

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
---------------	---

0. Einleitung

0.1. Wesen und Aufgabe der Ökonometrie	17
0.2. Schätzprobleme	21
0.3. Erkenntnismöglichkeit der Ökonometrie	24
0.4. Praktische Ökonometrie	25
0.5. Literatur	27

I. Das klassische Regressionsmodell

1. Das einfache lineare Regressionsmodell

1.1. Das Modell	29
1.1.1. Stochastisch gestörte Funktionen	29
1.1.2. Die exogene Variable	30
1.1.3. Die Störvariable	31
1.1.4. Die Regressionsfunktion	32
1.1.5. Exogene und endogene Variable	35
1.1.6. Das vollständige Modell	36
1.1.7. Bemerkungen zu den Modellannahmen	37
1.2. Die Methode der kleinsten Quadrate	41
1.2.1. Prinzip der kleinsten Quadrate (KQ)	41
1.2.2. Normalgleichungen	43
1.2.3. Die Residuen	46
1.2.4. Korrelationskoeffizient und Bestimmtheitsmaß	47
1.2.5. Die Umkehrregression	51
1.2.6. Nichtlineare Regression	51
1.3. Maximum-Likelihood-Methode	53
1.3.1. Das Maximum-Likelihood-Prinzip	53
1.3.2. ML-Schätzungen	55
1.4. Schätzfehler	57
1.4.1. Zufallsfehler	57
1.4.2. Ein Simulationsmodell	57
1.4.3. Schätzvariablen	59

1.4.4.	Erwartungstreue der geschätzten Regressionsparameter	59
1.4.5.	Standardfehler der Parameterschätzungen	59
1.4.6.	Kovarianz der Parameterschätzungen	61
1.4.7.	Normalverteilung.	62
1.4.8.	Konsistenz	62
1.4.9.	Residualvarianz	63
1.4.10.*	Konfidenzintervall für σ	64
1.4.11.	Konfidenzintervalle für die Regressionsparameter	66
1.4.12.	Prüfung von Hypothesen über die Parameter	68
1.4.13.*	Konfidenzellipse.	69
1.4.14.*	Effizienz.	71
1.4.15.*	GAUSS-MARKOFF-Theorem	72
1.5.	Prognosen	74
1.5.1.	Prognose und Test	74
1.5.2.	Prognosefehler	76
1.5.3.	Prognose- und Toleranzintervall	79
1.5.4.*	Test auf Strukturbruch in den Regressionsparametern.	82
1.5.5.*	Test auf Strukturbruch in der Störvarianz	86
	Aufgaben zu Kap. 1	87

2. Das multiple lineare Regressionsmodell

2.1.	Das Modell	89
2.1.1.	Darstellung ohne Matrizen	89
2.1.2.	Matrizendarstellung.	91
2.2.	Die Methode der kleinsten Quadrate.	94
2.2.1.	Prinzip der kleinsten Quadrate	94
2.2.2.	Normalgleichungen	94
2.2.3.	Residualvarianz	95
2.3.	Das absolute Glied	97
2.3.1.	Normalgleichungen	97
2.3.2.	Residualvarianz	98
2.3.3.	Beispiel: 2 exogene Variablen.	99
2.3.4.	Homogene Regression.	101
2.4.	Allgemeine stochastische Eigenschaften der KQ-Schätzvariablen	102
2.4.1.	Erwartungstreue der Regressionsparameterschätzungen	102
2.4.2.	Kovarianzmatrix	102
2.4.3.	Konfidenzintervalle	104
2.4.4.	Beispiel: 2 exogene Variablen.	104
2.4.5.	Linearkombinationen von Regressionsparametern.	106
2.4.6.	Konsistenz der Regressionsparameterschätzungen	108
2.4.7.*	Beste lineare Schätzung	108

2.4.8. Erwartungstreue der Residualvarianz	109
2.4.9.* Konsistenz der Residualvarianz	110
2.5. Stochastische Eigenschaften der KQ-Schätzvariablen unter der Normalverteilungshypothese	110
2.5.1. Normalverteilung der Parameterschätzungen	110
2.5.2. Maximum Likelihood	111
2.5.3.* χ^2 - und F -Verteilungen	111
2.5.4.* Konfidenzellipse und Signifikanztest	113
2.5.5.* Strukturbrüche	118
2.5.6. (0,1)-Variablen	122
2.5.7. Prognose	123
Aufgaben zu Kap. 2	125

3. Kollinearität und Fehlspezifikation

3.1. Korrelationskoeffizienten	128
3.1.1. Multipler Korrelationskoeffizient	128
3.1.2.* Partielle Korrelationskoeffizienten	129
3.1.3.* Korrelations- und Regressionskoeffizienten	132
3.2. Kollinearität	134
3.2.1. Exakte lineare Abhängigkeiten	134
3.2.2. Stochastische lineare Abhängigkeiten	136
3.2.3. Beispiel: 2 exogene Variablen	138
3.2.4. Versuche zur Überwindung der Kollinearität	139
3.2.5. Externe Information	144
3.3. Fehlspezifikation	148
3.3.1. Ausschluß exogener Variablen	148
3.3.2.* Stufenweise Regression	152
3.3.3.* Aggregationsfehler	155
Aufgaben zu Kap. 3	160

4. Systeme von Regressionsgleichungen

4.1. Keine a-priori-Restriktionen	162
4.1.1. Das Modell	162
4.1.2. Methode der kleinsten Quadrate	165
4.1.3. Maximum-Likelihood-Prinzip	166
4.1.4. Effizienz	167
4.1.5. Linearkombinationen aus Gleichungen	167
4.1.6. Prognosen	169
4.2. A-priori-Restriktionen	169
4.2.1. Restriktionen in einer Gleichung	169
4.2.2.* Nachfragesysteme	170
Aufgaben zu Kap. 4	174

II. Erweiterungen des Regressionsmodells

5. Autokorrelation und Heteroskedastizität

5.1. Die verallgemeinerte Methode der kleinsten Quadrate nach AITKEN . . .	177
5.1.1. Modellvoraussetzungen	177
5.1.2. Gewöhnliche Methode der kleinsten Quadrate	178
5.1.3. Verallgemeinerte Methode der kleinsten Quadrate	179
5.2. Autokorrelation	180
5.2.1. Das autoregressive Schema erster Ordnung	180
5.2.2. Verallgemeinerte KQ-Methode bei einfacher Autokorrelation . . .	182
5.2.3. Variablentransformation bei einfacher Autokorrelation	184
5.2.4. Differenzen	185
5.2.5. Test auf Autokorrelation	186
5.2.6. Prognose bei Autokorrelation	190
5.3. Heteroskedastizität	190
5.3.1. Schätzverfahren	190
5.3.2. Test auf Heteroskedastizität	193
Aufgaben zu Kap. 5	194

6. Verzögerte Variablen

6.1. Dynamische Modelle	198
6.1.1. Beispiele	198
6.1.2. Zeitpfad autoregressiv bestimmter Variablen	203
6.1.3. Stochastische Differenzengleichungen, Stationarität	205
6.1.4. Die Momentenmatrix	206
6.2. Schätzprobleme	207
6.2.1. Modellannahmen	207
6.2.2. KQ-Verzerrung bei kleinen Stichproben	209
6.2.3. Maximum Likelihood	210
6.2.4.* Asymptotische Eigenschaften	212
6.2.5. Autokorrelation	213
Aufgaben zu Kap. 6	214

7. Fehler in den Variablen

7.1. Das Modell	216
7.1.1. Systematische Fehler	217
7.1.2. Zufällige Fehler	218
7.1.3. Interpretationen des Fehlermodells	220
7.2. Das Schätzproblem	222
7.2.1. Inkonsistente KQ-Schätzungen	222
7.2.2. Konsistente Schätzmethoden	224

7.2.3.* Maximum Likelihood	227
7.2.4. Verfahren von WALD	228
Aufgaben zu Kap. 7	231

8.* A-priori-Wahrscheinlichkeiten

8.1. A-priori-Restriktionen	232
8.1.1. Deterministische a-priori-Restriktionen	232
8.1.2. Stochastische a-priori-Restriktionen	234
8.2. Der BAYES-Schluß	236
8.2.1. Theorem von BAYES	236
8.2.2. BAYES-Schätzung einer linearen Regression	237
8.2.3. BAYES-Prognose	239
Aufgaben zu Kap. 8	240

III. Interdependente Systeme

9. Das vollständige ökonometrische Modell

9.1. Grundlagen	242
9.1.1. Einführende Bemerkungen	242
9.1.2. Exogene Variablen	243
9.1.3. Allgemeine Form eines interdependenten linearen Systems	244
9.1.4. Beispiele	246
9.1.5. Strukturgleichungen	249
9.1.6. A-priori-Restriktionen	251
9.1.7. Stochastische Modellannahmen	252
9.2. Struktur und reduzierte Form	253
9.2.1. Reduzierte Form	253
9.2.2. Kausalstruktur und Pfeilschema	255
9.2.3. Rekursive Systeme	257
Aufgaben zu Kap. 9	259

10. Identifikation und Schätzproblem

10.1. Identifikation	260
10.1.1. Begriff	260
10.1.2. Äquivalenz und reduzierte Form	262
10.1.3. Beispiele	263
10.1.4. Kriterien	267
10.1.5.* Identifizierende Restriktionen für Σ	271
10.2. Methode der kleinsten Quadrate	273
10.2.1. Gewöhnliche KQ-Methode	273

10.2.2. Indirekte KQ-Methode	277
10.2.3. Beispiele	280
10.2.4. Normalgleichungen	282
10.2.5. Methode der Hilfsvariablen	283
Aufgaben zu Kap. 10	284
 11. Schätzmethoden für interdependente Modelle	
11.1. Schätzmethoden bei beschränkter Information	288
11.1.1. Zweistufige Methode der kleinsten Quadrate	288
11.1.2. Maximum Likelihood bei beschränkter Information (MLBI) ..	294
11.1.3. Prinzip des minimalen Varianzquotienten	295
11.1.4.* k -Klasse und Doppel- k -Klasse	298
11.1.5.* MLBI als k -Klasse-Verfahren	300
11.2. Schätzmethoden bei voller Information	301
11.2.1. Maximum Likelihood	301
11.2.2.* Linearisierte ML-Methode	305
11.2.3.* Dreistufige Methode der kleinsten Quadrate	306
11.2.4.* Simultane KQ-Methode	309
11.3. Vergleich der Schätzmethoden	311
11.3.1.* Abweichungen vom Mittelwert und Bereinigung	311
11.3.2.* Übereinstimmung im Falle genauer Identifizierbarkeit	316
11.3.3. Beschränkte und volle Information	318
11.3.4. Eigenschaften bei kleinen Stichproben	322
Aufgaben zu Kap. 11	328
 Anhang A: Matrizenkalkül	
A 1. Definitionen	332
A 2. Transponieren einer Matrix	333
A 3. Matrixverknüpfungen	333
A 4. Matrixalgebra	334
A 5. Determinante	334
A 6. Matrixinversion	334
A 7. Unterteilte Matrizen	335
A 8. Lineare Abhängigkeit	336
A 9. Rang	336
A 10. Lineare Transformationen	337
A 11. Eigenwerte	338
A 12. Quadratische Formen	338
A 13. Spur	339
A 14. Idempotente Matrix	340
A 15. Matrixdifferentiation	340

Anhang B: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik

B1.	Zufallsvariablen	341
B2.	Momente	342
B3.	Gemeinsame und bedingte Verteilung	343
B4.	Gemischte Momente	343
B5.	Empirische Momente	345
B6.	Bedingte Erwartungswerte	345
B7.	Normalverteilung	346
B8.	χ^2 , F , t	347
B9.	Theorem von COCHRAN	347
B10.	Wahrscheinlichkeitslimes	348
B11.	Zentraler Grenzwertsatz	349
B12.	Parameterschätzung	352
B13.	Maximum Likelihood	354

Anhang C: Empirische Schätzbeispiele

C1.	KQ-Schätzung der Konsumfunktion	358
C2.	Strukturbruch in der Konsumfunktion	359
C3.	Strukturbruch in der Investitionsfunktion I	361
C4.	Zweistufige KQ-Schätzung eines kleinen Modells	362

Anhang D: Verteilte Verzögerungen

Verteilte Verzögerungen	364
--------------------------------------	------------

Anhang E: Tabellen

Tabellen 1–4 (χ^2 , t , F , d)	369
Literaturverzeichnis	375
Verzeichnis der Abbildungen	383
Autorenverzeichnis	385
Sachverzeichnis	388