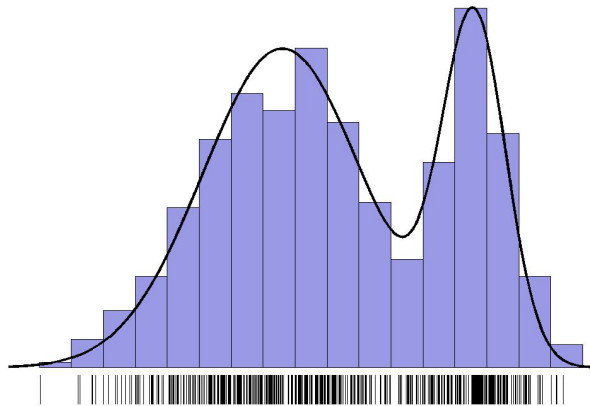


Mathematische Statistik und Versicherungslehre

Ein Studienführer

September 2008



$$\chi^2 = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^L \frac{(h_{ij} - \tilde{h}_{ij})^2}{\tilde{h}_{ij}}$$

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Wahrscheinlichkeitstheorie	4
3	Statistik	5
4	Versicherungsmathematik	7
5	Berufsaussichten und persönliche Stimmen aus dem Berufsalltag	10
6	Informationen zum Studium	12

Mathematische Statistik und Versicherungslehre
Ein Studienführer

Herausgeber:

Institut für Mathematische Statistik und Versicherungslehre (IMSV)
Sidlerstrasse 5
3012 BERN
Tel. 031 631 88 11
Fax. 031 631 38 70
URL: www.imsv.unibe.ch

Verantwortliche Redaktion:
Dozenten des IMSV
Bern, September 2005

1 Einleitung

Zum Stichwort Statistik hört man oft das Zitat: "Traue keiner Statistik, die Du nicht selbst gefälscht hast!". Aber die vielen Zahlen und Graphiken, die in Zeitungen und anderen Medien publiziert werden, sind nur ein mögliches Mittel, das die Statistik zur Datenbewältigung anbietet. Daher machen sich viele Leute ein falsches Bild von dieser Disziplin.

Tatsächlich handelt es sich bei dem Studienfach **Mathematische Statistik und Versicherungslehre (MSVL)** um eine präzise Naturwissenschaft mit starker Anbindung an die Mathematik und Informatik; die Grenzen sind fließend. Sie wird in verschiedenen naturwissenschaftlichen (biologischen, geographischen, ökologischen), wirtschaftlichen, medizinischen und industriellen sowie amtlichen und versicherungstechnischen Gebieten verlangt und eingesetzt. Dabei nimmt ihre Bedeutung zu, da Fortschritte in der EDV die Erhebung immer umfangreicher Datensätze ermöglichen.

Die vorliegende Broschüre soll über diese nur wenig bekannte Studienrichtung informieren. Sie richtet sich an Gymnasiastinnen und Gym-

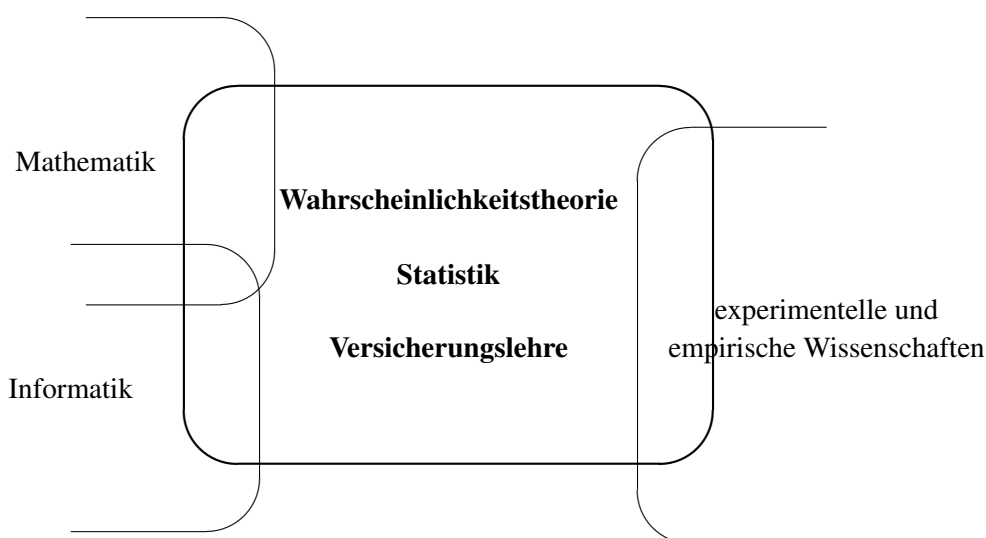
nasiasten sowie an andere Interessierte.

Zunächst werden die drei Teilgebiete dieses Faches von den Dozenten des Instituts für Mathematische Statistik und Versicherungslehre (IMSV) vorgestellt. Danach folgen Hinweise zum späteren Beruf, und einige frühere Absolventen berichten über ihre jetzigen Tätigkeiten. Schliesslich werden einige Informationen zum Studium der MSVL und Weiterbildungsmöglichkeiten gegeben.

An dieser Broschüre haben neben den Dozenten auch ehemalige und derzeitige Studierende mitgewirkt. Ihnen allen gilt unser Dank. Mit ihnen hoffen wir natürlich, dass sich weitere Studentinnen und Studenten für das Fach Statistik und Versicherungsmathematik interessieren und entscheiden. Gerne sind wir bereit, allfällige Fragen, die nicht in dieser Broschüre behandelt werden, zu beantworten.

Prof. Lutz Dümbgen
Prof. Jürg Hüsler
Prof. Ilya Molchanov

Bern, im September 2005



2 Wahrscheinlichkeitstheorie

Der erste gelungene Versuch, Zufallserscheinungen mathematisch zu erfassen, findet sich in der Korrespondenz des Jahres 1654 zwischen Blaise Pascal (Paris) und Pierre de Fermat (Toulouse). Es handelte sich um die Gewinnchancen eines Spielers bei verschiedenen Glücksspielen, und heute noch stellen derartige Probleme (z.B. solche über das Zahlenlotto) den einfachsten Zugang zum Wahrscheinlichkeitsbegriff dar. Seit dem 17. Jahrhundert sind natürlich wesentliche Fortschritte in theoretischer und angewandter Richtung verzeichnet worden; insbesondere konnten nach den Arbeiten von Andrej N. Kolmogorow (1933) die zeitlichen Abläufe zufälliger Phänomene, sogenannte Zeitreihen oder stochastische Prozesse, studiert werden.

Theoretische Wahrscheinlichkeitstheorie stützt sich auf rein mathematische Begriffe wie Mass, Integral und linearer Raum. Diese Begriffe kann man aber oft intuitiv interpretieren als Eigenschaften von zufälligen Ereignissen. Die Wahrscheinlichkeitstheorie ist sehr interdisziplinär mit Verbindungen zu Geometrie, Funktionalanalysis, Differentialgleichungen usw. Einige Mitarbeiter des Instituts arbeiten auf dem Gebiet der stochastischen Geometrie. Dieser Teil der Wahrscheinlichkeitstheorie beschäftigt sich mit zufälligen geometrischen Objekten (Punktprozesse). Die hier entwickelten mathematischen Methoden sind zum Beispiel in der Bildverarbeitung und der Physik anwendbar.

Die angewandte Wahrscheinlichkeitstheorie befasst sich mit dem Übertragen der Erkenntnisse aus solchen Arbeiten in konkrete Fragestellungen der Praxis, und umgekehrt werden aus solchen Fragestellungen, zu denen es noch keine Lösungen oder Antworten gibt, neue Resultate und Erkenntnisse in der Theorie gesucht. Das ganze Gebiet, also Theorie und Anwendungen zusammen, heisst **Stochastik**.

An einem Beispiel soll das Zusammenspiel von beiden Gebieten deutlicher werden. Extreme Regenfälle sind in den letzten Jahren häufiger aufgetreten. Ist dies eine Folge der Klimaveränderung oder nur ein übliches, zufälligerweise extremes Ereignis? Die Theorie liefert auf-

grund eines langzeitlichen Datenmaterials Hinweise, wie oft in einem Jahr gewisse extreme Regenfälle auftreten und wie gross diese Regenmengen in der üblichen Situation ohne Klimaveränderung sein sollten. Die Beobachtungen der Regenfälle und Regenmengen der letzten Jahre lassen nun im Vergleich dazu möglicherweise gewisse Unterschiede feststellen. Die Art der Unterschiede wird bei der Interpretation sehr bedeutungsvoll sein. Die angewandte Wahrscheinlichkeitstheorie möchte für die zufällige Folge von Regenmengen und Regenfällen ein erklärendes Modell erarbeiten, um Prognosen und Entscheidungen (wie Klimaveränderung ja/nein) zu ermöglichen.

Solche zeitliche Daten werden als Zeitreihen bezeichnet und modelliert. Diese stochastischen Modelle sind sehr wichtige Hilfsmittel der angewandten Wahrscheinlichkeitstheorie, die sich von den üblichen statistischen Modellen darin unterscheiden, dass die Variablen voneinander abhängig sind. Im obigen Beispiel bedeutet die Abhängigkeit, dass die Regenfälle und die Regenmengen etwa an den Tagen t und $t + 1$ zusammen verbunden sind, natürlich durch die Wetterlage, die während einigen Tagen herrscht. Die Abhängigkeit spielt in der theoretischen Modelluntersuchung eine entscheidende Rolle und muss bei der Anpassung eines Modelles an eine konkrete empirische Zeitreihe berücksichtigt werden.

Weitere praktische Anwendungen betreffen vor allem die Versicherungslehre, insbesondere die Risikotheorie, die beim Abschluss ungewöhnlich hoher Verträge zum Tragen kommt: Versicherung von Hochseeschiffen, Flugzeugen usw. Man braucht Wahrscheinlichkeitsrechnungen aber auch für Voraussagen (z.B. an der Börse) oder für das Herausfiltern von Geräuschen und von Fehlern bei der analogen bzw. digitalen Übertragung von Information. In der Physik, speziell in der Quantentheorie, ist der Zufall als wesentliche Grösse erkannt worden; dementsprechend werden auch dort Wahrscheinlichkeitsmodelle benützt.

Die stochastischen Modelle, die in diesen genannten Gebieten verwendet werden, sind alles

abstrakte, mathematische Modelle, die jedoch von der Anwendung her sehr konkret werden. Wegen der Verschiedenartigkeit der Anwendungen sind auch die stochastischen Modelle von-

einander sehr verschieden; sie besitzen andere Methoden und andere Theorien.

Prof. Jürg Hüsler
Prof. Ilya Molchanov

3 Statistik

Im alltäglichen Sprachgebrauch ist eine Statistik eine Zusammenstellung von Zahlen über Bevölkerungsgruppen, ökonomische Tätigkeiten, Krankheiten, Umwelt- und Wettereinflüsse, sportliche Ereignisse und vieles mehr. Oftmals beschreiben solche Zahlenwerke in einem weiten Sinne den Zustand des Staates; von da hat die Statistik als Disziplin ihren Namen (lat./ital. *statista* = Staatsmann). Mit dieser Art von Statistik befassen sich das Bundesamt für Statistik und die statistischen Ämter der Kantone und Städte.

Als wissenschaftliche Disziplin kommt die Statistik in sehr unterschiedlichen Bereichen zum Einsatz und wird zunehmend als Schlüsseltechnologie betrachtet. Hier einige Beispiele von Anwendungsgebieten und -problemen:

• Politik- und Sozialwissenschaften

Um die derzeitige öffentliche Meinung zu einem bestimmten Thema zu ermitteln, werden einige Personen hierüber befragt. Aus dieser Stichprobe möchte man nun Rückschlüsse auf die Gesamtheit aller Personen schliessen.

• Bankenwesen

Ein wesentliches Problem beim Kreditrisikomanagement sind Vorhersagen über die Kreditwürdigkeit von potentiellen Kunden. Hierbei steht 'Kreditwürdigkeit' für die Wahrscheinlichkeit, dass der Kunde in der Lage sein wird, den Kredit wie vereinbart zurückzuzahlen. Mit Hilfe von statistischen Methoden kann man anhand von Daten über bereits vergebene Kredite untersuchen, wie präzise die Kreditwürdigkeit anhand gewisser Informationen über die Kunden (Beruf bzw. Branche, Einkommen bzw. Umsatz, Höhe und Laufzeit des beantragten Kredits etc.) vorhergesagt werden kann. Diese Methoden liefern den Kreditgebern wertvol-

le Hilfsmittel zur Entscheidungsfindung in Einzelfällen sowie zur Beurteilung ihres Gesamtrisikos.

• Medizin

Um die Wirksamkeit und Verträglichkeit von neuen Medikamenten oder anderen med. Therapien zu belegen, müssen geeignete Studien durchgeführt werden. Aufgabe der Statistiker ist die Unterstützung bei der Planung und Auswertung solcher Studien, so dass das Risiko von Fehlentscheidungen hinreichend klein ist.

• Molekularbiologie

Von vielen Organismen, auch dem Menschen, wurde inzwischen das gesamte Genom sequenziert und in Datenbanken gespeichert, die noch weiter ausgebaut werden. Ein Ziel ist dabei, neu ermittelte Gensequenzen mit denjenigen der Datenbank zu vergleichen und nach ähnlichen Abschnitten zu suchen. Angesichts der enormen Datenmengen muss man sich der Frage stellen, welche Ähnlichkeiten wirklich auffallend sind und welche man auch "rein zufällig" erwarten könnte. Auch bei der mathematischen Beschreibung der Evolution sind Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik essentielle Hilfsmittel.

• Qualitätskontrolle, Risikobewertung und Prozessoptimierung

Industrielle Produktionsanlagen werden regelmäßig mit statistischen Methoden auf fehlerfreies Funktionieren überprüft. Schwieriger ist die Beurteilung von Risiken beim Betreiben technischer Anlagen. Hier ist die Frage, mit welcher Sicherheit man folgenreiche Unfälle ausschließen kann. Auch bei der Suche nach möglichst guten Produktionsparametern (Temperatur, Druck, Mischungsverhältnisse von Zutaten etc.) sind statistische Methoden gefragt.

Aus den vielfältigen Anwendungen ergeben sich verschiedene Aufgaben und Herausforderungen. Dabei gibt es drei wesentliche Aspekte:

- **Planung von Experimenten und Studien**

Wie kann man die Fragestellung präzise formulieren? Welche Art von Studie oder Experiment ist zu ihrer Beantwortung geeignet? Welche und wieviele Daten sind zu erheben?

- **Modellierung von Daten**

Welche mathematisch-statistischen Modelle sind für bestimmte Datensätze angebracht? Welche vereinfachenden Annahmen sind in einer konkreten Anwendung zulässig? Die Modellierung von Daten ist eine wesentliche Voraussetzung für brauchbare Prognosen von zukünftigen Entwicklungen (z.B. Aktien- und Devisenkurse, Umsätze von Unternehmen, Schadensfälle und -höhen bei Versicherungen etc.).

- **Auswertung von Daten**

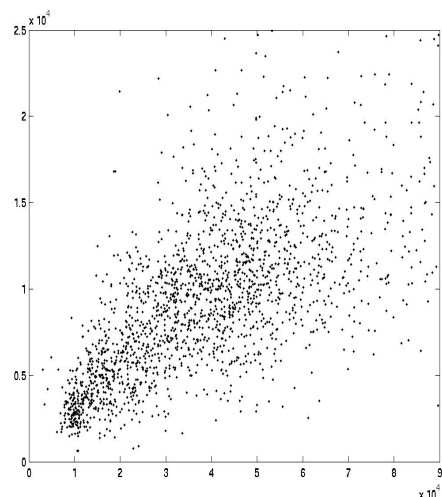
Für gegebene Fragestellungen und Datensätze müssen geeignete Auswertungsverfahren gewählt werden. Da sich die empirischen und experimentellen Wissenschaften rasch weiterentwickeln, sind die herkömmlichen und in Standardsoftware bereitgestellten Methoden nicht immer ausreichend und müssen weiterentwickelt werden. Durch die Verfügbarkeit zunehmend leistungsfähiger Computer nimmt die Datenflut ständig zu; man denke beispielsweise an die verschiedenen Genomprojekte in den Biowissenschaften. Dies erfordert auch die Entwicklung effizienter Datenstrukturen und Algorithmen, so dass die oben erwähnten Auswertungsmethoden anwendbar sind und bleiben.

Neben der gezielten Auswertung von Daten, um vorab gestellte Fragen zu beantworten, besteht auch zunehmendes Interesse an explorativen Methoden. Dabei geht es um die Suche nach interessanten Strukturen in einem Datensatz; ein Modebegriff in diesem Zusammenhang ist **Data Mining**. Das steigende Interesse an explorativen Methoden und der Einsatz von Computern haben in den letzten fünfzehn Jahren zu einem Boom der graphischen und interaktiven Methoden geführt. Auf heutigen PCs können problemlos etwa 3-dimensionale Punktwolken rotiert werden. Daten werden zwar leicht er-

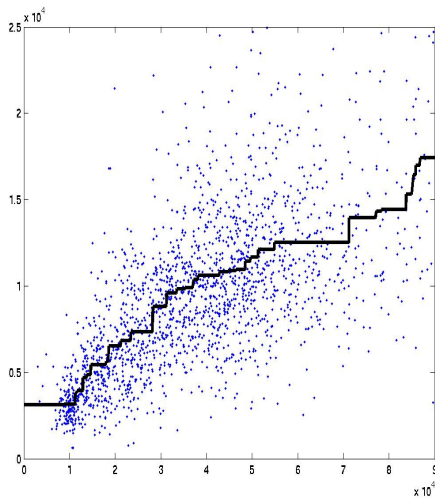
zeugt, leicht übermittelt und überall angeboten. Aber Daten sind nicht gleich Informationen, sondern die Informationen befinden sich oft gut versteckt im Hintergrund. Es ist die Aufgabe der Statistik, die relevanten Informationen aus den Daten herauszulesen.

Ein Fallbeispiel (Engel-Kurven)

Manche Unternehmen oder Behörden möchten wissen, wieviel Geld Privathaushalte für bestimmte Waren oder Dienstleistungen ausgeben. Genauer gesagt interessiert man sich für den Zusammenhang zwischen dem Jahreseinkommen (X) und den besagten Ausgaben (Y). Die folgende Abbildung zeigt ein Streudiagramm von $n = 2000$ solchen Paaren (X, Y) (Family expenditure survey, Grossbritannien, 1983).



Zwar ist der Stichprobenumfang von 2000 sehr groß, doch handelt es sich nur um einen kleinen Bruchteil aller Haushalte. Die Ökonomen möchten nun für diverse Werte x die mittleren Ausgaben $\mu(x)$ aller Haushalte mit einem Einkommen von (ca.) x schätzen. Hierfür gibt es viele Verfahren, die auf unterschiedlichen Annahmen über die unbekannte Funktion μ basieren. Setzt man nur voraus, dass die mittleren Ausgaben mit dem Einkommen steigen, dann kann man Schätzwerte für $\mu(x)$ wie folgt bestimmen: Man sucht eine monoton wachsende Funktion $\hat{\mu}$, so dass die Summe aller Fehlerquadrate $(Y - \hat{\mu}(X))^2$ möglichst klein wird. Dies ergibt folgende Funktion $\hat{\mu}$:



Der dahinterstehende Algorithmus ist recht interessant und effizient in Bezug auf seine Rechenzeit, was bei großen Datenmengen ein wichtiger Aspekt ist. Die Statistiker müssen (und können) erklären, wie präzise die hier gezeigten und andere Schätzwerte für $\mu(x)$ sind.

Prof. Lutz Dümbgen

4 Versicherungsmathematik

Die Versicherungsmathematik nahm ihren Anfang in der Mitte des 18. Jahrhunderts in England, und zwar im Bereich der **Lebensversicherung**. Damals wurde ein Modell geschaffen, bei dem vorausgesetzt wird, dass sich eine Personengesamtheit nach einer bekannten Gesetzmäßigkeit, der “Absterbeordnung”, entwickelt. Dieses “deterministische Modell” ermöglicht auf relativ einfache Art, die vom Lebensversicherer zu erbringenden Leistungen zu schätzen und damit auch die Höhe der von den Versicherten zu entrichtenden Zahlungen (Jahresprämien, Einmaleinlagen) anzugeben. Die Lebensversicherungsmathematik entwickelte sich in der Folge rasch und stellte schon im 19. Jahrhundert ein stattliches Lehrgebäude dar.

In der **Sachversicherung** gab es erst im letzten Jahrhundert erste Versuche der Mathematisierung des Versicherungsgeschehens. Da sich das in der Lebensversicherung verwendete Modell für die Beschreibung der Vorgänge in der Nichtlebensversicherung nicht eignet, brachten erst

die Entwicklungen auf dem Gebiet der **Risikotheorie** eine fruchtbare theoretische Grundlage. Anstelle des “deterministischen Modells” in der Lebensversicherung tritt in der Nichtlebensversicherung das “stochastische Modell”, welches heute auch in der Lebensversicherung verwendet wird.

Sehr wichtig sind auch Aspekte der **Rückversicherung** sowie der **Pensions- und Sozialversicherung**. Letztere benötigen z.B. mathematische Modelle der demografischen Entwicklung.

In neuester Zeit hat die Wahrscheinlichkeitstheorie auch Eingang zur Behandlung von Fragen aus dem Bereich der Finanzmathematik, insbesondere zur Optimierung von Kapitalanlagen, gefunden. Die Anwendung mathematischer Methoden im **Finanzbereich** ist – neben der Lebensversicherung und der Nichtlebensversicherung – das dritte wichtige Arbeitsgebiet von Aktuarinnen und Aktuaren (vor allem im Bankwesen).

4.1 Lebensversicherung

Der Zweck der Lebensversicherung ist die Vorsorge gegen die finanziellen Folgen des Alters und des vorzeitigen Todes. Sie hat also Sicherungs- und Sparfunktion. Die Lebensver-

sicherungsmathematik befasst sich mit der Behandlung aller mathematischen Fragen, die sich aus den verschiedenen Formen der Lebensversicherung ergeben. Aufgrund von Annahmen

über die Rechnungsgrundlagen (technischer Zinssatz, Sterblichkeit und Kosten) können mit besonders entwickelten Modellen die erforderlichen Versicherungswerte (Prämien, Einmaleinlagen, technische Rückstellungen etc.) berechnet werden. Wegen der Langfristigkeit der Lebensversicherungsverträge und wegen der Tatsache, dass der Versicherer die bei Vertrags-

beginn vereinbarte Prämie nicht ändern kann, sind die Rechnungsgrundlagen und der Zinssatz (evtl. stochastisch) vorsichtig zu bemessen. Die nicht verbrauchten Margen kommen dem Versicherten in Form der Überschussbeteiligung zurück.

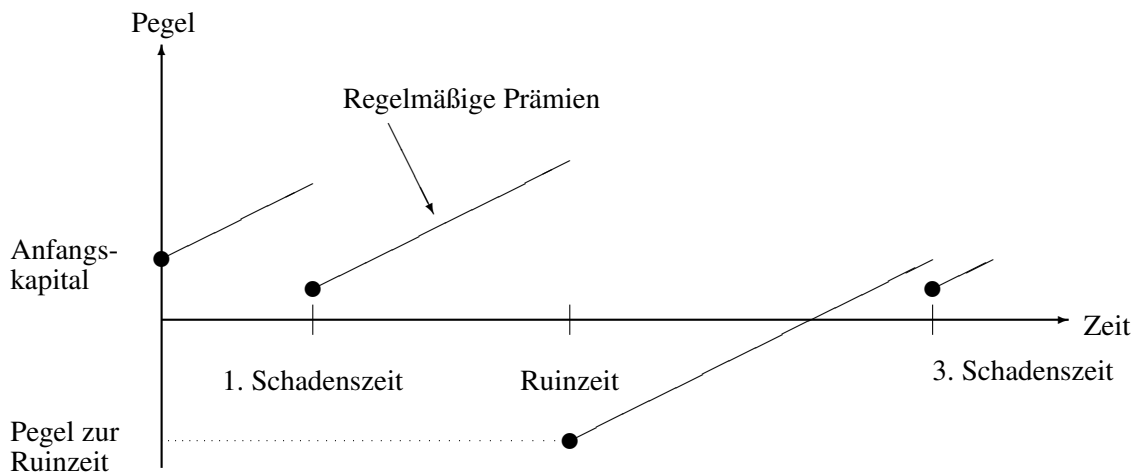
PD Dr. Daniel Neuenschwander

4.2 Sachversicherung

Hier geht es nicht um Lebensversicherungen, Sozialversicherungen oder Pensionskassen, sondern um alle anderen Branchen wie etwa Feuer, Haftpflicht, Unfall, Transport oder Luftfahrt. Die Risikothorie ist das wichtigste Kapitel. Sie wurde in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts begründet.

Vom theoretischen Standpunkt aus kann jedes Versicherungsphänomen als ein Reservoir betrachtet werden, das einen regelmäßigen Zufluss und einen unregelmäßigen (vom Zufall abhängigen) Abfluss besitzt. Der Inhalt dieses Reservoirs im Laufe der Zeit kann durch das folgende Bild dargestellt werden:

Beispiel zum Verlauf eines Risikoprozesses



Auf der Abszisse ist die Zeit abgetragen, und auf der Ordinate befindet sich der Pegelstand des Reservoirs als Funktion der Zeit, also die Größe: Anfangskapital plus eingenommene Prämien minus bezahlte Schäden. Die so erhaltene Kurve beschreibt den Risikoprozess. Die Gesellschaft beginnt mit einem ansehnlichen Anfangskapital, das mit den hereinfließenden Prämien z.B. linear zunimmt. Dann muss ein erster Schaden bezahlt werden, was eine

unmittelbare Senkung des Pegelstandes verursacht. Dann passiert ein außerordentlich großer Schaden, so dass der Pegelstand zum ersten Mal sogar unter Null sinkt. Dieser Fall wird kurz als "Ruin" bezeichnet.

Sachversicherungsmathematik beschreibt solche stochastischen Prozesse, beinhaltet also angewandte Wahrscheinlichkeitstheorie.

PD Dr. Riccardo Gatto

4.3 Sozialversicherung

Das Versicherungsbudget der "Durchschnittsfamilie Schweizer" beträgt rund 18 % der Gesamtausgaben. Die Sozialversicherungen haben dabei einen Anteil von 14 %, die restlichen 4 % werden für die privaten und nur teilweise obligatorischen Versicherungen aufgewendet. Bei den Sozialversicherungen können drei je ungefähr gleich große Bereiche unterschieden werden: Die 1. Säule (Alters- und Hinterlassenenversicherung, Invalidenversicherung, Erwerbsersatzordnung), die 2. Säule (Berufliche Vorsorge) sowie die Kranken- und Unfallversicherung. Diese großen Sozialwerke stellen in unserer Volkswirtschaft eine wesentliche Komponente dar. Den Fragen der Finanzierung kommt somit eine entscheidende Bedeutung zu.

Im Rahmen der Versicherungsmathematik gilt es, die mathematischen Zusammenhänge der einzelnen Sozialversicherungszweige zu erkennen. Neben den rein versicherungstechnischen Berechnungen sind die finanzmathematischen, demographischen und statistischen Überlegungen ebenso von Bedeutung. Die Versicherungsmathematiker haben nicht nur die Einflüsse der Sterblichkeit, Invalidierungswahrscheinlichkeit und Erkrankungshäufigkeit sowie der Zinsänderungen aufzuzeigen und zu berechnen, sondern sie müssen vielmehr im Sinne des vernetzten

Denkens alle Zusammenhänge erkennen und bewerten können.

Wenn wir die gesamtwirtschaftliche, politische und auch soziale Bedeutung der Sozialversicherungen sehen, ist es wichtig, dass die Versicherungsmathematiker die ihnen zur Verfügung stehenden statistischen Informationen nutzen und mit ihren sachlichen und objektiven Berechnungen mithelfen, die verschiedenen Einflüsse auf den Finanzhaushalt der Sozialversicherungen rechtzeitig zu erkennen, damit die zugesicherten Versicherungsleistungen auch in den nächsten Jahrzehnten noch sichergestellt werden können.

Ein großer Teil des schweizerischen Sozialversicherungssystems steht heute in Revision. Mit Modellrechnungen und detaillierten statistischen Auswertungen können die Versicherungsmathematiker wertvolle Beiträge zur aktuellen Entscheidungsfindung leisten und so den politischen, emotionalen und sozial gefärbten Argumenten sachliche und damit objektive Überlegungen gegenüberstellen.

Dr. Heinz Schmid

(Seit dem Wintersemester 2002/2003 hält Martin Franceschina diese Vorlesung.)

5 Berufsaussichten und persönliche Stimmen aus dem Berufsalltag

Schon heute besteht eine große Nachfrage nach ausgebildeten Statistikern und Versicherungsmathematikern in allen in Frage kommenden Bereichen. Die Öffnung der Märkte erhöht den Konkurrenzdruck auf viele Firmen, und die Kosten für falsche Entscheidungen wachsen. Um auch in Zukunft erfolgreich zu sein, müssen

sie die Informationsrevolution bewältigen und die Möglichkeiten der Statistik nutzen. Andere Länder wie die USA oder Japan sind in dieser Hinsicht der Schweiz voraus. Daher ist zu erwarten, dass weitere Stellen für Statistikerinnen und Statistiker geschaffen werden. Entsprechend gut sind die beruflichen Aussichten.

Der Versicherungsmathematiker stellt ein Bindeglied zwischen Mathematik und Betriebswirtschaft dar. Als Spezialist, in der Regel in Stabsabteilungen von Unternehmungen, muss er sein spezielles Wissen und die von ihm erarbeiteten Resultate mit einem guten Augenmaß für das Wesentliche seinen meist nicht mathematisch gebildeten Mitarbeitern und Vorgesetzten weitergeben. Diese Ambivalenz von Lernen und Lehren fasziniert mich besonders.

und Analysieren von Risikostatistiken, das Kalkulieren von Prämien aufgrund von zufallsbedingten Schadenprozessen, das Berechnen von Schaden- und anderen versicherungstechnischen Rückstellungen sowie die Berichterstattung an diverse Stellen. Alle diese Tätigkeiten werden selbstverständlich durch modernste elektronische Arbeitsplatzgestaltung unterstützt.

Bei uns umfasst die Tagesarbeit des Versicherungsmathematikers das Konzipieren, Führen

Dr. Hans Ammeter
Schweizer. Mobiliar Versicherungsges., Bern

Als Statistiker in einer zentralen Dienstleistungsstelle einer großen Chemiefirma ist meine Tätigkeit vor allem beratungsorientiert. Das bedeutet, dass ich viel Kontakt mit Wissenschaftlern verschiedenster Gebiete (Chemie, Biologie, Medizin, Agronomie, und unter diesen Forscher, Ingenieure, Manager) habe. Wenn einmal die statistischen Probleme herauskristallisiert sind, kann ihre Lösung sehr unterschiedlichen Aufwand beanspruchen: Das zeitliche Spektrum reicht von einer Stunde über einen Tag bis zu mehreren Monaten. Interessant wird mein Job immer dann, wenn man in ein kleines Team von aufgeschlossenen Wissenschaftern aufgenommen wird und zusammen Forschungs-

hypothesen aufstellen und beantworten kann. Natürlich muss ich bereit sein, mich ständig über neuere statistische Methoden zu informieren und mich selber weiterzubilden. Dabei sind externe Kontakte mit Universitäten im In- und Ausland sowie die Teilnahme an Konferenzen sehr wichtig.

Zusammengefasst ist für mich das Faszinierende an meiner Tätigkeit das Einsetzen von theoretischem Wissen zur Lösung von sehr konkreten Problemen in einer sich immer verändernden Umwelt.

Dr. Yves Laurent Grize
(ehem. Ciba-Geigy AG) Basler Versicherungen

Als Statistiker, der im Bereich der Präventivmedizin tätig ist, habe ich vor allem mit der Planung, Durchführung und Auswertung von epidemiologischen (d.h. sich mit der Verbreitung und den Risikofaktoren von Krankheiten befassenden) Studien zu tun. Dabei arbeite ich eng mit Medizinerinnen zusammen. Meine gegenwärtige Hauptaufgabe besteht in der Leitung der statistischen Auswertungen im Rahmen des nationalen Forschungsprojekts SAPALDIA, welches während drei Jahren die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Atemwegserkrankungen an zufällig ausgewählten Studienpopulationen aus acht verschiedenen Regionen der Schweiz untersucht. Dieses Projekt ist

interdisziplinär angelegt und schließt auch die Mitarbeit von Meteorologen, Lufthygienikern und Botanikern ein. Wir stehen zudem in engem Kontakt mit Wissenschaftlern von bekannten amerikanischen Universitäten. Meine Arbeit präsentiert sich daher als sehr vielseitig. Auch in statistisch-methodischer Hinsicht gibt es für mich laufend Neues zu lernen, denn die wachsende Leistungsfähigkeit der Computer ermöglicht es, immer komplexere und damit in der Regel auch wirklichkeitsnähere Modelle zu berechnen, deren theoretische Grundlagen fortlaufend entwickelt werden müssen.

Dr. Christian Schindler
Statistiker in der Präventivmedizin, Basel

Die Eidgenössische Bankenkommission (EBK) ist eine unabhängige Verwaltungsbehörde des Bundes und nimmt u.a. folgende Aufgaben wahr: Aufsicht über Banken, Anlagefonds und Börsen, Offenlegung von Beteiligungen und von öffentlichen Kaufangeboten.

Eine Gruppe von zur Zeit fünf Ökonomen und 4 Mathematikern/Statistikern beschäftigt sich ausschließlich mit Risikomanagement. Diese Gruppe ist operativ zuständig für die Überprüfung und Bewilligung der Modelle, die die Banken zur Bewertung ihrer Risiken von Wertpapieren und Rohstoffen verwenden, die dann wiederum zur Bestimmung der notwendigen Eigenmittel entscheidend sind.

In jüngerer Zeit nehmen die Kreditrisiken ein immer größeres Gewicht ein, weshalb ein Ausschuss von der Bank für Internationalen Zahlungsausgleich in Basel neue Richtlinien zur Bewertung dieser Risikokategorie erarbeitet.

Ein Leitgedanke dieser neuen Richtlinien besteht darin, dass Banken den Krediten, die sie vergeben, eine Ausfallwahrscheinlichkeit sowie einen erwarteten Verlust bei Konkurs bzw. Nichtrückzahlung zuordnen müssen, was äußerst anspruchsvoll ist. Konkret beschäftige ich mich im Rahmen dieses grossen Projektes, in das unsere Gruppe bis Ende 2006 stark involviert ist, mit der Erarbeitung eines Handbuchs zur Bewertung von internen Ratingsystemen von Banken. Diese Arbeit ist sehr abwechslungsreich, bietet sie doch eine Mischung aus wissenschaftlicher Tätigkeit, ohne dabei zu stark in die Theorie einzudringen, und praktischer Anwendung. Denn letztlich müssen diese Modelle die Risiken adäquat abbilden. Auf der anderen Seite müssen die Banken die Modelle schnell und mit verantwortbarem Aufwand implementieren können.

Dr. Michel Piot
Eidgenössische Bankenkommission

6 Informationen zum Studium

Wie schon gesagt wurde, sind die Berufsaussichten für unsere Absolventen sehr gut. Da MSVL kein in Mode gekommenes, von Studierenden überfülltes Fach ist, sind auch die Studienbedingungen sehr gut. Persönliche Kontakte mit den Dozenten werden leicht geknüpft, weil kein Massenbetrieb herrscht.

Durch eine Hilfsassistentin nach zwei–drei Studienjahren (bzw. eine Assistentin nach dem Masterstudium) kann man sich sorgfältig auf den Beruf vorbereiten und das Studium zumindest teilweise finanzieren. Fortgeschrittene ha-

ben auch die Möglichkeit zur praktischen Beratungstätigkeit in verschiedenen Projekten.

Bei vielen Absolventinnen und Absolventen mit Studienrichtung MSVL spielte bei der Wahl des Studiums der angewandte Aspekt dieses Gebiets eine wichtige Rolle. Viele schätzen die Möglichkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit mit anderen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Ausserdem sind die Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik und Versicherungslehre auch mathematisch sehr reizvoll.

6.1 Anforderungen

Beim Studium der MSVL spielt abstraktes, mathematisches Denken eine wichtige Rolle. Dieses erarbeitet man sich vor allem im Bachelorstudium. Man muss keinesfalls genial sein – wichtiger ist die Bereitschaft, sich mit mathematischen Problemen intensiv zu beschäftigen. Im Gegenzug muss man wesentlich weniger Fakten auswendig lernen als bei vielen anderen Studienfächern, und der Stundenplan ist auch nicht so überfüllt.

Was MSVL-Studierende im Vergleich zu Mathematik-Studierenden zusätzlich mitbringen sollten, ist Neugierde und Aufgeschlossenheit gegenüber anderen Disziplinen, insbesondere den Natur- und Wirtschaftswissenschaften. Im Sinne des “vernetzten Denkens” sind die Statistiker eher Generalisten. Von Vorteil ist es auch, die berechneten Resultate auch Nicht-Fachleuten verständlich erklären oder sogar publizieren zu können.

6.2 Bachelor- und Masterstudium

MSVL ist an der Universität Bern als zweistufiger Studiengang angeboten. Die erste Stufe ist ein dreijähriger Bachelorstudiengang Mathematik mit einem oder zwei Nebenfächern. In dieser Phase werden mathematische Grundlagen vermittelt. Erste Einblicke in den Bereich der MSVL werden gegeben. Die Nebenfächer können aus einer breiten Palette gewählt werden.

Anschließend hat man die Option, einen dreisemestrigen Masterstudiengang Statistik (oder Mathematik) zu absolvieren. Die bis dahin erworbenen Kenntnisse in MSVL werden erweitert und vertieft. Die genauen Schwerpunkte können die Studierenden selbst wählen. Das Masterstudium beendet man mit einer schriftlichen Abschlussarbeit und erwirbt einen Master of Science in Statistik.

6.3 Doktorat

Wer nach dem Bachelor- und Masterstudium noch an der Universität wissenschaftlich arbeiten möchte, kann im Fachgebiet der MSVL oder angrenzenden Gebieten eine Dissertation verfassen. Typischerweise werden die Doktorarbei-

ten mit einer 50%-igen Anstellung in einem Forschungsprojekt finanziert. Dies kann man noch durch eine Assistentin am IMSV ergänzen und dort im Lehr- und Beratungsbereich mitarbeiten.

	ERGÄNZENDE VORLESUNGEN	
NEBENFÄCHER		MASTER- ARBEIT
BACHELORSTUDIUM MATHEMATIK		MASTERSTUDIUM STATISTIK (MSVL)
1. – 6. Semester		7. – 9. Semester

6.4 Weiterbildung

Nach Beendigung des Studiums (Master oder Doktorat) gibt es mehrere Optionen zur weiteren Qualifikation.

Pensionskassenexperten

Die Versicherungsmathematikerinnen und Versicherungsmathematiker können sich in zusätzlichen Kursen zu vom Bund anerkannten Pensionskassenexperten weiterbilden. Die Pensionskassenexperten erfüllen eine nach dem Gesetz über die berufliche Vorsorge (BVG) wichtige und vor allem auch verantwortungsvolle Aufgabe. Sie müssen in ihren periodischen Gutachten, gestützt auf die von ihnen erstellte versicherungstechnische Bilanz, bestätigen, ob sich eine Vorsorgeeinrichtung (Pensionskasse) im finanziellen Gleichgewicht befindet, d.h. ob diese in der Lage ist, die zugesicherten Versicherungsleistungen jederzeit zu erbringen. Daneben müssen sie aber auch die Anlage und

die Bewertung des Vermögens einer Pensionskasse zu beurteilen wissen. Beim Erlass neuer gesetzlicher Grundlagen haben sie deren Auswirkungen auf die Pensionskasse, insbesondere auf deren Finanzierung, zu prüfen und geeignete Massnahmen vorzuschlagen.

SAV-Experten

Die Schweizerische Aktuarsvereinigung (SAV) erteilt den Titel eines Aktuars SAV, der für bestimmte Aufgaben innerhalb der Versicherungsfirmen vorgesehen ist. Das Masterstudium der MSVL an der Universität Bern bereitet die interessierten Studierenden auf diese Ausbildung vor. Zur Erlangung des Titels Versicherungsmathematiker/in SAV muss noch eine dreijährige praktische Tätigkeit in der Assekuranz nachgewiesen und das abschliessende mündliche Kolloquium bestanden werden, welches von der SAV durchgeführt wird.

Informationsmöglichkeiten

Wer an weiteren Informationen über das MSVL-Studium in Bern interessiert ist, wendet sich am besten direkt an das Sekretariat des IMSV (Adresse siehe Seite 2), um eine Sprechstunde mit einem Dozenten oder mit Studierenden zu vereinbaren.

Als weitere Anlaufstelle ist die “Fachschaft Mathematik, Statistik, Informatik” zu erwähnen, die unter anderem neue Studierende betreuen.

Wir würden uns freuen, Sie in Bern willkommen zu heissen!