

Forschungsbericht 2008

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 (bis 31.07.2008)
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
- Optimale Instandhaltung in allgemeinen Reparaturprozessen

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)
 - Intelligenzforschung (Psychologie)
 - 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. Y. Nikitin, Sankt Petersburg State University, Russland
Förderer: DAAD; 01.01.2004 - 31.12.2008

Asymptotische Methoden in der Mathematischen Stochastik

Weiterführung der Untersuchungen asymptotischer Eigenschaften von verallgemeinerten multivariaten Rank-Statistiken für rechts-zensierte Daten. Konvergenzraten für Folgen von Kaplan-Maier Schätzern wurden erhalten. Eine umfangreichere Publikation wurde eingereicht.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerd Christoph
Projektbearbeiter: Prof. Dr. Gerd Christoph
Kooperationen: Prof. V. Ulyanov, Lomonosov-Universität Moskau, Rußland, 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: Bei Chi-Quadrat-Approximationen für gewisse Statistiken wurden berechenbare Fehler der Ordnung $1/n$ hergeleitet und numerisch ausgewertet. Weiterhin werden Approximationen höherer Ordnung bearbeitet.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerd Christoph
Projektbearbeiter: Frau Diplom-Math. Nadezda Buko
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 15.09.2008 - 14.09.2010

Konvergenzaussagen für zufällige Summen unabhängiger Zufallsgrößen mit schweren Flügeln

Untersucht wird das exakte Konvergenzverhalten von Summen mit einer zufälligen Anzahl unabhängiger Zufallsgrößen, wenn die Zufallsgrößen Pareto-ähnliche Verteilungen besitzen, insbesondere wenn Erwartungswert und/oder Streuung nicht existieren. Anwendungen finden sich in der Finanz- und Risikothorie.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerd Christoph
Projektbearbeiter: Dipl. Math. Larisa Yaroslavseva (Moskauer Lomonosov Universität, Russland)
Kooperationen: Prof. V. Ulyanov, Lomonosov-Universität Moskau, Rußland
Förderer: DAAD; 01.09.2007 - 31.07.2008

Nicht-klassische Fehlerschranken im Zentralem Grenzwertsatz

Ungleichmäßige Abschätzungen für die Approximation der Verteilung von Summen nicht-identisch verteilter mehrdimensionaler Vektoren durch die mehrdimensionale Normalverteilung ebenso wie für solche Summen eindimensionaler Summanden durch eine kurze asymptotische Entwicklung werden angegeben. Die Fehlerschranken hängen von Pseudomomenten, Dimension der Zufallsvektoren und Anzahl der Summanden ab.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerd Christoph
Projektbearbeiter: Dipl.-Wirtsch.-Math. Christoph Riethmüller
Kooperationen: Prof. Dr. Waltraud Kahle
Förderer: Haushalt; 01.04.2005 - 31.03.2010

Schädigungsprozesse mit endlichem Zustandsraum

Es werden Systeme betrachtet, deren Ausfallverhalten sich durch Schocks zu zufälligen Zeitpunkten verändern. Die bedingte Ausfallrate wird durch eine endliche, homogene Markov-Kette beschrieben. Das Modell erlaubt eine sinnvolle Interpretation des Schädigungsprozesses, sowie verschiedene Ausfallarten. Betrachtet werden im Projekt u.a. optimale Reparaturstrategien, Instandhaltungsstrategien und Möglichkeiten der statistischen Analyse.

Projektleiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke

Förderer: Haushalt; 01.10.2008 - 30.09.2010

Exakte Konfidenzschranken für den Erwartungswert

Im nicht-parametrischen Modell mit n unabhängigen, identisch verteilten und nicht-negativen Zufallsvariablen ist der Erwartungswert μ ein wichtiger Parameter. Obere und untere Konfidenzschranken für μ sind in Anwendungen von großem Interesse, etwa in der Finanzprüfung (Statistical Auditing). Eine in diesem Bereich oft verwendete Konfidenzschranke ist die Stringer Bound (Stringer (1963), s. auch Bickel (1992)). Zusammenhänge mit der unteren Konfidenzschranke von Gaffke & Zöllner (2003) und Gaffke (2005) existieren und sollen im Einzelnen herausgearbeitet werden. Die zentrale (aber sehr schwierige) Frage nach dem exakten Konfidenzniveau der Schranken soll bearbeitet werden. ... [mehr](#)

Projektleiter: apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle

Projektbearbeiter: apl. Prof. Dr. W. Kahle

Förderer: Haushalt; 01.09.2007 - 31.08.2010

Optimale Instandhaltung in Modellen mit unvollständiger Reparatur

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. Zusätzlich stellt sich die Aufgabe, optimale Reparaturgrade und optimale Reparaturzeitpunkte zu bestimmen.

Projektleiter: PD Dr. Thomas Müller-Gronbach

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

Kooperationen: REWE Informationssysteme GmbH

Förderer: Industrie; 01.12.2007 - 30.08.2008

Wetterinformationen zur Absatzprognose im Lebensmittel-Einzelhandel

Automatische Filialdisposition in Lebensmitteleinzelhandel auf Basis von Prognosesystemen wurde von der REWE-Handelsgruppe bereits Mitte der 90er Jahre eingeführt. Inzwischen werden hierzu die über die Kassen ermittelten Tagesabverkaufsdaten der einzelnen Artikel aus allen Filialen verwendet. Benötigt werden Prognoseverfahren, die in kurzer Zeit große Artikelgruppen (mehrere tausende pro Tag und Filiale) verarbeiten können. Inhalte des Projektes sind u.a. die Quantifizierung der Wetterabhängigkeit des Absatzes einzelner Artikel und entsprechende Erweiterungen der bestehenden Prognoseverfahren.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Fritjof Freise

Kooperationen: Dr. Norbert Benda, Novartis Pharma, Basel, Prof. Dr. Heinz Holling, Universität Münster, Institut für Psychologie IV

Förderer: Haushalt; 01.04.2008 - 31.03.2013

Adaptive Verfahren in der Planung und Auswertung statistischer Experimente

Durch eine geeignete Wahl der Versuchsbedingungen kann in vielen statistischen Experimenten eine wesentliche Verbesserung der Analyseergebnisse bzw. eine deutliche Verringerung der Kosten für die Durchführung des Experiments erzielt werden. Liegen nichtlineare Wirkungszusammenhänge zwischen den Versuchsbedingungen und der die Zielvariable beschreibenden Wirkungsfunktion vor, ergibt sich dabei das Problem, dass die optimalen Versuchspläne, d.h. die optimale Wahl der Versuchseinstellungen, in der Regel von den unbekanntem und zu

schätzenden Parametern abhängen. Während dies bei einstufig geplanten Experimenten ein schier unlösbares Problem darstellt, bieten adaptive und sequenzielle Verfahren, die "on-line" die Information zuvor gemachter Beobachtungen ausnutzen, einen vielversprechenden Ansatz, um auch in solchen Situationen mit möglichst wenigen Messungen zu möglichst genauen Schätzungen zu gelangen.

Derartige Verfahren sollen im Rahmen des vorliegenden Projektes entwickelt und auf ihre Eigenschaften unter realen Versuchsbedingungen untersucht werden, wobei der Schwerpunkt auf Anwendungen in sogenannten Dosis-Wirkungs-Modellen liegt, bei denen eine binäre Zielvariable, die den Erfolg oder Misserfolg einer Behandlung beschreibt und daher nur zwei Ausprägungen annehmen kann, in Abhängigkeit von der Größe ("Dosis") einer oder mehrerer erklärenden Variablen untersucht wird.

Neben Experimenten in der Psychophysik stellen adaptive Intelligenztests, wie sie im Projekt "Optimales Design für online generierte adaptive Intelligenztestverfahren" untersucht und weiterentwickelt werden, ein wichtiges Anwendungsgebiet dar.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Moudar Soumaya

Förderer: Sonstige; 01.03.2008 - 29.02.2012

Optimales Design für multivariate lineare statistische Modelle

In der statistischen Datenanalyse gewinnen multivariate lineare Modelle mit einer Vielzahl von Zielvariablen zunehmend an Bedeutung, da auf Grund der Entwicklung von Computer-Soft- und -Hardware mittlerweile gute Approximationen für die Auswertung derartiger, strukturierter Daten berechenbar sind. Ziel dieses Projektes ist es, optimale und effiziente Designs für statistische Experimenten bei verschiedenen zu Grunde liegenden multivariaten linearen Modellen zu bestimmen und zu validieren.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Dr. Ulrike Graßhoff

Kooperationen: Dr. Heiko Grossmann, Queen Mary, University of London, School of Mathematical Sciences, Prof. Dr. Heinz Holling, Universität Münster, Institut für Psychologie IV

Förderer: DFG; 01.08.2007 - 31.07.2009

Optimales Design für online generierte adaptive Intelligenztestverfahren

In diesem Projekt sollen adaptive Intelligenztests zur Messung der allgemeinen Intelligenz entwickelt werden. Die Items werden durch einen automatischen Itemgenerator regelbasiert und online generiert und adaptiv dargeboten. Selektiert werden die Items anhand der Parameterschätzungen für erweiterte linear-logistische Testmodelle. Die Parameterschätzungen erfolgen anhand optimaler Designs, so dass mit einem Minimum an darzubietenden Items ein Maximum an Präzision bei der Intelligenzmessung erzielt werden kann. Konkret sollen vier Arten regelgeleiteter Testverfahren zur Messung von allgemeiner Intelligenz konstruiert und hierfür die erforderlichen statistischen Grundlagen entwickelt werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: M.Sc. Mehrdad Niaparast

Förderer: Sonstige; 01.11.2005 - 30.10.2009

Optimales Design für verallgemeinerte lineare gemischte Modelle

In der statistischen Datenanalyse gewinnen verallgemeinerte lineare Modelle mit sowohl zufälligen als auch festen Effekten zunehmend an Bedeutung, da auf Grund der Entwicklung von Computer-Soft- und -Hardware mittlerweile gute Näherungen für die Anpassung derartiger, mehr realistischer Modelle an die Daten berechenbar sind. Ziel dieses Projektes ist es, optimale und effiziente Designs für statistische Experimenten bei zu Grunde liegenden verallgemeinerten linearen gemischten Modellen zu bestimmen und zu validieren.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: M.Sc. Habib Jafari

Förderer: Sonstige; 01.10.2006 - 30.09.2010

Optimales Design in der Conjoint-Analyse

Die Conjoint-Analyse ist ein häufig angewendetes Hilfsmittel in der Marktforschung. "Stated choice"-Experimente werden durchgeführt, um den Einfluss verschiedener Optionen auf das Präferenzverhalten von Konsumenten auszuwerten. Die Qualität des Ergebnisses eines derartigen Experimentes hängt stark von seinem Design ab, d.h. davon, welche Fragen gestellt werden. Ziel des vorliegenden Projektes ist es, optimale und effiziente Designs für Fragebögen in diesem Kontext zu entwickeln und zu validieren.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Dipl. Stat. Katrin Roth

Kooperationen: Dr. Hermann Kulmann, Bayer Schering Pharma, Berlin, Dr. Norbert Benda, Novartis Pharma, Basel, Dr. Thomas Schmelter, Bayer Schering Pharma, 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.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Dipl.-Math. Tobias Mielke, Dipl.-Math. Robert Offinger

Kooperationen: Dr. Hermann Kulmann, Bayer Schering Pharma, Berlin, Dr. Norbert Benda, Novartis Pharma, Basel, Dr. Thomas Schmelter, Bayer Schering Pharma, Berlin, Priv.-Doz. Dr. Frank Bretz, Novartis Pharma, Basel, Prof. Dr. Holger Dette, Ruhr-Universität Bochum, Prof. Dr. Joachim Kunert, Universität Dortmund, Prof. Dr. Ralf-Dieter Hilgers, Universitätsklinikum RWTH Aachen

Förderer: Bund; 01.07.2007 - 30.06.2010

SKAVOE: Sicherere und kosteneffizientere Arzneimittelentwicklung unter Verwendung von optimalen Experimentdesigns

In eine Gesellschaft mit einem hoch entwickelten Gesundheitssystem besteht die Forderung und Notwendigkeit, innovative Medikamentenentwicklungen schnellstmöglich für den Menschen nutzbar zu machen. Dies impliziert die ständige Suche nach neuen Wirkstoffen, was mit einem hohen Zeitaufwand und erheblichen Investitionen verbunden ist. Durch den Einsatz effizienter Experimentaldesigns auf den verschiedenen Stufen der Arzneimittelentwicklung können dabei beträchtliche Ressourcen eingespart werden. Dies erlaubt nicht nur eine schnellere Positionierung neuer Medikamente auf dem Markt und damit einen ökonomischen Vorteil, sondern eine aus ethischen Gründen wünschenswerte schnellere Verfügbarkeit wirksamerer und sicherer Medikamente sowie eine ebenfalls aus ethischen Gründen erstrebenswerte geringere Belastung von Probanden und Patienten in der Erprobungsphase. ...

[mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: M.Sc. Nuri Mohamed

Förderer: Sonstige; 01.04.2004 - 30.09.2008

Statistische Analyse multivariater Stichproben in endlichen Populationen

Bei Schadenssummenbestimmungen in Wirtschaftsstrafsachen ist es von Bedeutung, zuverlässige Schätzungen für Mindestschadenssummen zu ermitteln, die sich als mit den Schadenswerten gewichtete Summen von Anteilsschätzungen für verschiedene Komponenten von multivariaten Schadenszahlen ergeben. Ziel dieses Projektes ist es, unter geeigneten Modellannahmen diese Mindestschadenssummen unter Berücksichtigung von eventuellen Abhängigkeiten zwischen den Komponenten hinreichend präzise zu ermitteln und diese Verfahren unter Modellabweichungen zu überprüfen.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe

Projektbearbeiter: Hayan Hasan

Förderer: Sonstige; 01.02.2007 - 31.01.2011

Statistische Datenanalyse mit "Partial Least Squares"

"Partial Least Squares" ist ein modernes Verfahren zur Dimensionsreduktion in hochdimensionalen Datensätzen, wie sie z.B. in den Neurowissenschaften bei MRT-Daten zur Analyse von Hirnaktivitäten oder bei der Bildanalyse anfallen. Ziel des vorliegenden Projektes ist es, geeignete Modelle für die den Daten zu Grunde liegenden Strukturen zu entwickeln und zu validieren.

5. Eigene Kongresse und wissenschaftliche Tagungen

- Prof. Dr. Gerd Christoph (Sprecher der KMathF): 33. Plenarversammlung der Konferenz der Mathematischen Fachbereiche, 2008, Magdeburg.
- apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle: "Statistische Woche", Organisation der Sektion "Statistik in Naturwissenschaft und Technik", 2008, Köln.

6. Veröffentlichungen

Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften

Gaffke, Norbert; Pukelsheim, F.

Vector and matrix apportionment problems and separable convex integer optimization

In: Mathematical methods of operations research. - Heidelberg: Physica-Verl., Bd. 67.2008, 1, S. 133-159;

[Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0388]

Gaffke, Norbert; Pukelsheim, Friedrich

Divisor methods for proportional representation systems - an optimization approach to vector and matrix apportionment problems

In: Mathematical social sciences. - Amsterdam [u.a.]: NH, Elsevier, Bd. 56.2008, 2, S. 166-184; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 0,319]

Graßhoff, Ulrike; Schwabe, Rainer

Optimal design for the BradleyTerry paired comparison model

In: Statistical methods & applications. - Heidelberg: Physica-Verl., Bd. 17.2008, 3, S. 275-289; [Link unter URL](#)

Grycko, E. ; Müller-Gronbach, Thomas

A kernel pressure estimator and the law of atmospheres

In: Applied and computational mathematics. - Baku, Bd. 7.2008, 1, S. 84-88; [Abstract unter URL](#)

Buchbeiträge

Kahle, Waltraud

Optimal incomplete maintenance for weibull failure processes

In: Statistical models and methods for biomedical and technical systems. - Boston, Mass. [u.a.]: Birkhäuser, ISBN 0-8176-4464-4, S. 127-135; [Link unter URL](#), 2008

Kahle, Waltraud

Some properties of incomplete repair and maintenance models

In: Advances in mathematical modeling for reliability. - Amsterdam [u.a.]: IOS Press, ISBN 978-1-586-03865-6, S. 32-38, 2008