

Inhaltsverzeichnis

0	Resumen	vii
1	Einleitung und Überblick	1
2	Statistische Grundlagen	5
2.1	Methoden der explorativen Datenanalyse	5
2.1.1	Das Periodogramm	6
2.1.2	Raum-Zeit-Autokovarianz-Funktion	7
2.1.3	Das Variogramm	10
2.2	Lineare Statistische Modelle	12
2.2.1	Das Gauß-Markov Modell	12
2.2.2	Das Gauß-Markov Modell für Zeitreihen	14
2.2.3	Residuen-Analyse	16
2.3	ML-Schätzung bei fehlenden Daten	19
2.3.1	Der Kalman-Filter	19
2.3.2	Der EM-Algorithmus	21
2.4	Kriterien zur Modellauswahl	24
2.4.1	Das Bestimmtheitsmaß	24
2.4.2	Likelihood-Quotienten-Test	25
2.4.3	Mallows C_P	25
2.4.4	Statistiken auf Basis der Likelihood-Funktion	26
2.4.5	Vorhersagegüte	27
2.4.6	Kreuzvalidierung	28
2.4.7	Zusammenfassende Wertung	29
3	Herleitung eines Modellansatzes	30
3.1	Modellierungsprozeß	30
3.2	Modellklassen-Auswahl	31
3.2.1	Zielsetzung	31
3.2.2	Untersuchungsgebiet	31
3.2.3	Datenmaterial	32
3.2.4	Vorhandene Kenntnisse	33
3.2.5	Gewählte Modellklasse	33

3.3	Modell-Identifikation	35
3.3.1	Zusammenhänge zwischen den Variablen	35
3.3.2	Auswahl einer geeigneten Transformation	39
3.3.3	Variablen-Vorauswahl	49
3.3.4	Zeitlicher Verlauf	52
3.3.5	Räumlicher Verlauf	55
3.3.6	Räumlich-zeitliche Abhängigkeitsstruktur	58
3.3.7	Räumliche Abhängigkeitsstruktur	62
3.3.8	Identifiziertes Modell	62
4	Modell-Spezifikation	64
4.1	Gekoppelte Gauß-Markov (CGM)-Modelle	64
4.1.1	Idee der Koppelung	64
4.1.2	Gekoppelte Gauß-Markov Modelle für Zeitreihen	65
4.2	ML-Schätzung im CGM-Modell	66
4.2.1	Allgemeine Formeln	66
4.2.2	Verschiedene Regressionskoeffizienten	70
4.3	Verteilung der Schätzer im CGM-Modell	73
4.3.1	Getrennte Schätzung der Regressionskoeffizienten	73
4.3.2	Gemeinsame Schätzung der Regressionskoeffizienten	83
4.3.3	Simulations-Studie	88
4.4	Anwendung auf das identifizierte Modell	91
4.4.1	Maximum-Likelihood-Schätzung	91
4.4.2	Prognose und Diagnose	95
4.5	Modellauswahl	98
4.5.1	Auswahl der Transformation	98
4.5.2	Einflußreiche Beobachtungen	99
4.5.3	Auswahl einer Spezifikation	100
5	Modell-Diagnose	103
5.1	Ausreißerbeseitigung	103
5.2	Normalverteilungsannahme	105
5.3	Einfluß der Kovariablen	107
5.4	Zeitlicher Einfluß	109
5.5	Räumliche Korrelationsstruktur	112
6	Ein autoregressives CGM-Modell	116
6.1	Das statistische Modell	116
6.2	Der EM-Algorithmus	117
6.3	Der Kalman-Filter	120
6.4	Erweiterung des Modells	121

7	Anpassung und Interpretation	125
7.1	Validierung des Modells	125
7.2	Modell-Anpassung	134
7.3	Variablen-Auswahl	134
8	Zusammenfassung	141
A	Mathematische Symbole	143
B	Lineare Algebra	147
C	Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik	153
D	Beziehungen zu anderen Modellansätzen	156