

---

# Inhaltsverzeichnis

1	Einführung .....	1
1.1	Beispiele für Zeitreihen .....	4
1.2	Trendschätzung .....	9
1.3	Schätzung saisonaler Anteile in Zeitreihen .....	12
	Aufgaben .....	14
2	Stationarität und grundlegende Modelle der Zeitreihenanalyse .....	17
2.1	Stationarität von Zeitreihen .....	17
2.2	Grundlegende stationäre Zeitreihenmodelle .....	22
2.3	Empirische Autokovarianzen und Autokorrelationen .....	31
2.4	Gaußsche Zeitreihen .....	38
2.5	Die partielle Autokorrelation .....	39
	Aufgaben .....	43
3	Die Autokovarianz und die Autokorrelation .....	47
3.1	Grundlegende Eigenschaften .....	47
3.2	Spektralmaß und Spektraldichte .....	49
	Aufgaben .....	63
4	Lineare Vorhersage bei endlicher Vergangenheit .....	65
4.1	Die rekursive Gram-Schmidt-Orthogonalisierung .....	66
4.2	Die Levinson-Rekursion .....	69
	Aufgaben .....	72
5	Der Spektralsatz für stationäre Zeitreihen .....	75
5.1	Die Spektraldarstellung zyklischer Zeitreihen .....	75
5.2	Maße mit orthogonalen Werten und ein stochastisches Integral .....	78
5.3	Der Spektralsatz .....	83
5.4	Eine Substitutionsregel für stochastische Integrale .....	87
	Aufgaben .....	88

## XII Inhaltsverzeichnis

6	Filterung stationärer Zeitreihen .....	91
6.1	Grundbegriffe und einfache Eigenschaften von Filtern .....	91
6.2	Spezielle Filter .....	95
6.3	Zweiseitige MA-Reihen .....	106
	Aufgaben .....	106
7	ARMA-Modelle .....	109
7.1	Definition und Existenz von ARMA-Reihen .....	109
7.2	Kausalität und Invertibilität von ARMA-Reihen .....	116
7.3	Lineare $L_1$ -Filter .....	119
	Aufgaben .....	120
8	Die Autokovarianz und Autokorrelation von ARMA-Reihen im reellen Fall .....	123
8.1	Die Berechnung der Autokovarianzen von ARMA-Reihen aus der MA-Darstellung .....	123
8.2	Die Differenzengleichung für die Koeffizienten der MA-Darstellung .....	126
8.3	Die Differenzengleichung für die Autokovarianzen und die Yule-Walker-Gleichungen bei AR-Reihen .....	128
8.4	Identifizierbarkeit der Parameter von ARMA-Zeitreihen .....	133
	Aufgaben .....	136
9	Deterministische und rein nicht-deterministische Zeitreihen .....	139
9.1	Die Wold-Zerlegung .....	140
9.2	Approximation durch AR- und MA-Reihen .....	146
	Aufgaben .....	149
10	Asymptotische Eigenschaften von Schätzverfahren in linearen Zeitreihenmodellen .....	153
10.1	Einfache asymptotische Eigenschaften des Stichprobenmittels und der Stichprobenautokovarianz .....	154
10.2	Schwache Abhängigkeit .....	159
10.3	Ein zentraler Grenzwertsatz für schwach abhängige Zufallsvariable .....	161
10.4	Asymptotische Normalität des Stichprobenmittels und der Stichprobenautokovarianz .....	169
	Aufgaben .....	180
11	Parameterschätzung in ARMA-Modellen .....	183
11.1	Parameterschätzung für autoregressive Zeitreihen .....	184
11.2	Maximum-Likelihood Schätzer im autoregressiven Modell ....	193
11.3	Parameterschätzung in autoregressiven Modellen mit wachsender Ordnung .....	201

11.4	Parameterschätzung für ARMA-Zeitreihen .....	212
	Aufgaben .....	224
12	Schätzen im Spektralbereich .....	227
12.1	Parametrische Spektraldichteschätzung .....	230
12.2	Das Periodogramm .....	232
12.3	Eigenschaften des Periodogramms .....	235
12.4	Lag-Window-Schätzer der Spektraldichte .....	243
12.5	Das geglättete Periodogramm .....	255
12.6	Konfidenzintervalle für die Spektraldichte .....	259
12.7	Das integrierte Periodogramm .....	262
	Aufgaben .....	270
13	Modellierung mit ARMA-Zeitreihen .....	277
13.1	ARIMA-Zeitreihen .....	278
13.2	Ordnungswahl in ARMA-Zeitreihen .....	279
13.3	Threshold Zeitreihenmodelle .....	292
	Aufgaben .....	292
14	Grundlagen finanzieller Zeitreihen .....	295
14.1	GARCH-Modelle .....	298
14.2	Parameterschätzung in GARCH-Modellen .....	309
14.3	Anwendung der GARCH-Methodik .....	318
	Aufgaben .....	322
15	Grundlagen multivariater Zeitreihen .....	325
15.1	Multivariate Spektraltheorie .....	328
15.2	Multivariate Filter .....	335
15.3	Der quadratische Kohärenzkoeffizient und verwandte Größen ..	337
15.4	Schätzer der Spektraldichtematrix .....	343
15.5	Multivariate ARMA-Reihen .....	344
15.6	Schätzung des Mittelwertvektors und der Autokovarianzmatrix einer multivariaten Zeitreihe .....	350
15.7	Lineare Vorhersage bei multivariaten Zeitreihen .....	354
15.8	Zustandsraummodelle .....	355
15.9	Der Kalman-Filter zur linearen Vorhersage .....	358
	Aufgaben .....	361
A	Anhang .....	363
A.1	Einige nützliche Formeln .....	363
A.2	Integration komplexer Funktionen .....	364
A.3	Elementare Hilbertraum Theorie .....	366
A.4	Lösungen einer homogenen Differenzengleichung .....	372
A.5	Konvergenzbegriffe in der Stochastik .....	374
A.6	Die Moore-Penrose-Inverse .....	380

XIV Inhaltsverzeichnis

Literaturverzeichnis ..... 381

Index ..... 385



<http://www.springer.com/978-3-540-25628-1>

Einführung in die Zeitreihenanalyse

Kreiss, J.-P.; Neuhaus, G.

2006, XIV, 388 S., Softcover

ISBN: 978-3-540-25628-1