

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Grundanliegen der Statistik	1
1.2	Die Relativität statistischer Aussagen	3
1.3	Zur Anwendung der Statistik in der Psychologie	3
1.3.1	Forderungen an empirische Daten	3
1.3.2	Vorteile und Grenzen beim Einsatz der Statistik	4
<b>2</b>	<b>Deskriptive Statistik</b>	<b>6</b>
2.1	Arten der Daten	7
2.1.1	Das Messen	7
2.1.2	Klassifikation der Skalen	8
2.1.2.1	Nominalskalen	8
2.1.2.2	Ordinalskalen	9
2.1.2.3	Intervallskalen	10
2.1.2.4	Absolut- oder Verhältnisskalen	11
2.1.3	Informationsgehalt von Daten	12
2.1.4	Genauigkeit der Datenerhebung	12
2.2	Monovariablen Verteilung	13
2.2.1	Darstellung monovariabler Verteilungen	13
2.2.1.1	Grafische Darstellung bei Nominal- und Ordinalskalen	16
2.2.1.2	Grafische Darstellung metrischer Daten	20
2.2.1.3	Gruppierung metrischer Daten	24
2.2.2	Kennwerte monovariabler Verteilungen	27
2.2.2.1	Mittelwerte	27
2.2.2.2	Streuwerte	37
2.3	Bivariablen Verteilungen	53
2.3.1	Grafische Darstellungen bivariabler Verteilungen	53
2.3.2	Zusammenhangsmaße bei bivariablen Verteilungen	56
2.3.2.1	Abhängigkeitsmaße bei alternativen Daten ( $\Phi$ -, $\Phi_{\text{COLE}}$ - und $Q$ -Koeffizient)	59
2.3.2.2	Kategoriale Daten (Kontingenzkoeffizienten $C$ und $K$ )	61
2.3.2.3	Metrische Daten (Maßkorrelationskoeffizient oder auch Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient $r$ )	64
2.3.2.4	Ordinale Daten (Rangkorrelationskoeffizient $R$ und Tau nach KENDALL)	67
2.3.2.5	Gemischtes Datenniveau (tetrachorischer, biserialer und punktbiserialer Korrelationskoeffizient)	71
2.3.2.6	Lineare Regression, das Bestimmtheitsmaß	75
2.3.2.7	Interpretation von Zusammenhangsmaßen	81
<b>3</b>	<b>Wahrscheinlichkeitstheorie</b>	<b>84</b>
3.1	Das wahrscheinlichkeitstheoretische Grundmodell	85
3.1.1	Stichprobenraum, zufällige Ereignisse	85
3.1.2	Relative Häufigkeiten	90
3.1.3	Die klassische Wahrscheinlichkeit und die geometrische Wahrscheinlichkeit	93
3.1.3.1	Kombinatorik	93

	3.1.3.2	Die klassische Wahrscheinlichkeit	100
	3.1.3.3	Die geometrische Wahrscheinlichkeit	102
	3.1.4	Die axiomatische Definition der Wahrscheinlichkeit und allgemeine Eigenschaften	103
	3.1.5	Die bedingte Wahrscheinlichkeit	105
	3.1.6	Unabhängigkeit	109
	3.1.7	Die Formel der totalen Wahrscheinlichkeit und die Bayessche Formel	111
3.2		Zufallsgrößen und ihre Verteilung	114
	3.2.1	Der Begriff der Zufallsgröße	114
	3.2.2	Diskrete Zufallsgrößen	117
	3.2.2.1	Diskrete Zufallsgrößen und ihre Verteilung	117
	3.2.2.2	Erwartungswert und Varianz diskreter Zufallsgrößen	119
	3.2.2.3	Spezielle diskrete Verteilungen	124
	3.2.3	Stetige Zufallsgrößen	132
	3.2.3.1	Allgemeine Grundlagen zu stetigen Zufallsgrößen und deren Verteilung	132
	3.2.3.2	Die gleichmäßige stetige Verteilung	139
	3.2.3.3	Die Normalverteilung	141
	3.2.3.4	Die Prüfverteilungen	150
3.3		Zufällige Vektoren	155
	3.3.1	Der Begriff des zufälligen Vektors	155
	3.3.2	Diskrete zufällige Vektoren und Transformationen	158
	3.3.3	Unabhängigkeit, Kovarianz, Korrelationskoeffizient	163
	3.3.4	Die zweidimensionale Normalverteilung	167
3.4		Statistische Grundbegriffe	169
	3.4.1	Grundgesamtheit und Stichprobe	169
	3.4.2	Mathematischer Aufbau statistischer Tests	172
<b>4</b>		<b>Statistische Testtheorie</b>	<b>175</b>
4.1		Einführung	175
	4.1.1	Grundbegriffe	175
	4.1.2	Klassifikation statistischer Tests	179
4.2		Anpassungstests	182
	4.2.1	Alternative Daten (Binomialtest/ $u$ -Test)	182
	4.2.1.1	Der Binomialtest	183
	4.2.1.2	Der $u$ -Test	184
	4.2.1.3	Der $u_{\text{kor}}$ -Test	186
	4.2.2	Kategoriale Daten (Polynomialtest/ $\chi^2$ -Anpassungstest)	187
	4.2.2.1	Der Polynomialtest	187
	4.2.2.2	Der $\chi^2$ -Anpassungstest	189
	4.2.3	Zur Frage des Anpassungstests für ordinale Daten	191
	4.2.4	Metrische Daten	192
	4.2.4.1	Der $\chi^2$ -Anpassungstest	192
	4.2.4.2	Der David-Test	196
	4.2.4.3	Der einfache $t$ -Test	196
	4.2.4.4	Test des Streuwertes einer Normalverteilung	197
	4.2.4.5	Der KOLMOGOROV-Anpassungstest	198
	4.2.5	Übersicht über die Anpassungstests	200
4.3		Unterschiedstests	201
	4.3.1	Vergleich zweier Verteilungen mit unabhängigen Stichproben	201
	4.3.1.1	Alternative Daten	201

4.3.1.2	Der $\chi^2 - k$ mal 2-Feldertest . . . . .	207
4.3.1.3	Unterschiedstest bei ordinalen Daten und zwei Stichproben . . . . .	210
4.3.1.4	Unterschiedstest bei metrischen Daten und zwei Stichproben . . . . .	218
4.3.1.5	Der Vergleich der Unterschiedstests für 2 Verteilungen mit unabhängigen Stichproben . . . . .	225
4.3.2	Der Vergleich zweier Verteilungen mit abhängigen Stichproben . . . . .	226
4.3.2.1	Der Vergleich zweier Verteilungen mit abhängigen Stichproben bei alternativen Daten . . . . .	226
4.3.2.2	Der Symmetrietest von BOWKER . . . . .	229
4.3.2.3	Der Vorzeichentest . . . . .	231
4.3.2.4	Der Vergleich zweier Verteilungen auf der Grundlage abhängiger Stichproben mit metrischen Daten . . . . .	232
4.3.2.5	Der Vergleich der Unterschiedstests für 2 Verteilungen mit abhängigen Stichproben . . . . .	238
4.3.3	Der Vergleich von mehr als zwei Verteilungen auf der Grundlage unabhängiger Stichproben . . . . .	239
4.3.3.1	Der $\chi^2 - 2 \cdot I$ -Feldertest (Globalvergleich) . . . . .	239
4.3.3.2	Nachfolgeauswertung und die Konfigurationsfrequenzanalyse für alternative Daten (multipler Vergleich) . . . . .	241
4.3.3.3	Der $\chi^2 - k$ -mal- $I$ -Feldertest . . . . .	241
4.3.3.4	Nachfolgeauswertungen und die Konfigurationsfrequenzanalyse für kategoriale Daten (multipler Vergleich) . . . . .	243
4.3.3.5	Der $H$ -Test (Globalvergleich) . . . . .	246
4.3.3.6	Tests für Kontraste (Multipler Vergleich) . . . . .	250
4.3.3.7	Parametrische Unterschiedstest bei Verteilungen mit mehr als 2 unabhängigen Stichproben . . . . .	253
4.3.3.8	Vergleich der Verfahren bei mehr als 2 unabhängigen Verteilungen . . . . .	262
4.3.4	Vergleich von mehr als 2 Verteilungen bei abhängigen Stichproben . . . . .	262
4.3.4.1	Der $Q$ -Test von COCHRAN . . . . .	263
4.3.4.2	Multipler Vergleich bei alternativen Daten und abhängigen Stichproben . . . . .	264
4.3.4.3	Der FRIEDMAN-Test . . . . .	267
4.3.4.4	Der Test auf Kontraste für korrelierende Stichproben . . . . .	270
4.3.4.5	Der Vergleich von mehr als 2 abhängigen Stichproben bei metrischen Daten . . . . .	271
4.3.4.6	Übersicht über die Unterschiedstests bei mehr als zwei abhängigen Stichproben . . . . .	272
<b>5</b>	<b>Ausblick auf die multivariate Statistik . . . . .</b>	<b>273</b>
5.1	Die Korrelationsanalyse und die Regressionsanalyse . . . . .	273
5.1.1	Die Korrelationsanalyse bei alternativen Daten . . . . .	274
5.1.2	Korrelationsanalyse bei kategorialen Daten . . . . .	275
5.1.3	Korrelationsanalyse bei ordinalen Daten . . . . .	277
5.1.4	Korrelationsanalyse bei metrischen Daten . . . . .	279
5.1.5	Die Regressionsanalyse . . . . .	282
5.1.5.1	Wahrscheinlichkeitstheoretische Modelle der linearen Regression . . . . .	282
5.1.5.2	Die Prüfung für den Regressionskoeffizienten $b$ im Modell I . . . . .	285
5.1.5.3	Die Prüfung für den Achsenabschnitt $a$ . . . . .	286
5.1.5.4	Die Prüfung auf Linearität der Regression . . . . .	287
5.2	Die Faktorenanalyse . . . . .	288
5.2.1	Einleitung . . . . .	288

5.2.2	Darstellung und Ansatz der Faktorenanalyse . . . . .	290
5.2.3	Ein Rechenbeispiel der Faktorenanalyse . . . . .	294
5.2.4	Hinweise zur Faktoreninterpretation . . . . .	301
5.3	Die Clusteranalyse . . . . .	303
5.3.1	Einleitung und Begriffsbestimmung . . . . .	303
5.3.2	Eigenschaften von Gruppen und methodisches Vorgehen bei der Gruppierung . . . . .	303
5.3.3	Ähnlichkeits- und Distanzmaße . . . . .	304
5.3.4	Typen, Kriterien und Verfahren der Gruppierung . . . . .	307
5.3.5	Ein Rechenbeispiel für eine agglomerative, hierarchische, disjunkte Gruppierung . . . . .	309
5.3.6	Eine Rechenbeispiel für eine agglomerative, hierarchische, nicht disjunkte Gruppierung . . . . .	311
5.4	Die einfache Varianzanalyse . . . . .	313
5.4.1	Die einfache Varianzanalyse für unabhängige Stichproben . . . . .	314
5.4.1.1	Die Bestimmung der Prüfgröße beim Modell I . . . . .	315
5.4.1.2	Die Tafel der einfachen Varianzanalyse beim Modell I . . . . .	317
5.4.1.3	Ein Rechenbeispiel zur einfachen Varianzanalyse beim Modell I . . . . .	318
5.4.1.4	Die einfache Varianzanalyse beim Modell II . . . . .	320
5.4.2	Die einfache Varianzanalyse für abhängige Stichproben . . . . .	320
5.4.2.1	Die Berechnung der Prüfgröße bei korrelierenden Stichproben . . . . .	321
5.4.2.2	Die Tafel der einfachen Varianzanalyse für korrelierende Stichproben . . . . .	323
5.4.2.3	Ein Rechenbeispiel für die einfache Varianzanalyse bei korrelierenden Stichproben . . . . .	324
<b>6</b>	<b>Mathematische Grundlagen . . . . .</b>	<b>326</b>
6.1	Mengenlehre . . . . .	326
6.1.1	Der Mengenbegriff . . . . .	326
6.1.2	Verknüpfungen von Mengen . . . . .	327
6.1.3	Ausführen mehrerer Mengenoperationen, Rechnen mit Mengen . . . . .	328
6.1.4	Potenzmenge, kartesisches Produkt . . . . .	330
6.2	Funktionen . . . . .	332
6.2.1	Relationen und Funktionen . . . . .	332
6.2.2	Standardbeispiele reeller Funktionen . . . . .	335
6.2.2.1	Lineare Funktionen . . . . .	335
6.2.2.2	Quadratische Funktionen . . . . .	339
6.2.2.3	Exponentialfunktion und Logarithmusfunktion . . . . .	342
6.2.2.4	Die Gaußsche Glockenkurve . . . . .	343
6.3	Matrizen . . . . .	345
6.3.1	Grundbegriffe . . . . .	345
6.3.2	Rechnen mit Matrizen . . . . .	348
6.3.3	Vektoren . . . . .	351
6.4	Eine Rekursionsformel zur Bestimmung der Einzelwahrscheinlichkeiten der Binomialverteilung . . . . .	352
<b>7</b>	<b>Tafelanhang . . . . .</b>	<b>354</b>
<b>8</b>	<b>Aufgaben und Lösungen . . . . .</b>	<b>448</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>	<b>470</b>
	<b>Sachwortverzeichnis . . . . .</b>	<b>473</b>