

# 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	Monovariante 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	Bivariate Verteilungen	54
2.3.1	Grafische Darstellungen bivariabler Verteilungen	54
2.3.2	Zusammenhangsmaße bei bivariablen Verteilungen	57
2.3.2.1	Abhängigkeitsmaße bei alternativen Daten ( $\Phi$ -, $\Phi_{\text{COLE}}$ - und $Q$ -Koeffizient)	60
2.3.2.2	Kategoriale Daten (Kontingenzkoeffizienten $C$ und $K$ )	63
2.3.2.3	Metrische Daten (Maßkorrelationskoeffizient oder auch Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient $r$ )	65
2.3.2.4	Ordinale Daten (Rangkorrelationskoeffizient $R$ und Tau nach Kendall)	68
2.3.2.5	Gemischtes Datenniveau (tetrachorischer, biserialer und punktbiserialer Korrelationskoeffizient)	73
2.3.2.6	Lineare Regression, das Bestimmtheitsmaß	77
2.3.2.7	Interpretation von Zusammenhangsmaßen	83
<b>3</b>	<b>Wahrscheinlichkeitstheorie</b>	<b>86</b>
3.1	Das wahrscheinlichkeitstheoretische Grundmodell	87
3.1.1	Stichprobenraum, zufällige Ereignisse	87
3.1.2	Relative Häufigkeiten	92
3.1.3	Die klassische Wahrscheinlichkeit und die geometrische Wahrscheinlichkeit	95
3.1.3.1	Kombinatorik	95

3.1.3.2	Die klassische Wahrscheinlichkeit	102
3.1.3.3	Die geometrische Wahrscheinlichkeit	104
3.1.4	Die axiomatische Definition der Wahrscheinlichkeit und allgemeine Eigenschaften	105
3.1.5	Die bedingte Wahrscheinlichkeit	107
3.1.6	Unabhängigkeit	111
3.1.7	Die Formel der totalen Wahrscheinlichkeit und die Bayessche Formel	113
3.2	Zufallsgrößen und ihre Verteilung	116
3.2.1	Der Begriff der Zufallsgröße	116
3.2.2	Diskrete Zufallsgrößen	119
3.2.2.1	Diskrete Zufallsgrößen und ihre Verteilung	119
3.2.2.2	Erwartungswert und Varianz diskreter Zufallsgrößen	121
3.2.2.3	Spezielle diskrete Verteilungen	126
3.2.3	Stetige Zufallsgrößen	134
3.2.3.1	Allgemeine Grundlagen zu stetigen Zufallsgrößen und deren Verteilung	134
3.2.3.2	Die gleichmäßige stetige Verteilung	141
3.2.3.3	Die Normalverteilung	143
3.2.3.4	Die Prüfverteilungen	152
3.3	Zufällige Vektoren	157
3.3.1	Der Begriff des zufälligen Vektors	157
3.3.2	Diskrete zufällige Vektoren und Transformationen	160
3.3.3	Unabhängigkeit, Kovarianz, Korrelationskoeffizient	165
3.3.4	Die zweidimensionale Normalverteilung	169
3.4	Statistische Grundbegriffe	171
3.4.1	Grundgesamtheit und Stichprobe	171
3.4.2	Mathematischer Aufbau statistischer Tests	174
<b>4</b>	<b>Statistische Testtheorie</b>	<b>177</b>
4.1	Einführung	177
4.1.1	Grundbegriffe	177
4.1.2	Klassifikation statistischer Tests	181
4.2	Anpassungstests	184
4.2.1	Alternative Daten (Binomialtest/ $u$ -Test)	184
4.2.1.1	Der Binomialtest	185
4.2.1.2	Der $u$ -Test	186
4.2.1.3	Der $u_{\text{kor}}$ -Test	188
4.2.2	Kategoriale Daten (Polynomialtest/ $\chi^2$ -Anpassungstest)	189
4.2.2.1	Der Polynomialtest	190
4.2.2.2	Der $\chi^2$ -Anpassungstest	191
4.2.3	Zur Frage des Anpassungstests für ordinale Daten	194
4.2.4	Metrische Daten	194
4.2.4.1	Der $\chi^2$ -Anpassungstest	194
4.2.4.2	Der David-Test	198
4.2.4.3	Der einfache $t$ -Test	199
4.2.4.4	Test des Streuungswertes einer Normalverteilung	200
4.2.4.5	Der Kolmogorov-Anpassungstest	201
4.2.5	Übersicht über die Anpassungstests	203
4.3	Unterschiedstests	203
4.3.1	Vergleich zweier Verteilungen mit unabhängigen Stichproben	204
4.3.1.1	Alternative Daten	204

4.3.1.2	Der $\chi^2 - k$ mal 2-Feldertest . . . . .	210
4.3.1.3	Unterschiedstest bei ordinalen Daten und zwei Stichproben . . . . .	213
4.3.1.4	Unterschiedstest bei metrischen Daten und zwei Stichproben . . . . .	221
4.3.1.5	Der Vergleich der Unterschiedstests für 2 Verteilungen mit unabhängigen Stichproben . . . . .	229
4.3.2	Der Vergleich zweier Verteilungen mit abhängigen Stichproben . . . . .	230
4.3.2.1	Der Vergleich zweier Verteilungen mit abhängigen Stichproben bei alternativen Daten . . . . .	230
4.3.2.2	Der Symmetrietest von Bowker . . . . .	233
4.3.2.3	Der Vorzeichentest . . . . .	235
4.3.2.4	Der Vergleich zweier Verteilungen auf der Grundlage abhängiger Stichproben mit metrischen Daten . . . . .	236
4.3.2.5	Der Vergleich der Unterschiedstests für 2 Verteilungen mit abhängigen Stichproben . . . . .	242
4.3.3	Der Vergleich von mehr als zwei Verteilungen auf der Grundlage unabhängiger Stichproben . . . . .	243
4.3.3.1	Der $\chi^2 - 2 \cdot l$ -Feldertest (Globalvergleich) . . . . .	244
4.3.3.2	Nachfolgeauswertung und die Konfigurationsfrequenzanalyse für alternative Daten (multipler Vergleich) . . . . .	245
4.3.3.3	Der $\chi^2$ - $k$ -mal- $l$ -Feldertest (Globalvergleich) . . . . .	246
4.3.3.4	Nachfolgeauswertungen und die Konfigurationsfrequenzanalyse für kategoriale Daten (multipler Vergleich) . . . . .	248
4.3.3.5	Der $H$ -Test (Globalvergleich) . . . . .	251
4.3.3.6	Tests für Kontraste (Multipler Vergleich) . . . . .	255
4.3.3.7	Parametrische Unterschiedstest bei Verteilungen mit mehr als 2 unabhängigen Stichproben . . . . .	258
4.3.3.8	Vergleich der Verfahren bei mehr als 2 unabhängigen Verteilungen . . .	267
4.3.4	Vergleich von mehr als 2 Verteilungen bei abhängigen Stichproben . . . . .	267
4.3.4.1	Der $Q$ -Test von Cochran (Globalvergleich) . . . . .	268
4.3.4.2	Multipler Vergleich bei alternativen Daten und abhängigen Stichproben	270
4.3.4.3	Der Friedman-Test (Globalvergleich) . . . . .	273
4.3.4.4	Der Test auf Kontraste für korrelierende Stichproben (Multipler Vergleich) . . . . .	275
4.3.4.5	Der Vergleich von mehr als 2 abhängigen Stichproben bei metrischen Daten . . . . .	277
4.3.4.6	Übersicht über die Unterschiedstests bei mehr als zwei abhängigen Stichproben . . . . .	278
<b>5</b>	<b>Ausblick auf die multivariate Statistik . . . . .</b>	<b>279</b>
5.1	Die Korrelationsanalyse und die Regressionsanalyse . . . . .	279
5.1.1	Die Korrelationsanalyse bei alternativen Daten . . . . .	280
5.1.2	Korrelationsanalyse bei kategorialen Daten . . . . .	281
5.1.3	Korrelationsanalyse bei ordinalen Daten . . . . .	283
5.1.4	Korrelationsanalyse bei metrischen Daten . . . . .	286
5.1.5	Die Regressionsanalyse . . . . .	288
5.1.5.1	Wahrscheinlichkeitstheoretische Modelle der linearen Regression . . .	289
5.1.5.2	Die Prüfung für den Regressionskoeffizienten $b$ im Modell I. . . . .	292
5.1.5.3	Die Prüfung für den Achsenabschnitt $a$ . . . . .	293
5.1.5.4	Die Prüfung auf Linearität der Regression . . . . .	294

---

5.2	Die Faktorenanalyse	295
5.2.1	Einleitung	295
5.2.2	Darstellung und Ansatz der Faktorenanalyse	296
5.2.3	Ein Rechenbeispiel der Faktorenanalyse	301
5.2.4	Hinweise zur Faktoreninterpretation	308
5.3	Die Clusteranalyse	309
5.3.1	Einleitung und Begriffsbestimmung	309
5.3.2	Eigenschaften von Gruppen und methodisches Vorgehen bei der Gruppierung	310
5.3.3	Ähnlichkeits- und Distanzmaße	311
5.3.4	Typen, Kriterien und Verfahren der Gruppierung	313
5.3.5	Ein Rechenbeispiel für eine agglomerative, hierarchische, disjunkte Gruppierung	316
5.3.6	Eine Rechenbeispiel für eine agglomerative, hierarchische, nicht disjunkte Gruppierung	318
5.4	Die einfache Varianzanalyse	320
5.4.1	Die einfache Varianzanalyse für unabhängige Stichproben	321
5.4.1.1	Die Bestimmung der Prüfgröße beim Modell I	322
5.4.1.2	Die Tafel der einfachen Varianzanalyse beim Modell I	324
5.4.1.3	Ein Rechenbeispiel zur einfachen Varianzanalyse beim Modell I	325
5.4.1.4	Die einfache Varianzanalyse beim Modell II	327
5.4.2	Die einfache Varianzanalyse für abhängige Stichproben	328
5.4.2.1	Die Berechnung der Prüfgröße bei korrelierenden Stichproben	328
5.4.2.2	Die Tafel der einfachen Varianzanalyse für korrelierende Stichproben	330
5.4.2.3	Ein Rechenbeispiel für die einfache Varianzanalyse bei korrelierenden Stichproben	331
<b>6</b>	<b>Mathematische Grundlagen</b>	<b>334</b>
6.1	Mengenlehre	334
6.1.1	Der Mengenbegriff	334
6.1.2	Verknüpfungen von Mengen	335
6.1.3	Ausführen mehrerer Mengenoperationen, Rechnen mit Mengen	336
6.1.4	Potenzmenge, kartesisches Produkt	338
6.2	Funktionen	340
6.2.1	Relationen und Funktionen	340
6.2.2	Standardbeispiele reeller Funktionen	343
6.2.2.1	Lineare Funktionen	343
6.2.2.2	Quadratische Funktionen	347
6.2.2.3	Exponentialfunktion und Logarithmusfunktion	350
6.2.2.4	Die Gaußsche Glockenkurve	351
6.3	Matrizen	353
6.3.1	Grundbegriffe	353
6.3.2	Rechnen mit Matrizen	356
6.3.3	Vektoren	359
6.4	Eine Rekursionsformel zur Bestimmung der Einzelwahrscheinlichkeiten	360
<b>7</b>	<b>Tafelanhang</b>	<b>362</b>
<b>8</b>	<b>Aufgaben und Lösungen</b>	<b>456</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>486</b>
	<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>490</b>