

# Statistische Analyse multivariater Daten

Einführung

Von

Prof. Dr. Horst Rinne

Universität Gießen

R. Oldenbourg Verlag München Wien

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>IV</b>
<b>1 Grundlagen und Überblick</b>	<b>1</b>
1.1 Datenmatrix und Variablenskalierung . . . . .	1
1.2 Zielsetzungen multivariater Datenanalyse . . . . .	3
1.3 Charakterisierung multivariater Verfahren . . . . .	4
1.4 Systematisierungsansätze multivariater Verfahren . . . . .	6
1.5 Statistische Maßzahlen für die Datenmatrix . . . . .	7
1.6 Betrachtungsweisen der Datenmatrix . . . . .	12
1.7 Distanzmessung zwischen Elementen . . . . .	16
<b>2 Plots multivariater Datensätze</b>	<b>21</b>
2.1 Graphiken zum Vergleich der Merkmale . . . . .	23
2.2 Graphiken zum Vergleich der Merkmalsträger . . . . .	28
2.3 Vergleich von Merkmalen und Merkmalsträgern . . . . .	36
<b>3 Lineare Modelle und Normalverteilung</b>	<b>42</b>
3.1 Lineare Modelle im Überblick . . . . .	42
3.2 Multinormale Verteilung und Inferenz ihrer Parameter . . . . .	45
3.3 Regressionsanalyse . . . . .	56
3.3.1 Einführung . . . . .	56
3.3.2 Univariate lineare Regression . . . . .	57
3.3.3 Multivariate lineare Regression . . . . .	64
3.3.4 Kanonische Korrelationsanalyse . . . . .	69
3.4 Varianzanalyse . . . . .	78
3.4.1 Univariate Varianzanalyse . . . . .	79
3.4.2 Multivariate Varianzanalyse . . . . .	83
3.5 Kovarianzanalyse . . . . .	87
<b>4 Hauptkomponentenanalyse</b>	<b>97</b>
4.1 Definition und Berechnung der Hauptkomponenten . . . . .	97
4.2 Interpretation, Anzahl und Anwendungen von Hauptkomponenten .	104
4.3 Probleme und weitere Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse . .	120

<b>5</b>	<b>Faktorenanalyse</b>	<b>129</b>
5.1	Das faktorenanalytische Modell . . . . .	129
5.2	Faktorenlösung . . . . .	133
5.3	Faktorrotation . . . . .	136
5.4	Kritische Bemerkungen . . . . .	142
<b>6</b>	<b>Diskriminanzanalyse</b>	<b>144</b>
6.1	Diskriminanzanalyse bei Normalverteilung . . . . .	144
6.2	Der verteilungsfreie Ansatz von FISHER . . . . .	156
6.2.1	Der Zwei-Gruppen-Fall . . . . .	156
6.2.2	Der Mehr-Gruppen-Fall . . . . .	157
6.3	Trennmaße und Variablenselektion . . . . .	160
<b>7</b>	<b>Clusteranalyse</b>	<b>165</b>
7.1	Zielsetzung . . . . .	165
7.2	Typus der angestrebten Klassifikation . . . . .	165
7.3	Bewertungskriterien einer Klassifikation . . . . .	169
7.4	Hierarchische Klassifikation . . . . .	173
7.5	Nicht-hierarchische Clusterung . . . . .	178
7.5.1	Varianzkriterium . . . . .	179
7.5.2	Determinantenkriterium . . . . .	182
7.5.3	Spur( $W^{-1}B$ )-Kriterium . . . . .	183
7.5.4	Zielfunktion bei $L_r$ -Clusterung . . . . .	183
7.5.5	Kritische Bemerkungen . . . . .	184
<b>8</b>	<b>Multidimensionale Skalierung</b>	<b>186</b>
8.1	Motivation und Einteilung der Verfahren . . . . .	186
8.2	Metrische MDS mit der Haupt-Koordinaten-Methode . . . . .	190
8.3	Nicht-metrische MDS mit der Methode von KRUSKAL . . . . .	191
<b>9</b>	<b>Grundlagen der Matrizenrechnung</b>	<b>196</b>
9.1	Definition und einige Typen von Matrizen . . . . .	196
9.2	Matrixverknüpfungen . . . . .	198
9.3	Determinanten . . . . .	200
9.4	Matrixinversion . . . . .	200
9.5	Lineare Abhängigkeit von Vektoren und Rang einer Matrix . . . . .	202

9.6	Lineare Gleichungssysteme . . . . .	203
9.7	Spur einer Matrix . . . . .	204
9.8	Eigenwerte und Eigenvektoren . . . . .	204
9.9	Diagonalisierung symmetrischer Matrizen . . . . .	205
9.10	Quadratische Formen und Hauptachsenrotation . . . . .	206
9.11	Vektor- und Matrixdifferentiation . . . . .	207
9.12	Extremwerte ohne Nebenbedingungen . . . . .	210
9.13	Extremwerte mit Nebenbedingungen . . . . .	210
<b>Verteilungstabellen</b>		<b>212</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>224</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b>		<b>230</b>
<b>Namensverzeichnis</b>		<b>236</b>
<b>Symbolverzeichnis</b>		<b>238</b>