

Michael Röhr

**Statistische
Strukturanalysen**

**Gustav Fischer Verlag
Stuttgart · Jena · New York · 1993**



Inhalt

	Vorwort	9
1	Einleitung	11
1.1	Strukturbegriff und Struktursuche	11
1.2	Mathematische Termini	14
1.2.1	Definitionen und Symbolik Matrixkalkül	14
1.2.2	Mehrdimensionale Zufallsgrößen	16
1.2.3	Datenmodelle	19
1.2.3.1	Eindimensionaler Fall	19
1.2.3.2	Mehrdimensionaler Fall	20
1.2.4	Skalenunabhängigkeit	21
1.2.5	Ableitungen nach einem Vektor	21
1.3	Stabilitätsproblem	22
1.3.1	Kreuzvalidität	23
1.3.2	Stabilitätsmaße	24
1.4	Daten	25
1.4.1	Realbeispiel 1 - Zylinder	25
1.4.2	Demonstrationsbeispiel BORTZ	26
1.4.3	Realbeispiel 2 - PTOCK	27
2	Ein-Bereich-Strukturen	29
2.1	Einfaches (symmetrisches) Eigenwertproblem	29
2.1.1	Eine Eigenwert-Beziehung	30
2.1.2	Eigenwertprobleme GRAMScher Matrizen	30
2.2	Hauptkomponenten-Analyse	31
2.2.1	Hauptkomponenten - Grundgesamtheit	31
2.2.1.1	Datenmodell Abweichungsvariablen	31
2.2.1.2	Datenmodell Standardvariablen	33
2.2.2	Hauptkomponenten - Stichprobe	35
2.2.2.1	Datenmodell Abweichungsvariablen	35
2.2.2.2	Datenmodell Standardvariablen	37
2.3	Bedeutsame Hauptkomponenten	38
2.3.1	Datenmodell Abweichungsvariablen	39
2.3.2	Datenmodell Standardvariablen	40
2.4	Kreuzvalidierung	41
2.4.1	Hauptkomponentengewichte	42
2.4.2	Hauptkomponentenvarianzen	43
2.5	Ergänzende Maßzahlen	44
2.5.1	Hauptkomponenten-Ladungen	45
2.5.1.1	Datenmodell Abweichungsvariablen	45
2.5.1.2	Datenmodell Standardvariablen	46
2.5.2	Hauptkomponenten-Extraktionsmaße	48

2.5.2.1	Datenmodell Abweichungsvariablen	48
2.5.2.2	Datenmodell Standardvariablen	48
2.5.2.3	Gesamtextraktionsmaße	49
2.5.3	Hauptkomponenten-Kommunalitäten	50
2.6	Anzahl der Hauptkomponenten	51
2.7	Spezielle Probleme	52
2.7.1	Skalenabhängigkeit	52
2.7.2	Orthogonalrotation	53
2.7.3	"Standardisierte" Hauptkomponenten	54
2.8	Interpretationshinweise	58
2.9	Berechnung: Realbeispiel 1	58
3	Zwei-Bereich-Strukturen	64
3.1	Dekompositionstheoreme	64
3.1.1	Verallgemeinertes Eigenwertproblem	64
3.1.1.1	Eine Eigenwert-Beziehung	65
3.1.1.2	Transformation verallgemeinerter Eigenwertprobleme	65
3.1.1.2.1	CHOLSKY-Methode	65
3.1.1.2.2	Quadratwurzel-Methode	66
3.1.1.2.3	Dekompositions-Methode	66
3.1.2	Singulärwert-Dekomposition	67
3.2	Kanonische Analyse	67
3.2.1	Kanonische Korrelation - Grundgesamtheit	68
3.2.2	Kanonische Korrelation - Stichprobe	72
3.2.2.1	Datenmodell Abweichungsvariablen	73
3.2.2.2	Datenmodell Standardvariablen	77
3.2.3	Signifikante kanonische Dimensionen	79
3.2.3.1	Approximation von WILKS Lambda	80
3.2.3.2	Kriterium des größten Eigenwerts	82
3.2.3.3	Weitere Testkriterien (Überblick)	82
3.2.4	Kreuzvalidierung	83
3.2.4.1	Kanonische Gewichte	83
3.2.4.2	Kanonische Korrelationskoeffizienten	84
3.2.5	Ergänzende Maßzahlen	86
3.2.5.1	Kanonische Ladungen	87
3.2.5.1.1	Intrabereichsladungen	87
3.2.5.1.2	Interbereichsladungen	88
3.2.5.2	Kanonische Varianzraten	90
3.2.5.2.1	Extraktionsmaße	90
3.2.5.2.2	Redundanzmaße	91
3.2.5.3	Kanonische Kommunalitäten	92
3.2.5.3.1	Intrabereichskommunalitäten	92
3.2.5.3.2	Interbereichskommunalitäten	93
3.2.5.4	Gesamt-Koeffizienten	93
3.2.5.4.1	Gesamtextraktionsmaß	94
3.2.5.4.2	Gesamtredundanzmaß	94
3.2.5.4.3	Gesamtkorrelationsmaß	95

3.2.6	Bestimmung der Dimensionszahl	96
3.2.7	Interpretationshinweise	98
3.2.8	Spezielle Probleme	99
3.2.8.1	Skalenunabhängigkeit	99
3.2.8.2	Orthogonalrotation	101
3.2.8.2.1	Eine (gemeinsame) Rotationsmatrix	102
3.2.8.2.2	Zwei (separate) Rotationsmatrizen	104
3.2.8.3	Mehrstufenprozedur	106
3.2.8.4	Beziehung zu Singulärwerten und -vektoren	110
3.2.9	Universalität der kanonischen Analyse	111
3.2.9.1	Ein-Stichproben-Fälle	112
3.2.9.1.1	(einfache und multiple) Korrelationsanalyse	112
3.2.9.1.2	(lineare) Regressionsanalyse	113
3.2.9.1.3	Hauptkomponenten-Analyse	115
3.2.9.2	Dummy-Variablen	116
3.2.9.2.1	Fall 1: $s=2$	117
3.2.9.2.2	Fall 2: $s > 2$	118
3.2.9.3	Mehr-Stichproben-Fälle	120
3.2.9.3.1	Varianzanalyse	120
3.2.9.3.2	Diskriminanzanalyse	122
3.2.9.4	Analyse zweidimensionaler Kontingenztafeln	123
3.2.10	Berechnung: Realbeispiel 2	125
3.3	Redundanz-Analyse	131
3.3.1	Redundanz-Analyse - Grundgesamtheit	131
3.3.2	Redundanz-Analyse - Stichprobe	134
3.3.2.1	Datenmodell Abweichungsvariablen	134
3.3.2.2	Datenmodell Standardvariablen	136
3.3.3	Kreuzvalidierung	139
3.3.3.1	Redundanz-Gewichte	140
3.3.3.2	Redundanz-Koeffizienten	141
3.3.4	Ergänzende Maßzahlen	142
3.3.4.1	Redundanz-Ladungen	143
3.3.4.1.1	Intrabereichsladungen	143
3.3.4.1.2	Interbereichsladungen	143
3.3.4.2	Redundanz-Varianzraten	144
3.3.4.2.1	Extraktionsmaße	144
3.3.4.2.2	Redundanzmaße	145
3.3.4.3	Redundanz-Kommunalitäten	145
3.3.4.3.1	Intrabereichskommunalitäten	145
3.3.4.3.2	Interbereichskommunalitäten	146
3.3.4.4	Gesamt-Koeffizienten	146
3.3.4.4.1	Gesamtextraktionsmaß	147
3.3.4.4.2	Gesamtredundanzmaß	147
3.3.4.4.3	Gesamt-Redundanz-Koeffizient	148
3.3.5	Spezielle Probleme	148
3.3.5.1	Anzahl der Redundanzvariablen	148
3.3.5.2	Skalenunabhängigkeit	149
3.3.5.3	Orthogonalrotation	150

3.3.5.4	Beziehungen zu Singulärwerten und Singulärvektoren	151
3.3.6	Interpretationshinweise	153
3.3.7	Beziehungen zur kanonischen Korrelation	154
3.3.7.1	Redundanzmaß-Relationen	154
3.3.7.2	Gewichte-Relationen	155
3.3.8	Berechnung: Realbeispiel 2	157
4	PC-Technik für Strukturanalysen	166
4.1	Grundprinzipien	166
4.1.1	Softwaretechnologische Sicht	166
4.1.2	Statistische Sicht	167
4.1.2.1	Hauptkomponenten-Analyse	167
4.1.2.2	Kanonische Analyse	168
4.1.2.3	Redundanz-Analyse	168
4.2	Statistik-Programmsysteme	168
4.2.1	Menüorientierte Software	169
4.2.1.1	CSS	169
4.2.1.1.1	Hauptkomponenten-Analyse	171
4.2.1.1.2	Kanonische Analyse	175
4.2.1.1.3	Matrix-Eingabe	179
4.2.1.2	STATGRAPHICS	180
4.2.1.2.1	Hauptkomponenten-Analyse	181
4.2.1.2.2	Kanonische Analyse	185
4.2.1.2.3	Matrix-Verwendung	187
4.2.2	Kommandoorientierte Software	189
4.2.2.1	BMDP	189
4.2.2.1.1	Hauptkomponenten-Analyse	192
4.2.2.1.2	Kanonische Analyse	196
4.2.2.1.3	Matrix-Eingabe	200
4.2.2.2	P-STAT	202
4.2.2.2.1	Hauptkomponenten-Analyse	204
4.2.2.2.2	Kanonische Analyse	206
4.2.2.3	SAS	207
4.2.2.3.1	Hauptkomponenten-Analyse	209
4.2.2.3.2	Kanonische Analyse	213
4.2.2.3.3	Matrix-Verwendung	220
4.2.2.4	SPSS	221
4.2.2.4.1	Hauptkomponenten-Analyse	224
4.2.2.4.2	Matrix-Verwendung	230
4.3	Redundanz-Analyse via kanonische Analyse	231
	Tafeln	233
	Literaturverzeichnis	237
	Sachregister	247