

Angewandte Zeitreihenanalyse mit R

von

Prof. Dr. Rainer Schlittgen
Universität Hamburg

2., vollständig überarbeitete Auflage

B 379830

Oldenbourg Verlag München

Inhaltsverzeichnis

1	Fragestellungen und Datensituation	1
2	Grundlagen und einfache Methoden	7
2.1	Stationäre Zeitreihen	7
	Darstellung von Zeitreihen	7
	Autokovarianz- und Autokorrelationsfunktion	10
	Stationarität	13
	Schätzen der Kennfunktionen	17
	Bootstrap	19
2.2	Das Komponentenmodell	22
2.3	Deterministische Trends	23
	Trendbestimmung mittels Regression	23
	Bestimmung der glatten Komponente	31
2.4	Saisonbereinigung	35
	Einfache Ansätze	35
	Etablierte Saisonbereinigungsverfahren	39
2.5	Transformationen	43
	Instantane Transformationen	43
	Lineare Filterung von Zeitreihen	46
2.6	Einfache Extrapolationsverfahren	49
2.7	R-Funktionen	54
3	Lineare Zeitreihenmodelle	57
3.1	Autoregressive Modelle	57
	Definition und grundlegende Eigenschaften	57
	Schätzen von AR-Parametern	61
	Levinson-Durbin-Rekursion und partielle Autokorrelation	64
	Spezifikation von AR-Modellen	66
3.2	MA-Modelle	73
	Definition und grundlegende Eigenschaften	73
	Schätzen und Anpassen von MA-Modellen	76
3.3	ARMA-Modelle	79
	Definition und grundlegende Eigenschaften	79

	Schätzen der Parameter	80
	Spezifikation von ARMA-Modellen	80
3.4	ARIMA-Modelle	86
	Definition und Spezifikation von ARIMA-Modellen	86
	Saisonale ARIMA-Modelle	90
	Konstante Terme in ARIMA-Modellen	93
3.5	R-Funktionen	94
4	Differenzen- und Trendinstationarität	95
4.1	Instationaritätstypen und ihre Implikationen	95
4.2	Einheitswurzeltests	97
4.3	R-Funktionen	101
5	Prognosen mit univariaten Zeitreihenmodellen	103
5.1	Verfahren der exponentiellen Glättung	103
5.2	Prognosen mit ARIMA-Modellen	106
5.3	Trendextrapolation mit ARMA-Störungen	110
5.4	Zur Auswahl eines Prognosemodells	111
5.5	R-Funktionen	114
6	Periodizitäten in Zeitreihen	115
6.1	Periodizitäten	115
6.2	Periodische Trends	117
6.3	Das Periodogramm	119
	Definition des Periodogramms	119
	Probleme bei der Interpretation des Periodogramms	121
	Test auf eine Periodizität	124
	Test auf White-Noise	126
6.4	Spektren	128
	Definition und Eigenschaften	128
	Lineare Filter im Frequenzbereich	132
6.5	Spektralschätzung	137
	Direkte Spektralschätzung	139
	Weitere Ansätze zur Spektralschätzung	144
6.6	R-Funktionen	146

7	Mehrdimensionale Zeitreihen	147
7.1	Kenngößen mehrdimensionaler Zeitreihen	147
	Kenngößen im Zeitbereich	147
	Kreuzspektren	154
7.2	Mehrdimensionale lineare Zeitreihenmodelle	158
	VARMA-Prozesse	158
	Spezifikation und Schätzung von VARMA-Modellen	163
	Granger-Kausalität	171
	Kointegration	174
7.3	R-Funktionen	179
8	Regressionsmodelle für Zeitreihen	181
8.1	Regression mit autokorrelierten Störungen	181
8.2	Interventionsanalysen	186
8.3	Transferfunktionsmodelle	193
8.4	R-Funktionen	200
9	Zustandsraummodelle und Kalman-Filter	201
9.1	Zustandsraummodelle	201
9.2	Kalman-Filter	206
9.3	R-Funktionen	214
10	Nichtlineare Modelle	215
10.1	Nichtlinearität in Zeitreihen	215
	Nichtlineares bedingtes Niveau	215
	Nichtlineare bedingte Streuung	216
	Spezifikation nichtlinearer Zeitreihenmodelle	216
10.2	Markov-switching Modelle	217
	Markov-Ketten	218
	Markov-switching autoregressive Prozesse	218
	Inferenz	221
	Verwandte nichtlineare Zeitreihenmodelle	223
10.3	Bedingt heteroskedastische Modelle	225
	Das ARCH-Modell	225
	Modellanpassung und Parameterschätzung	228
	Modellerweiterungen	231
10.4	R-Funktionen	236

11	Spezielle Probleme	237
11.1	Fehlende Werte.....	237
11.2	Nicht gleichabständige Beobachtungen	239
11.3	Ausreißer und robuste Verfahren	243
	Ausreißer	243
	Robuste Verfahren	248
11.4	R-Funktionen	251
12	Einführung in R	253
12.1	Erste Schritte	253
	Starten und Beenden	253
	Die R-Konsole und Skripte	254
	Hilfen	255
12.2	Datentypen und Objekte.....	256
	Datentypen	256
	R-Vektoren.....	257
	Weitere Objekte	257
	Indizierung	259
12.3	Operatoren und Funktionen	261
	Mathematische Operatoren	261
	Vergleichsoperatoren	262
	Boolesche Operatoren.....	262
	Matrix-Operationen	263
	Funktionen	265
12.4	Bibliotheken und Programmierung	267
	Bibliotheken	267
	Kontroll-Strukturen.....	267
	Eigene Funktionen.....	268
12.5	Einlesen und Exportieren von Daten	269
12.6	Grafik	270
	Die aufgerufenen R-Funktionen	273
	Die Zeitreihen	275
	Literatur	277
	Abkürzungen und Symbole	285
	Sachindex	287