind isotrope Kornverteilungen zu bestimmen. Dieses Problem ist erst für linear-elastische Anwendungen unter speziellen Annahmen gelöst (z.B. für kubische Kristalle). Offen ist dies im Rahmen der Plastizität und der Viskoplastizität. In diesem Zusammenhang sind Darstellungen invarianter Tensorfunktionen zu studieren. Hierzu liegen einerseits Resultate in der Mechanik und andererseits verwandte Resultate in der mathematischen Statistik vor. Diese sollen zusammengeführt, ggf. erweitert und auf die spezifischen Klassen von Mikrostrukturen angewendet werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke
Projektbearbeiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke
Förderer: Haushalt; 01.10.2003 - 30.09.2006

Nicht-parametrische Konfidenzschranken für den Erwartungswert

Bei einer statistischen Hochrechnung von stichprobenweise erfassten Merkmalswerten (Schadenswerte in Geldeinheiten) haben wir eine sehr plausibel erscheinende untere Konfidenzschranke für das *Population Total* (Gesamtschaden) vorgeschlagen. Diese beruht auf einem *Resampling*, d.h. das verwendete Stichprobenverfahren wird durch Computersimulation nachgebildet. Es lassen sich damit "begründete Spekulationen" über die Ränge der gezogenen Merkmalswerte innerhalb der (endlichen) Population anstellen. Das Ziel des Projektes ist es, über die Plausibilität hinaus zu gehen und das tatsächliche Niveau der Konfidenzschranke zu bestimmen. Zunächst wird als mathematische Idealisierung der Fall einer unendlich großen Population betrachtet. Das führt zum nicht-parametrischen Modell mit unabhängigen und identisch verteilten nicht-negativen Zufallsvariablen und dem Erwartungswert. ... [mehr](#)

Projektleiter: apl. Prof. Dr. Berthold Heiligers
Projektbearbeiter: Dipl.-Math. Karsten Brückner
Kooperationen: Prof. Dr. Norbert Gaffke, Versicherungsgruppe ERGO Düsseldorf
Förderer: Haushalt; 01.06.2002 - 31.01.2007

Stochastische Modellierung und Analyse langfristiger Strategien der Kapitalanlage

Im Rahmen eines Dissertationsvorhabens wird der Prozess der langfristigen und regelmäßigen Kapitalanlage, vornehmlich bezogen auf Privatanleger, untersucht. Ausgangspunkt ist die typische Modellierung von Wertpapierpreisprozessen als geometrische Brownsche Bewegung,

was jedoch bei regelmäßig wiederholter Investition in mehrere solche Wertpapiere dazu führt, dass die Verteilung des Anlagekapitals einer analytischen Betrachtung nur schwer zugänglich ist. Insbesondere für Kapitalanlageunternehmen, die für sehr viele Kunden solche individuellen Anlagen betreuen, sind ständige Simulationen während der Laufzeit der Anlage aber zu aufwändig. Zunächst ist die Verteilung des Anlagekapitals zumindest approximativ effizient zu bestimmen. Desweiteren ist zu klären, welche Anlagestrategien welche Auswirkungen auf die Erreichbarkeit von Zielvorgaben an das Endkapital (Mindestkapital, Mindestrendite, garantierte Rente) haben.

Projektleiter: apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle

Projektbearbeiter: apl. Prof. Dr. W. Kahle

Förderer: Haushalt; 01.09.2003 - 31.08.2007

Parameterschätzungen in Ausfall-Reparatur-Modellen mit verschiedenen Reparaturgraden

Die Reparatur eines komplexen Systems verändert in der Regel dieses System so, daß es zwar nicht neu, jedoch jünger als vor der Reparatur ist. Verschiedene, in der Literatur vorhandene, stochastische Modelle zur Beschreibung dieser allgemeinen Reparatur werden benutzt, um den Ausfall-Reparaturprozeß statistisch zu modellieren und aus den Ausfalldaten sowohl die Ausfallintensität, als auch Parameter des Reparaturgrades zu schätzen.

Projektleiter: apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle

Projektbearbeiter: Dipl.-Stat. (FH) Mandy Sohr

Förderer: Sonstige; 01.09.2002 - 31.08.2006

Statistische Modellierung lernabhängiger Aktivitätsveränderungen bei funktionellen Kernspinuntersuchungen

Statistische Analyse von Daten aus der funktionellen Magnetresonanztomographie (fMRT). Das gemessene fMRT-Signal enthält die neuronale Aktivierung von Gehirnarealen, jedoch auch Beiträge anderer Signale. Ausserdem werden die neuronalen Aktivierungen durch das Lernverhalten des Probanden beeinflusst. Eine kombinierte Analyse des gemessenen Signals und der Verhaltensdaten des Probanden ermöglichen eine gute Analyse der Lernleistung. Diese Lernleistung und die damit zusammenhängende Aktivitätsänderung sollen mathematisch beschrieben und in einem statistischen Modell dargestellt werden.

Projektleiter: PD Dr. Thomas Müller-Gronbach

Projektbearbeiter: PD Dr. Thomas Müller-Gronbach; Prof. Dr. Klaus Ritter, TU Darmstadt

Förderer: DFG; 01.10.2004 - 01.10.2006

Optimale Approximation der Lösung von stochastischen Evolutionsgleichungen

Konstruktion und Analyse von Algorithmen zur Approximation der Lösung von stochastischen Evolutionsgleichungen. Diese Gleichungen dienen z.B. zur Modellierung in der Populationsgenetik, der Reaktionskinetik und der Finanzmathematik. Gesucht sind insbesondere Algorithmen, bei denen Aufwand und Genauigkeit in einer optimalen Beziehung stehen. Zum Nachweis der Optimalität werden untere Schranken bewiesen, also Resultate der Form: Der Fehler jedes Algorithmus, der Aufwand N benötigt, beträgt mindestens $\epsilon(N)$. Hier hängt $\epsilon(N)$ nicht vom Algorithmus sondern nur von der betrachteten Evolutionsgleichung ab. Zur Konstruktion von fast optimalen Algorithmen, also von Algorithmen, die mit Aufwand N einen Fehler nahe bei $\epsilon(N)$ erreichten, werden nicht-uniforme oder allgemeiner adaptive Zeitdiskretisierungen eingesetzt. ... **mehr**

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeiter: Marc Vandemeulebroecke
Förderer: Sonstige; 01.04.2003 - 30.09.2006

Adaptive Designs für mehrstufige klinische Studien mit Interims-Analyse

Adaptive Designs, wo Entscheidungen auf Basis von während der Studie gesammelten Informationen getroffen werden, können die Flexibilität einer Studie erhöhen und die erwartete Fallzahl verringern. Insbesondere findet diese Vorgehensweise Anwendung bei Interimsanalysen in der pharmazeutischen Forschung, bei denen nach Durchführung eines vorher festgelegten Teils der Studie über eine Fortführung bzw. einen Abbruch entschieden werden soll. Ziel dieses Projektes ist es, ein allgemeines Rahmenwerk für adaptive Tests mit zwei Stufen zu finden und Software für deren Umsetzung zu entwickeln. Die Ausweitung auf mehr als zwei Stufen soll ebenfalls behandelt werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Kooperationen: Dr. R. Vonthein, Universität Tübingen, Prof. Dr. U. Schiefer, Universitätsaugenklinik Tübingen

Förderer: Haushalt; 01.04.2004 - 31.03.2007

Biometrische Methoden zur Frühdiagnostik, Verlaufskontrolle und Visualisierung perimetrisch fassbarer Sehbahnläsionen

Modellierung von Messverfahren für die Sehfähigkeit in Abhängigkeit von der Lokation im Gesichtsfeld, der Stärke von Lichtstimuli und des zeitlichen Krankheitsverlaufs durch Dosis-Wirkungsbeziehungen; Bestimmung altersabhängiger Normwerte unter besonderer Berücksichtigung von Messwiederholungen und zufälligen Probandeneffekten; Modellierung und Planung psychophysischer Experimente unter Berücksichtigung falsch-positiver und falsch-negativer Reaktionen; Entwicklung adaptiver Verfahren zur Stimuluswahl aus der Basis von a-priori Vorwissen über die Verteilung der individuellen Schwellenwerte

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Kooperationen: Prof. Dr. E. Rafajłowicz, TU Wrocław
Förderer: Haushalt; 01.04.2004 - 31.03.2006

Effiziente Planung in der nichtparametrischen Regression

effiziente Planung von Experimenten für nichtlineare Wirkungszusammenhänge und nichtparametrische Regressionsansätze, verallgemeinerte lineare und additive Modelle; Berücksichtigung von Approximationsfehlern, lokalen und globalen Strukturen; Konstruktion "guter Gitter" zur Verwendung als effizienter Versuchspläne

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeiter: Dr. Ulrike Graßhoff
Kooperationen: Universität Münster - Prof. Dr. Heinz Holling Inst. f. Psychologie IV, University of London, Queen Mary College - Dr. Heiko Großmann Mathematics Research Centre (MRC)
Förderer: DFG; 15.06.2004 - 15.04.2007

Effiziente Versuchsplanung in der Conjoint Analyse

Die Conjoint Analyse ist ein häufig benutztes Verfahren zur Analyse von Präferenzen und Entscheidungen in vielen Bereichen wie Marketing, Personalmanagement, sensorische Messungen in der Lebensmittelindustrie etc. Durch den Einsatz effizienter Versuchspläne, d.h. effizienter Auswahlen der darzubietenden Stimuli, kann die Zahl der Darbietungen und damit die Erhebungszeit deutlich reduziert werden. Im Rahmen der beiden ersten Phasen dieses Projektes wurden für verschiedene conjoint-analytische Modelle effiziente Versuchspläne entwickelt, die eine erheblich höhere relative Effizienz als die bisher häufig in der Praxis eingesetzten Designs besitzen. In mehreren Experimenten und Simulationsstudien konnte nachgewiesen werden, dass die theoretisch gesicherte höhere Effizienz dieser Designs auch empirisch zu reliableren und valideren Nutzenschätzungen in der Praxis führt. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeiter: Thomas Schmelter
Kooperationen: Dr. Norbert Benda, Schering AG, Berlin
Förderer: Industrie; 15.02.2003 - 31.12.2006

Modellierung und Planung populationspharmakokinetischer Studien

Versuchsplanung für pharmakokinetische Phase-I- und Phase-III-Studien zur Kontrolle der Bioverfügbarkeit von Medikamenten (Hormon-Therapie) und zum Nachweis der Bioäquivalenz; Modellierung der Bioverfügbarkeit durch kinetische Modelle mit zufälligen Probandeneffekten bei Messwiederholungen

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeiter: Dipl. Stat. Katrin Roth
Kooperationen: Dr. Hermann Kulmann, Schering AG, Berlin, Dr. Norbert Benda, Schering AG, Berlin
Förderer: Industrie; 01.09.2006 - 28.02.2009

Optimales Design in klinischen Dosisfindungsstudien zur Sicherheit und Wirksamkeit

Das Ziel von klinischen Dosisfindungsstudien ist es, eine Dosis (oder eine Spanne von Dosen) zu identifizieren, die sowohl die untersuchte Krankheit wirksam behandelt, als auch sicher ist im Hinblick auf Nebenwirkungen. Traditionell werden erst Studien zur Sicherheit durchgeführt (Phase I), bevor solche zur Wirksamkeit betrachtet werden (Phase II). Werden die Versuche beider Phasen kombiniert, kann die Effizienz des Prozesses der Medikamentenentwicklung erhöht werden. Das Design solcher Versuche weist Schwierigkeiten auf: einerseits hängt der optimale Versuchsplan von den unbekanntem Parametern und dem zu Grunde liegenden (meist nichtlinearen) Modell ab, andererseits ergeben sich aus ethischen Gründen vielerlei Restriktionen, die das Versuchsdesign beeinflussen. Das Ziel dieses Projektes ist es, Designs für das beschriebene Problem zu finden, die sowohl Optimalitätskriterien erfüllen als auch für reale Dosisfindungsstudien in die Praxis umgesetzt werden können.

5. Eigene Kongresse und wissenschaftliche Tagungen

- Dr. Marc Vandemeulebroecke: "Workshop on Adaptive Designs", gemeinsam mit Dr. Norbert Benda (Schering AG, Berlin) 28.09. - 29.09.2006, Berlin.
- Priv.-Doz. Dr. Thomas Müller-Gronbach: MCQMC 2006 Special Session "Computational Stochastic (Partial) Differential Equations", 14.08.-18.08.2006, Ulm.

6. Veröffentlichungen

Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften

Christoph, Gerd; Ulyanov, Vladimir V.

Bounds for L_1 -approximation of x^2 -density by a first-order Chebyshev-Edgeworth expansion
In: Communications in dependability and quality management: an international journal. - Cacak: The DQM Research Center, ISSN 1450-7196, Bd. 9 (2006), 1, S. 12-16

Finkelstein, Maxim; Esaulova, Veronica

Asymptotic behavior of a general class of mixture failure rates
In: Advances in applied probability. - Sheffield [u.a.], ISSN 1475-6064, Bd. 38 (2006), 1, S. 244-262
[Imp.fact.: 0.733]

Großmann, Heiko; Holling, Heinz; Graßhoff, Ulrike; Schwabe, Rainer

Optimal designs for asymmetric linear paired comparisons with a profile strength constraint
In: Metrika: international journal for theoretical and applied statistics. - Berlin: Springer, ISSN 1435-926X, Bd. 64 (2006), 1, S. 109-119
[Imp.fact.: 0.451]

Hofmann, Norbert; Müller-Gronbach, Thomas

A modified Milstein scheme for approximation of stochastic delay differential equations with constant time lag
In: Journal of computational and applied mathematics. - Amsterdam [u.a.]: North-Holland, ISSN 0377-0427, Bd. 197 (2006), 1, S. 89-121
[Imp.fact.: 0.569]

Rafajlowicz, Ewaryst; Schwabe, Rainer

Halton and Hammersley sequences in multivariate nonparametric regression
In: Statistics & probability letters. - Amsterdam: Elsevier Science, ISSN 0167-7152, Bd. 76 (2006), 8, S. 803-812
[Imp.fact.: 0.284]

Ulyanov, V. V. ; Christoph, Gerd; Fujikoshi, Y.

On approximations of transformed chi-squared distributions in statistical applications
In: Siberian mathematical journal. - New York, NY [u.a.]: Consultants Bureau, ISSN 1573-9260, Bd. 47 (2006), 6, S. 1154-1166
[Imp.fact.: 0.170]

Vandemeulebroecke, Marc

An investigation of two-stage tests
In: Statistica Sinica. - [S.l.], ISSN 1017-0405, Bd. 16 (2006), S. 933-951
[Imp.fact.: 0.926]

Wassmer, Gernot; Vandemeulebroecke, Marc

A brief review on software developments for group sequential and adaptive designs
In: Biometrical journal. - Berlin: Wiley-VCH, ISSN 1521-4036, Bd. 48 (2006), 4, S. 732-737
[Imp.fact.: 0.768]

Buchbeiträge

Kahle, Waltraud

Incomplete preventive maintenance

In: Prague Stochastics 2006: proceedings of the joint session of 7th Prague Symposium on Asymptotic Statistics and 15th Prague Conference on Information Theory, Statistical Decision Function and Random Processes, held in Prague from August 21 to 25, 2006. - Praha: MATFYZPress, (2006), S. 138-144

Kahle, Waltraud

Optimal maintenance policies in incomplete repair models

In: BIOSTAT 2006: proceedings of the International Conference Statistical Methods for Biomedical and Technical Systems Limassol, Cyprus. - Nicosia, (2006), S. 123-128

Kahle, Waltraud; Wendt, Heide

Statistical analysis of some parametric degradation models

In: Probability, statistics, and modelling in public health. - New York, NY: Springer, (2006), S. 266-279

Lehmann, Axel

Degradation-threshold-shock models

In: Probability, statistics, and modelling in public health. - New York, NY: Springer, (2006), S. 286-298