

Inhaltsverzeichnis

I. Vorbemerkungen

1.1	Zur Fragestellung der Faktorenanalyse	1
1.2	Die historische Entwicklung	7
1.3	Korrelations- und Regressionsrechnung	10
1.4	Matrizen, Vektoren und Determinanten	22

II. Übersicht über die Faktorenanalyse

2.1	Zwei einführende Beispiele	43
2.2	Grundgleichungen und Grundkonzepte in algebraischer Form	50
2.2.1	Das Fundamentaltheorem	50
2.2.2	Mögliche Arten von Faktoren und ihre Beziehungen	54
2.2.3	Ablaufschema und Hauptprobleme der Faktorenanalyse	62
2.2.4	Veranschaulichung an Hand eines Zahlenbeispiels	63
2.3	Geometrische Darstellung des faktorenanalytischen Modells	68
2.3.1	Geometrie der Datenmatrix und des Testraumes	68
2.3.2	Gemeinsamer Faktorenraum und totaler Faktorenraum	71
2.3.3	Geometrische Veranschaulichung der Faktorenextraktion und Rotation	75
2.4	Partielle Korrelationsrechnung als Ausgangspunkt der Faktorenanalyse	78
2.5	Die Faktorenanalyse innerhalb der multivariaten statistischen Verfahren	81
2.6	Zusammenfassung und weitere Gliederung	89

III. Das Faktorenproblem

3.1	Die Hauptkomponentenmethode	93
3.1.1	Geometrische Veranschaulichung	93
3.1.2	Algebraische Darstellung	98
3.1.3	Rechenverfahren	100
3.1.4	Beispiele	108
3.2	Die Zentroidmethode	113
3.2.1	Ableitung der Zentroidmethode	113
3.2.2	Rechenverfahren	117
3.3	Kriterien zur Bestimmung der Zahl der zu extrahierenden Faktoren	123
3.3.1	Darstellung der Varianzanteile	124
3.3.2	Beurteilung der Residuen	129
3.3.3	Prüfung der Signifikanz von Hauptkomponenten	132
3.3.4	Prüfung der Signifikanz beim faktorenanalytischen Ansatz	133
3.3.5	Weitere Extraktionskriterien	136
3.3.6	Empfehlungen zur Bestimmung der Faktorenzahl	138
3.4	Historische und wenig gebräuchliche Extraktionsmethoden	139
3.4.1	Algebraische Lösung des Faktorenproblems	140
3.4.2	Die Uni-Faktor-Methode	140
3.4.3	Die Two-Faktor-Methode SPEARMANs	142
3.4.4	Die Bi-Faktor-Methode	143
3.4.5	Die Multiple Gruppenmethode	145

3.5	Neuere Lösungsansätze	146
3.5.1	Die Maximum-Likelihood-Schätzung der Faktorenladungen	147
3.5.2	Die Kanonische Faktorenanalyse	148
3.5.3	Die Alpha-Faktorenanalyse	149
3.6	Die Äquivalenz verschiedener Extraktionsverfahren	150
3.7	Empfehlungen zur Lösung des Faktorenproblems	153

IV. Das Kommunalitätenproblem

4.1	Einführung	155
4.2	Rechenverfahren	157
4.2.1	Der höchste Korrelationskoeffizient	158
4.2.2	Das Quadrat des multiplen Korrelationskoeffizienten	158
4.2.3	Die Iteration	159
4.2.4	Andere Techniken	160
4.3	Vergleiche an einem Beispiel	162

V. Das Rotationsproblem

5.1	Orthogonale und schiefwinkelige Rotation im gemeinsamen Faktorenraum	167
5.2	Der Begriff der Einfachstruktur	175
5.3	Die iterative Rotation zur Einfachstruktur in jeweils einer Ebene	188
5.4	Die Matrizen des Rotationsproblems und ihre Beziehungen	204
5.5	Die analytische Rotation zur Einfachstruktur	207
5.5.1	Orthogonale Verfahren	208
5.5.2	Schiefwinkelige Verfahren	211
5.6	Ein Beispiel für die Rotation	214
5.7	Andere Rotationsmethoden und Rotationskriterien	215
5.8	Faktoren zweiter und höherer Ordnung	227
5.9	Abschließende Bemerkungen	232

VI. Die Bestimmung von Faktorenwerten

6.1	Die Berechnung von Hauptkomponentenwerten	237
6.2	Die Schätzung von Faktorenwerten durch multiple Regressionsrechnung	241
6.3	Die multiple Korrelation zwischen Variablen und Faktoren	248
6.4	Andere Methoden der Schätzung von Faktorenwerten	251

VII. Die Überprüfung der Faktorenanalyse in überschaubaren Situationen

7.1	Zwei Beispiele aus der Literatur	256
7.1.1	Das Box-Problem THURSTONES	256
7.1.2	Das Ball-Problem CATTELLs und DICKMANs	260
7.2	Weitere Modellrechnungen	264
7.2.1	Ein Beispiel bei Blutdruckmessungen	264
7.2.2	Ein Beispiel mit Einwohnerzahlen	269
7.3	Simulationen auf einer elektronischen Rechenanlage	272
7.3.1	Ansatz und Ergebnisse bei Modellen mit gleichen Faktorenladungen	273
7.3.2	Die Genauigkeit der Faktorenanalyse bei ungleichen Faktorenladungen	282
7.3.3	Die Genauigkeit der Faktorenanalyse beim Vorliegen von Alternativdaten	284
7.3.4	Ein Vergleich der Schätzgenauigkeit der Faktorenanalyse mit der direkten Schätzung in der multiplen Regressionsrechnung	288
7.4	Aussagen und Grenzen von Modelluntersuchungen	292

VIII. Einzelprobleme

8.1	Unterscheidung verschiedener Techniken nach Art der Datenmatrix	296
8.2	Qualitative Daten in der Faktorenanalyse	301
8.3	Transformationen der Datenmatrix	303
8.4	Hinweise auf Verfahren, die mit der Faktorenanalyse verwandt sind	306
8.4.1	Cluster-Analyse	307
8.4.2	Image-Analyse.	309
8.4.3	Analyse der latenten Struktur	309
8.5	Das Problem der Heterogenität	310
8.6	Das Problem der Klassifizierung	317
8.6.1	<i>Q</i> -Technik zum Auffinden von Gruppen	319
8.6.2	Andere Verfahren zur Klassifizierung	319
8.7	Die Prüfung der Genauigkeit des faktorenanalytischen Modells an der Datenmatrix	321
8.8	Elektronische Datenverarbeitung und Faktorenanalyse	330
8.8.1	Aufbau und Funktionsweise elektronischer Datenverarbeitungsanlagen	331
8.8.2	Auswirkungen auf die Faktorenanalyse	343
8.8.3	Programmbibliothek	345
8.8.4	Das Rotoplot-Programm als ein Beispiel	346
8.9	Ansatzpunkte für eine Systematisierung der Anwendungen der Faktorenanalyse	355

Anhang

Tafel A:	Signifikanz von Korrelationskoeffizienten	366
Tafel B:	Signifikanz von multiplen Korrelationskoeffizienten	368
Tafel C:	Z-Transformation	370
Tafel D:	Signifikanz der Einfachstruktur nach BARGMANN	373
Literaturverzeichnis		376
Namen- und Sachverzeichnis		393