

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	X
Tabellenverzeichnis	XI
Abkürzungen und Akronyme	XII
1 Einleitung	1
1.1 Schadenversicherung und Schadenreservierung	1
1.2 Ziel und Gang der Untersuchung	4
2 Grundlagen der Schadenreservierung	7
2.1 Der Prozess der Schadenabwicklung	7
2.2 Spätschadenreservierung	9
2.3 Abwicklungsdaten und Abwicklungsdreieck	10
2.4 Aufgaben der Schadenreservierung	16
2.5 Notation	19
3 Populäre Verfahren in der Schadenreservierung	24
3.1 Das verteilungsfreie Chain-Ladder Verfahren	24
3.2 Das (overdispersed) POISSON-Modell	30
3.3 Das BORNHUETTER-FERGUSON Verfahren	34
3.4 Vergleich der Eigenschaften von CL- und BF-Verfahren	39
3.5 BF-Verfahren mit Neubewertung	42
3.6 Empirisches Anwendungsbeispiel	47
4 Zustandsraummodelle und KALMAN-Filter	53
4.1 Anmerkungen zur Historie	53
4.2 Zustandsraummodelle	56
4.3 Das KALMAN-Filter	62
4.3.1 Bester linearer Prädiktor	63
4.3.2 Der KALMAN-Einschritt-Prognose-Algorithmus	67
4.3.3 Der KALMAN-Mehrschritt-Prognose-Algorithmus	72
4.3.4 Der KALMAN-Filterungs-Algorithmus	75
4.3.5 Die KALMAN-Glättungs-Algorithmen	78

4.4	Eigenschaften des KALMAN-Filters	83
4.4.1	Prädiktions- und Korrekturschritt	85
4.4.2	Interpretation der KALMAN-Rekursionen	89
4.4.3	Wahl der Initialisierungen	91
4.5	Schätzung der Modellparameter	93
4.5.1	Maximum-Likelihood-Schätzung	93
4.5.2	Behandlung fehlender Beobachtungen	98
4.5.3	Der EM-Algorithmus	100
4.6	Anwendungsbeispiel: Das local level-Modell	111
4.6.1	Prognose, Filterung und Glättung	112
4.6.2	Schätzung der Modellparameter	120
5	Zustandsraummodelle und KALMAN-Filter in der stochastischen Schadenreservierung	124
5.1	Chronik und Verstreungen der einzelnen Artikel	124
5.2	Parametrische Entwicklung der Abwicklungsdaten	129
5.2.1	Claims Reserving, State-Space Models & the Kalman Filter	130
5.2.2	A Stochastic Method for Claims Reserving in General Insurance	140
5.2.3	Kalman Filters with Applications to Loss Reserving	146
5.2.4	Loss Reserving: Past, Present and Future	147
5.2.5	The Application of State-Space Model in Outstanding Claims Reserve	154
5.3	Log-Normal-Modelle für Paid-Zuwächse	157
5.3.1	A State Space Representation of the Chain Ladder Linear Model	157
5.3.2	A Method for Modelling varying Run-Off Evolutions in Claims Reserving	164
5.3.3	Bayesian Modelling of Outstanding Liabilities incorporating Claim Count Uncertainty	169
5.4	Korrelationsmodelle und univariate Modellierungen	173
5.4.1	A State Space Model for Run-Off Triangles	174
5.4.2	State Space Models in Actuarial Science	176
5.4.3	Forecasting Runoff Triangles	177

5.4.4	A row-wise Stacking of the Runoff Triangle: State Space Alternatives for IBNR Reserve Prediction	187
5.5	Vergleiche mit anderen Reservierungsverfahren	192
5.5.1	Stochastic Claims Reserving in General Insurance . . .	193
5.5.2	Kalman Filter, Reserving Methods	193
5.5.3	Comparison of Stochastic Reserving Methods	194
5.6	Konzeptioneller Vergleich	196
5.6.1	Zielsetzungen und Abwicklungsdaten	196
5.6.2	Modellierung der Abwicklungsdaten	197
5.6.3	Modellierungsansätze der Zustandsraumdarstellungen .	199
5.7	Ein neues Zustandsraummodell für Schadenstände	201
5.7.1	Modellannahmen	201
5.7.2	KALMAN-Rekursionsalgorithmen	203
5.7.3	Bestimmung der Schadenreserven und des Prognose- fehlers	207
5.8	Empirische Anwendungen	210
5.8.1	Prognose, Filterung und Glättung im Zustandsraum- modell von Johannssen (2014)	211
5.8.2	Empirischer Vergleich ausgewählter Modelle	214
6	Schlussbetrachtung	218
6.1	Zusammenstellung der Methodik und Ergebnisse	218
6.2	Ausblick	222
A	Anhang	223
A.1	Wahrscheinlichkeitsverteilungen	223
A.2	Zufallsvektoren	226
A.3	Rechenregeln für (bedingte) Momente	229
A.4	Ergänzende Herleitungen zu den KALMAN-Rekursionen . . .	230
A.5	NEWTON-RAPHSON- und FISHER-Scoring-Algorithmus . . .	231
	Literaturverzeichnis	XV