

## Busshart/Maneth/Eisen · Schadenkostenprognose

Busshart/Maneth/Eisen

# Schadenkostenprognose

Erfolgsfaktoren  
in der Versicherungswirtschaft

SPRINGER FACHMEDIEN WIESBADEN GMBH

**Dipl.-Kfm. Martin Busshart** ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main.

**Dr. Matthias F. F. Maneth** ist Consultant.

**Prof. Dr. Roland Eisen** lehrt am Institut für Konjunktur, Wachstum und Verteilung der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main. Er ist Lehrbeauftragter für Versicherungslehre an der Deutschen Versicherungs-Akademie in München.

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

**Busshart, Martin:**

Schadenkostenprognose : Erfolgsfaktoren in der  
Versicherungswirtschaft / Martin Busshart ; Roland Eisen ; Matthias  
F. F. Maneth.

ISBN 978-3-409-12102-6

ISBN 978-3-663-11330-0 (eBook)

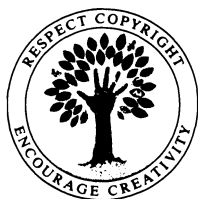
DOI 10.1007/978-3-663-11330-0

Alle Rechte vorbehalten

© Springer Fachmedien Wiesbaden 1998

Ursprünglich erschienen bei Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH, Wiesbaden, 1998

Lektorat: Ralf Wettlaufer / Michael Gießner



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

<http://www.gabler-online.de>

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Höchste inhaltliche und technische Qualität unserer Produkte ist unser Ziel. Bei der Produktion und Verbreitung unserer Bücher wollen wir die Umwelt schonen: Dieses Buch ist auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt. Die Einschweißfolie besteht aus Polyäthylen und damit aus organischen Grundstoffen, die weder bei der Herstellung noch bei der Verbrennung Schadstoffe freisetzen.

ISBN 978-3-409-12102-6

## Geleitwort

Je unsicherer die Umgebung einer Entscheidungssituation ist, desto notwendiger erscheinen zuverlässige Prognosen der wichtigsten Variablen. Gleichzeitig gilt aber sicher auch, daß dann Prognosen um so schwieriger sind, je unsicherer die Lage. Allerdings gibt es eine Reihe von Daumenregeln, die man in solchen Situationen anwenden kann.

Übertragen auf den Versicherungsbereich hat dies dazu geführt, daß die Gesetze der großen Zahlen und etwa der Zentrale Grenzwertsatz eine entscheidende Rolle gespielt haben und teilweise noch spielen: Der einzelne Schaden ist kaum vorhersagbar, weder hinsichtlich des Eintrittszeitpunktes noch in seiner konkreten Höhe; in der Masse der Fälle zeigen sich aber Regelmäßigkeiten („Verteilungsgesetze“), so daß Mahr schon 1935 und der Nobelpreisträger Maurice Allais dann 1955 vom „Massengesetz“ als „Produktionsfunktion der Versicherung“ gesprochen haben.

Hieraus wurde dann häufig die Folgerung gezogen, daß Versicherung dann auch nur möglich ist, wenn eine hinreichende Masse von Fällen, ein „Kollektiv“ vorliegt. Die „Realität“ zeigt aber etwas anderes. Nicht nur Lloyds of London versichert Einzelereignisse (wie die berühmten Beine von Marlene Dietrich oder die von Fußballspielern), auch in vielen anderen Fällen werden Versicherungen mit relativ kleinen „Kollektiven“ versichert: Raketen, Satelliten u. a.

Die selten angesprochene Konsequenz hieraus ist dann, daß neben den (mathematischen) Gesetzen auch weitere Verfahren zur Schadeneintritts- und Schadenumfangsprognose notwendig werden, um relativ zuverlässig die „Schadenskosten“ vorhersagen und damit auch in den Versicherungsprämien kalkulieren zu können.

Es ist für mich deshalb eine besondere Freude und Genugtuung, der interessierten Fachwelt in der Versicherungswirtschaft, aber auch für die Studenten der Versicherungslehre, ein Buch präsentieren zu können, das von zwei Mitarbeitern der „Frankfurter Schule“ geschrieben wurde. Damit wird auch implizit das Forschungsprojekt fortgesetzt, das Wolfgang Müller auf dem Lehrstuhl für Versicherungswissenschaft der Johann Wolfgang Goethe-Universität initiiert hat. Eines seiner Ziele war, die Versicherungswissenschaft aus dem engen Gerüst der Versicherungsmathematik zu befreien und

## VI

mehr allgemein ökonomisches und betriebswirtschaftliches Denken einzubringen. Ein Schritt in diese Richtung ist die Verbreiterung der „Prognosebasis“ für Schadendaten.

Unabhängig von dieser wissenschaftstheoretischen „Begründung“ wünsche ich diesem Buch eine breite Aufnahme - und hoffe, daß irgendwann einmal auch ein zweiter Band über die Prognoseverfahren der „Anlagenseite“ folgen wird.

Prof. Dr. Roland Eisen

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	XI
Abbildungsverzeichnis	XIV
Tabellenverzeichnis	XVII
<b>Kapitel I: Die Schadenprognose - Einleitung, Einordnung und Relevanz</b>	<b>1</b>
1. Einführung in den Problembereich .....	3
2. Die Institution „Versicherungsunternehmen“ .....	4
2.1. Die Marktfunktionen eines Versicherungsunternehmens .....	4
2.2. Die interne Struktur.....	6
2.3. Die internen Kernprozesse .....	9
2.3.1. Versicherungsprozeß.....	9
2.3.2. Kapitalanlageprozeß.....	10
3. Veränderte Relevanz der Schadenprognose .....	12
3.1. Prognosen in den Prozessen.....	12
3.2. Stochastizität der Kosten und Prämienkalkulation .....	14
3.3. Preispolitik und Tarifierungsfaktoren .....	17
4. Der Plan dieses Buches .....	19
<b>Kapitel II: Die ökonomischen und statistischen Grundlagen</b>	<b>23</b>
1. Die ökonomischen untersuchungsrelevanten Basiskonzepte.....	25
1.1. Das Lenkungsinstrument „Informationsbeschaffung“ .....	25
1.1.1. Begriffsdefinitionen .....	25
1.1.2. Notwendige, zu beschaffende Informationen hinsichtlich der Erfolgssteuerung .....	28
1.1.3. Informationsbeschaffungsprozeß .....	29
1.1.4. Die wichtigste Informationsbeschaffung: die Prognose der Schadenkosten.....	42
1.2. Risiko und Kosten/Nutzen-Analyse.....	47
1.2.1. Risikokonzepte in der ökonomischen Theorie.....	47
1.2.1.1. Risikokonzept der Risikotheorie .....	47
1.2.1.2. Risikokonzept der Entscheidungstheorie.....	48

## VIII

1.2.2. Verwendung in der Kosten/Nutzen-Analyse .....	52
2. Ausgewählte Prognoseverfahren.....	54
2.1. Grundlagen der Konstruktion von Prognoseverfahren .....	54
2.1.1. Statistische Grundlagen der Datenerfassung und -aufbereitung .....	54
2.1.1.1. Erhebung, Art und Darstellung der Daten .....	54
2.1.1.2. Zufallsvariable und Wahrscheinlichkeitsverteilungen .....	57
2.1.1.3. Erwartungswerte.....	62
2.1.2. Grundlagen der Schätztheorie.....	64
2.1.2.1. Konstruktionsprinzipien von Schätzfunktionen .....	64
2.1.2.2. Verschiedene Klassen von Schätzfunktionen.....	67
2.1.2.3. Güteeigenschaften von Schätzfunktionen .....	68
2.1.3. Grundlagen der Testtheorie.....	69
2.1.3.1. Konstruktionsprinzipien von Testfunktionen.....	69
2.1.3.2. Verschiedene Klassen von Testfunktionen.....	70
2.1.3.3. Güteeigenschaften von Testfunktionen .....	71
2.2 Analytische Prognoseverfahren - Verfahren zur Analyse des historischen Datenmaterials.....	72
2.2.1. Prognosen auf der Basis der "klassischen" Zeitreihenzerlegung .....	73
2.2.1.1. Die Komponenten einer Zeitreihe .....	73
2.2.1.2. Die Methode der Kleinsten Quadrate .....	75
2.2.1.3. Die Methode der gleitenden Durchschnitte.....	76
2.2.2. Prognosen auf der Basis des exponentiellen Glättens.....	78
2.2.2.1. Das konstante Modell .....	78
2.2.2.2. Das lineare Trendmodell .....	79
2.2.2.3. Die dynamische Anpassung des Glättungsparameters $\alpha$ .....	80
2.2.2.4. Erweiterungen des Modells des exponentiellen Glättens .....	82
2.2.2.5. Die Ermittlung von Saisonindizes und das Verfahren von <i>Winters</i> .....	82
2.2.3. Einfache und multiple Regression .....	84
2.2.4. Prognosen auf der Basis der "modernen" Zeitreihenanalyse .....	89
2.2.4.1. Grundgedanken autoregressiver Methoden.....	89
2.2.4.2. Der Ansatz von <i>Box/Jenkins</i> .....	91
2.2.4.3. Das Adaptive Filtern.....	98
2.2.5. Spektral- und Kreuzspektralanalyse .....	99

2.3. Heuristische Prognoseverfahren - Verfahren zur Analyse	
des zukunftsorientierten Datenmaterials .....	102
2.3.1. Auswertung von Befragungen .....	102
2.3.1.1. Die Delphi-Methode .....	103
2.3.1.2. Die Cross-Impact-Analyse .....	105
2.3.2. Methoden der Zukunftsforschung .....	106
2.3.2.1. Die Szenario-Technik .....	106
2.3.2.2. Die Indikator-Methode .....	107
2.3.2.3. Weitere Methoden der technologischen Prognose .....	109
<b>Kapitel III: Mathematisch basierte Diskussion der Prognoseverfahren</b>	<b>111</b>
1. Beurteilungskriterien .....	113
1.1. Das Kriterium der Genauigkeit .....	114
1.1.1. Vorzeichenanalyse .....	115
1.1.2. Umkehrpunktfehlermaße .....	116
1.1.3. Betragsanalyse .....	117
1.1.4. Systematische Prognosefehler .....	121
1.2. Weitere Beurteilungs- und Auswahlkriterien .....	121
2. Empirischer Vergleich der Prognosegüte .....	124
2.1. Einordnung und Zweck empirischer Verfahrensvergleiche .....	124
2.2. Der Verfahrensvergleich von <i>Newbold/Granger</i> .....	126
2.3. Der Verfahrensvergleich von <i>Makridakis/Hibon</i> .....	129
2.4. Die M-Competition .....	134
2.5. Der <i>DGOR</i> -Vergleich .....	137
2.6. Ergebnisse der Anwendung von Prognoseverfahren auf versicherungsspezifische Datenreihen .....	138
3. Kombination mehrerer Prognoseverfahren .....	140
3.1. Kombination mehrerer Verfahren bei der Datenanalyse .....	140
3.2. Kombination der Ergebnisse einzelner Verfahren zu einer Gesamtprognose .....	141
4. Prognosesoftware .....	146
5. Fazit .....	150
<b>Kapitel IV: Kosten/Nutzen-Analyse</b>	<b>153</b>
1. Kostenanalyse für Schadenprognoseverfahren .....	155
1.1. Probleme aus der Interdependenz der Kosteneinflußfaktoren .....	155
1.2. Identifikation der gemeinsamen Kosteneinflußgrößen aller Prognoseverfahren .....	159



1.2.1. Personalkosten .....	160
1.2.2. EDV-Kosten.....	165
1.2.3. Allgemeine Betriebskosten .....	167
1.2.4. Opportunitätskosten .....	167
1.3. Die relative Bedeutung und Ausprägung der einzelnen Kostenkomponenten bei der Anwendung ausgewählter (Schaden-) Prognoseverfahren.....	168
1.4. Probleme bei der praktischen Ermittlung der einzelnen Prognosekostenkomponenten .....	172
2. Nutzenanalyse für Schadenprognoseverfahren.....	173
2.1. Einführung in die Problematik der Nutzenanalyse .....	173
2.2. Zielsysteme von Versicherungsunternehmen .....	175
2.3. Die Bedeutung von Schadenprognosen als Informationsgrundlage für das Management.....	177
2.4. Identifikation der Nutzenfaktoren.....	179
2.4.1. Nutzenwirkungen hinsichtlich des versicherungstechnischen Risikos	179
2.4.2. Nutzenwirkungen hinsichtlich der Kalkulation .....	180
2.4.3. Nutzenwirkungen hinsichtlich der Produktgestaltung.....	182
2.4.4. Nutzenwirkungen hinsichtlich der Berechnung des effizienten Solvenzkapitals .....	183
2.4.5. Nutzenwirkungen hinsichtlich schadenverlaufsabhängiger Entlohnungsschemata .....	184
2.5. Die Problematik der Nutzenquantifizierung .....	184
3. Zusammenfassende Beurteilung .....	186
3.1. Gesamtbeurteilung der Kosten und Nutzen von Schadenprognosen .....	186
3.2. Die Zusammenführung der Untersuchungsergebnisse zu einer praktikablen Entscheidungs- und Handlungsanleitung.....	187
4. Schlußfolgerungen .....	194
<b>Anhang</b> .....	<b>197</b>
1. Tendenzielle Darstellungen verschiedener Wahrscheinlichkeits- und Dichtefunktionen.....	199
2. Prognosesoftware: Leistungsspektrum .....	205
3. Prognosesoftware: Übersicht .....	207
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>215</b>

## Abkürzungsverzeichnis

AB	ASTIN Bulletin
Abb.	Abbildung
AER	American Economic Review
AmStat	American Statistician
AR	autoregressiv
ASTIN	Actuarial Studies In Non-life-Insurance
Aufl.	Auflage
BAV	Bundesaufsichtsamt für das Versicherungswesen
Bd.	Band
BDGVM	Blätter der Deutschen Gesellschaft für Versicherungsmathematik
BFuP	Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis
B/J	BOX/JENKINS
bzw.	beziehungsweise
c.p.	ceteris paribus
ders./dies.	derselbe/dieselben
DE	Disappointment/Elation
DGOR	Deutsche Gesellschaft für Operations Research
DGVM	Deutsche Gesellschaft für Versicherungsmathematik
Diss.	Dissertation
et al.	et alii
f.e.R.	für eigene Rechnung
Fn.	Fußnote
GH	Genfer Hefte
GPRI	Geneva Papers on Risk and Insurance
HBR	Harvard Business Review
HdO	Handwörterbuch der Organisation
HdP	Handwörterbuch der Planung
HdV	Handwörterbuch der Versicherung
HdWW	Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaften
Hrsg./ hrsg.	Herausgeber/ herausgegeben
H/W	HOLT/WINTERS
I.A.A.	International Actuarial Association
IJFo	International Journal of Forecasting

IJOPM	International Journal of Operations and Produktion Management
IME	Insurance: Mathematics and Economics
IS	Informationssystem
JBES	Journal of Business and Economic Statistics
JEBO	Journal of Economic Behavior and Organization
JFQA	Journal of Financial and Quantitative Analysis
JIE	Journal of Industrial Engineering
JoB	Journal of Business
JoF	Journal of Finance
JoFE	Journal of Financial Economics
JoFo	Journal of Forecasting
JoPE	Journal of Political Economy
JoRI	Journal of Risk and Insurance
JRSS	Journal of the Royal Statistical Society
Kap.	Kapitel
KH	Kraftfahrzeughaftpflicht
KI	künstliche Intelligenz
KNN	Künstliche Neuronale Netze
KQ	Kleinste Quadrate
KuK	Kapital und Kredit
MA	moving-average
MBzVM	Münchener Blätter zur Versicherungsmathematik
MIS	Managementinformationssystem
MS	Management Science
MVSV	Mitteilungen der Vereinigung Schweizerischer Versicherungs- mathematiker
NBW	Neue Betriebswirtschaft
N.F.	Neue Folge
Nr.	Nummer
OR	Operations Research
ORQ	Operational Research Quarterly
o.S.	ohne Seitenangabe
o.V.	ohne Verfasserangabe
PCAS	Proceedings of the Casualty Actuarial Society
PR-Diagramm	Prognose-Realisations-Diagramm

### XIII

RES	Review of Economics and Statistics
RESt	Review of Economics Studies
S.	Seite
SAJ	Scandinavian Actuarial Journal
SAR	schrittweise Autoregression
Sp.	Spalte
SSN	Statistical Software Newsletter
StH	Statistische Hefte
SVJS	Statistische Vierteljahresschrift
SzU	Schriften zur Unternehmensführung
Tab.	Tabelle
TICA	Transactions of the ...th International Congress of Actuaries
u.E.	unseres Erachtens
UFO	Unternehmensforschung
UP	Umkehrpunkt
VersRdschau	Versicherungsrundschau
vgl.	vergleiche
VP	Versicherungs-Praxis
VSVM	Vereinigung Schweizerischer Versicherungsmathematiker
VW	Versicherungswirtschaft
WiSt	Wirtschaftswissenschaftliches Studium
WISU	Das Wirtschaftsstudium
WP	Wirtschaftsprüfung
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft
ZfbF	Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung
ZfO	Zeitschrift für Organisation
ZfV	Zeitschrift für das Versicherungswesen
ZgSW	Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft
ZVersWiss	Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung I.1: Prozesse im Versicherungsunternehmen	7
Abbildung II.1: Die strategischen Bereiche	32
Abbildung II.2: Diagnose und Prognose des Schadenverlaufs bei stabiler stochastischer Gesetzmäßigkeit	60
Abbildung II.3: Vorhersagen nach den Verfahren der gleitenden Durchschnitte und der gewichteten gleitenden Durchschnitte	78
Abbildung III.1: Prognose-Realisations-Diagramme	115
Abbildung III.2: Kombinationen prognostizierter und realisierter Umkehrpunkte	116
Abbildung III.3: Vergleich der Verfahren von B/J, H/W und der SAR: Prozent- sätze der Fälle, in denen die jeweils erstgenannten Verfahren beim paarweisen Vergleich kleinere MSE aufwiesen	127
Abbildung III.4: Verteilung der Größe $\frac{MSE_{B/J}}{MSE_{H/W}}$ bei Überlegenheit des Verfahrens..	128
Abbildung III.5: Verteilung der Größe $\frac{MSE_{B/J}}{MSE_{SAR}}$ bei Überlegenheit des Verfahrens...	128
Abbildung III.6: Verteilung der Größe $\frac{MSE_{H/W}}{MSE_{SAR}}$ bei Überlegenheit des Verfahrens...	128
Abbildung IV.1: Bestimmung des relevanten Bereichs von Prognosekosten und -genauigkeit	156
Abbildung IV.2: Kosten des Prognostizierens vs. Kosten der Ungenauigkeit einer Mittelfristprognose bei vorhandenem Datenmaterial	157
Abbildung IV.3: Entscheidungsbaum zur Auswahl eines Verfahrens zur Schadenprognose in Versicherungsunternehmen	189
Abbildung A.1: Tendenzielle Darstellung der Wahrscheinlichkeitsfunktion der Binomialverteilung für $n=6$ und $p=0,1, 0,5$ und $0,9$	199
Abbildung A.2: Tendenzielle Darstellung der Wahrscheinlichkeitsfunktion der hypergeometrischen Verteilung für $N=200, N_1=100$ und $n=10$	199
Abbildung A.3: Tendenzielle Darstellung der Wahrscheinlichkeitsfunktion der Poissonverteilung für $\lambda=1$ und $\lambda=2$	200
Abbildung A.4: Tendenzielle Darstellung der Dichtefunktion der Normal- verteilung bei konstantem Mittelwert und verschiedenen Werten für die Varianz	200
Abbildung A.5: Tendenzielle Darstellung der Dichtefunktion der Standardnormalverteilung $N(0,1)$	201

Abbildung A.6: Tendenzielle Darstellung der Dichtefunktion der $\chi_n^2$ -Verteilung für $n=2, 4$ und $8$	201
Abbildung A.7: Tendenzielle Darstellung der Dichtefunktion der t-Verteilung mit $1, 2$ und $5$ Freiheitsgraden im Vergleich zur Standard-normalverteilung	202
Abbildung A.8: Tendenzielle Darstellung der Dichtefunktion der F-Verteilung für verschiedene Freiheitsgrade $(v_X; v_Y)$	202
Abbildung A.9: Tendenzielle Darstellung der Dichtefunktion der Lognormalverteilung für verschiedene Verteilungsparameter $(\mu; d)$	203
Abbildung A.10: Tendenzielle Darstellung der Dichtefunktion der Gammaverteilung für verschiedene Verteilungsparameter $(k; c)$	203
Abbildung A.11: Tendenzielle Darstellung der Dichtefunktion der Pareto-Verteilung für $x_0=1000, a=3$	204
Abbildung A.12: Tendenzielle Darstellung der Dichtefunktion der Betaverteilung für verschiedene Verteilungsparameter	204

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle II.1: Die fünf zu erfassenden unterschiedlichen Datentypen	33
Tabelle III.1: Ergebnisse des Tests der Performance von Kombinationsprognosen	144
Tabelle III.2: Ausgewählte Prognosesoftware und einige ihrer charakteristischen Programmoptionen	148
Tabelle III.3: Zusammenfassende Beurteilung ausgewählter Prognoseverfahren anhand verschiedener Kriterien	144
Tabelle IV.1: Ausprägung verschiedener Kostenkomponenten bei der EDV-gestützten Anwendung ausgewählter Schadenprognoseverfahren in Versicherungsunternehmen (geschätzte Tendenzen)	169
Tabelle A.1: Prognosesoftware: Leistungsspektrum	205
Tabelle A.2: Prognosesoftware: Programme und -versionen, Preise und Hersteller	207