

Statistische Methoden in der Geographie

Band 2
Multivariate Statistik

Von Dr. rer. nat. Gerhard Bahrenberg
Professor an der Universität Bremen

Dr. rer. nat. Ernst Giese
Professor an der Universität Gießen

Dr. rer. nat. Josef Nipper
Professor an der Universität Köln

Korrigierter Nachdruck der
2., neubearbeiteten Auflage
Mit 76 Abbildungen, 116 Tabellen
und einem Tafelanhang



Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung
Berlin • Stuttgart 2003

Inhalt

1 Einleitung	13
2 Multiple Korrelations- und Regressionsanalyse	16
2.1 Einführung	16
2.2 Partielle und multiple Korrelation	24
2.2.1 Partielle Korrelation	24
2.2.2 Multiple Korrelation	26
2.2.3 Varianzzerlegung einer abhängigen Variablen	28
2.2.4 Partielle und multiple Korrelation im allgemeinen Fall	29
2.3 Multiple Regressionsanalyse	31
2.3.1 Die Regressionsgleichung	31
2.3.2 Strategien der Variablenauswahl	34
2.3.3 Das Problem der Multikollinearität	40
2.3.4 Variablentransformation	42
2.4 Schätz- und Testprobleme	43
2.4.1 Test des multiplen Korrelationskoeffizienten (unnd des gesamten Regressionsmodells)	45
2.4.2 Test der partiellen Regressionskoeffizienten	47
2.4.3 Test der partiellen Korrelationskoeffizienten	50
2.4.4 Intervallschätzung für Y	51
2.4.5 Einige abschließende Bemerkungen	52
2.5 Regressionsanalyse mit Dummy-Variablen	56
2.6 Zitierte Literatur	62
3 Pfadanalyse	63
3.1 Einführung	63
3.2 Ein einfaches Beispiel	65
3.3 Das allgemeine pfadanalytische Modell für ein rekursives System von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen	74
3.3.1 Pfadanalyse für voll-rekursive Systeme	76
3.3.2 Pfadanalyse für nicht voll-rekursive Systeme	85
3.3.3 Voraussetzungen der Pfadanalyse	87

3.4	Zusätzliche Hinweise zur Anwendbarkeit der Pfadanalyse	92
3.4.1	Wider eine Überbewertung der Pfadanalyse	92
3.4.2	Zur Beziehung zwischen Regressions- und Pfadanalyse	94
3.4.3	Abschließende Bemerkungen	95
3.5	Zitierte Literatur	96
4	Varianzanalyse	98
4.1	Einfache Varianzanalyse	98
4.1.1	Das Grundprinzip und ein Beispiel	98
4.1.2	Voraussetzungen der Varianzanalyse	106
4.1.3	Die Prüfung einzelner Effekte	107
4.1.4	Konfidenzintervalle für die Gruppenmittelwerte	109
4.1.5	Schlußbemerkungen	110
4.2	Doppelte Varianzanalyse	110
4.3	Weitere Hinweise	125
4.4	Zitierte Literatur	128
5	Methoden der Analyse kategorialer Variablen	129
5.1	Einführung	129
5.2	Das lineare Logit-Modell	131
5.2.1	Das lineare Logit-Modell für die bivariate Analyse mit einer dichotomen abhängigen Variablen	131
5.2.1.1	Der Grundgedanke des Logit-Modells	131
5.2.1.2	Schätzung eines linearen Logit-Modells	138
5.2.1.3	Kritik des Beispiels und Bewertung des linearen Logit-Modells	143
5.2.1.4	Ergänzungen	144
5.2.2	Das lineare Logit-Modell für eine dichotome abhängige und mehrere metrische unabhängige Variablen	150
5.2.3	Das lineare Logit-Modell für eine polytome abhängige Variable	151
5.2.4	Das lineare Logit-Modell für eine multiple Regressions- analyse mit kategorialen Variablen	154
5.2.4.1	Schätzung der Regressionsgleichung	154

5.2.4.2	Signifikanztests	161
5.2.4.3	Zur Kodierung der unabhängigen Variablen	164
5.2.4.4	Interaktionseffekte, saturierte Modelle und Screening	165
5.2.4.5	Ein Beispiel	169
5.3	Das loglineare Modell für die Analyse mehrdimensionaler Kontingenztabelle	172
5.3.1	Einführung	172
5.3.2	Zweidimensionale Kontingenztabelle – das Prinzip der loglinearen Analyse	172
5.3.3	Das loglineare Modell für mehrdimensionale Kontingenztabelle	181
5.3.4	Loglineare und Logit-Modelle	194
5.4	Zitierte Literatur	197
6	Hauptkomponentenanalyse und Faktorenanalyse	198
6.1	Zur Fragestellung	198
6.2	Einführung in die Hauptkomponenten- und Faktorenanalyse	199
6.3	Die Hauptkomponentenanalyse	207
6.3.1	Die geometrische Bedeutung von Korrelationskoeffizienten	207
6.3.2	Die Extraktion der Hauptkomponenten	212
6.3.3	Die Hauptkomponentenwerte	226
6.3.4	Zusammenfassung	227
6.4	Die Faktorenanalyse	229
6.4.1	Die Kommunalitätenschätzung	230
6.4.2	Die Extraktion der Faktoren	234
6.4.3	Die Rotation der Faktoren	244
6.4.3.1	Orthogonale Rotation	246
6.4.3.2	Schiefwinkliger Rotation	249
6.4.3.3	Überprüfung der Einfachstruktur	253
6.4.4	Die Matrix der Faktorenwerte	256
6.4.5	Ein Beispiel	256
6.4.6	Voraussetzungen der Faktorenanalyse	274
6.4.7	Anwendungen der Faktorenanalyse	275
6.5	Zitierte Literatur	276

7 Clusteranalyse	278
7.1 Einführung	278
7.2 Ähnlichkeitsmaße für die Raumeinheiten	281
7.3 Methoden der Clusterbildung (Raumtypisierung) – Die Messung der (Un)Ähnlichkeit zwischen Clustern –	284
7.4 Die Anzahl der zu bildenden Cluster (Raumtypen)	287
7.5 Korrektur der schrittweisen Clusteranalyse	295
7.6 Einige Beispiele	299
7.6.1 Der Einfluß verschiedener Ähnlichkeitsmaße	299
7.6.2 Der Einfluß verschiedener Clusterbildungsverfahren	301
7.6.3 Vorschläge für eine Typisierung der norddeutschen Kreise	303
7.7 Anmerkungen zur Variablenauswahl	307
7.8 Raumtypen und Regionalisierungen	309
7.9 Clusteranalyse von Variablen	310
7.10 Zitierte Literatur	315
8 Diskriminanzanalyse	316
8.1 Einführung	316
8.2 Das Verfahren	318
8.2.1 Der Zwei-Gruppen-Zwei-Variablen-Fall	318
8.2.2 Der Mehr-Gruppen-Mehr-Variablen-Fall	329
8.2.2.1 Bestimmung der Diskriminanzfunktion	329
8.2.2.2 Normierung der Diskriminanzfunktion	332
8.2.2.3 Trennkraft der Diskriminanzfunktion	335
8.2.2.4 Trennkraft der Merkmalsvariablen	336
8.2.2.5 Klassifizierung von Objekten	338
8.2.2.6 Anwendungsvoraussetzungen	339
8.3 Anwendungsbeispiele	340
8.3.1 Überprüfung einer vorgegebenen Klassifikation – Sozio-ökonomische Raumtypen Norddeutschlands	340
8.3.2 Klassifizierung neuer Objekte – Der kommunalrechtliche Status der Stadt Gießen	343
8.3.3 Analyse von Gruppenunterschieden – Regionale Wohlfahrtsunterschiede in Hessen	350
8.4 Zitierte Literatur	356

9 Autokorrelation und Kreuzkorrelation	358
9.1 Stochastische Abhängigkeit und das Phänomen der Erhaltensneigung in Prozessen	358
9.2 Zeitliche Autokorrelation	363
9.2.1 Vorüberlegungen	363
9.2.2 Bestimmung der zeitlichen Autokorrelationsfunktion	364
9.2.3 Anwendungsmöglichkeiten und -probleme	372
9.2.4 Beispiel	374
9.3 Zeitliche Kreuzkorrelation	376
9.3.1 Vorüberlegungen	376
9.3.2 Bestimmung der zeitlichen Kreuzkorrelationsfunktion	376
9.3.3 Anwendungsmöglichkeiten und -probleme	378
9.3.4 Beispiel	379
9.4 Räumliche Autokorrelation	381
9.4.1 Das Phänomen der räumlichen Autokorrelation	381
9.4.2 Operationalisierung des Nachbarschaftskriteriums	385
9.4.3 Bestimmung der räumlichen Autokorrelationsfunktion	389
9.4.4 Anwendungsmöglichkeiten und -probleme	395
9.4.5 Beispiele	396
9.5 Zitierte Literatur	400
Literatur	402
Anhang	403
Tafeln	404
Sachverzeichnis	413