
Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Verteilungen	9
2.1	Datenaufbereitung und empirische Häufigkeitsverteilung	9
2.2	Absolute, relative und prozentuale Häufigkeiten	11
2.3	Präsentation von empirischen Verteilungen	14
2.4	Gliederung einer Verteilung	17
2.5	Klassierung von Daten	22
2.6	Verteilungsverläufe	26
2.7	Normalverteilungen	29
3	Das Skalenniveau von Merkmalen	33
4	Kennzeichnung des Zentrums	37
4.1	Zentrale Tendenz bei intervallskalierten Merkmalen	37
4.2	Zentrale Tendenz bei ordinalskalierten Merkmalen	44
4.3	Zentrale Tendenz bei nominalskalierten Merkmalen	46
5	Kennzeichnung der Variabilität	49
5.1	Variabilität intervallskalierter Merkmale	50
5.2	Variabilität ordinalskalierter Merkmale	55
5.3	Schiefe und Wölbung	56
5.4	Zusammenfassung	57
6	Einsatz des Datenanalyzesystems SPSS	59
6.1	Datenerfassung und Analyseanforderung	59
6.2	Anzeige von Analyseergebnissen	62
6.3	Auswahl, Klassierung und Sicherung	68

7	Vergleich von Merkmalsausprägungen	73
7.1	Prozentränge und Profil-Diagramme	73
7.2	Diez-Transformadon	77
7.3	Inverse z-Transformation und Flächengleichheit	82
7.4	Prüfung auf Normal Verteilung	85
7.5	Bildung von Gesamt-Indikatoren	88
8	Statistische Beziehungen	91
8.1	Statistische Abhängigkeit und statistische Unabhängigkeit	91
8.2	Kontingenz-Tabellen	94
8.3	Partial-Tabellen	99
8.4	Boxplots	102
8.5	Stärke und Richtung von statistischen Zusammenhängen	104
9	Die Stärke des statistischen Zusammenhangs bei nominalskalierten Merkmalen	105
9.1	Der Chi-Quadrat-Koeffizient	105
9.2	Der Phi-Koeffizient für 2x2-Tabellen	108
9.3	Der Koeffizient "CraméVs V" für rxc-Tabellen	111
9.4	Der Kontingenz-Koeffizient "C"	111
9.5	PRE-Maße	112
9.6	Das PRE-Maß "Lambda"	114
9.7	Das PRE-Maß "Tau"	117
10	Die Stärke des statistischen Zusammenhangs bei ordinalskalierten Merkmalen	119
10.1	Konkordante und diskordante Paare	119
10.2	Die Statistik "Gamma"	124
10.3	Die Statistik "Sorners'd"	129
10.4	Die Kendall'schen Statistiken	131
11	Die Stärke des statistischen Zusammenhangs bei intervallskalierten Merkmalen	133
11.1	Streudiagramme und gemeinsame Variation	133
11.2	Die Regressionsgerade	138
11.3	Das PRE-Maß "Determinationskoeffizient"	143
11.4	Der Produktmoment-Korrelationskoeffizient "r"	147
11.5	Trennschärfe und Regression zum Mittel	150

12 Weitere Statistiken zur Beschreibung von statistischen Beziehungen	153
12.1 Der Rangkorrelationskoeffizient von Spearman	153
12.2 Statistiken zur Beschreibung der Ähnlichkeit von Merkmalsträgern	156
12.2.1 Der Konkordanzkoeffizient von Kendali	156
12.2.2 Der Kappa-Koeffizient von Cohen	160
12.3 Der Korrelationskoeffizient "Eta" und der punkt-biseriale Korrelationskoeffizient	162
12.3.1 Nichtlineare Abhängigkeiten	162
12.3.2 Die Statistik "Eta-Quadrat"	163
12.3.3 PRE-Modell-Erklärung von "Eta-Quadrat"	165
12.3.4 Der punkt-biseriale Korrelationskoeffizient	167
12.4 Mittelwertunterschiede und Korrelation	168
13 Kontrolle von statistischen Beziehungen	179
13.1 Scheinkorrelationen und multivariate Zusammenhänge	179
13.2 Die partielle Korrelation	184
14 Multivariate Datenanalyse	189
14.1 Lineare Einfachregression und lineare Mehrfachregression	189
14.1.1 Modell der "Linearen Einfachregression"	189
14.1.2 Modell der "Linearen Mehrfachregression"	190
14.1.3 Vektoren und Matrizen	192
14.1.4 Bestimmung der Regressionskoeffizienten	199
14.1.5 Probleme bei der Berechnung von Regressionskoeffizienten	204
14.2 Faktorenanalyse	207
14.2.1 Das Hauptachsen-Modell und das Hauptkomponenten-Modell	207
14.2.2 Matrix-Darstellung und Fundamentaltheorem	211
14.2.3 Bestimmung der Komponenten-Matrix durch die Hauptachsen-Methode	214
14.2.4 Die Extraktion von Faktoren	219
14.2.5 Rotation zur Einfachstruktur	222
14.2.6 Schiefwinklige Rotation	226
15 Zufallsstichproben	229

16 Prüfung der statistischen Beziehung und der Anpassung (χ^2-Test)	241
16.1 Nullhypothesen und Alternativhypothesen	241
16.2 Prüfung der statistischen Beziehung mit einem χ^2 -Test	243
16.3 Die Testverteilung " $\chi^2(4f)$ "	253
16.4 Durchführung des χ^2 -Tests zur Prüfung der statistischen Beziehung	258
16.5 Fehlerarten bei der Test-Entscheidung	262
16.6 Die Prüfung von Verteilungseigenschaften mit einem χ^2 -Test (χ^2 -Anpassungstest)	269
16.7 Signifikanz-Tests und Kreuzvalidierung	274
17 Prüfung von Zentren (z-Test, t-Test)	277
17.1 Nullhypothesen über Parameter	277
17.1.1 Parameter der Grundgesamtheit	277
17.1.2 Beispiele für Nullhypothesen	278
17.1.3 Parametrische und nichtparametrische Signifikanz-Tests	280
17.2 Der einseitige z-Test zur Prüfung einer Mitte	281
17.2.1 Die Normalverteilung als Testverteilung	281
17.2.2 Null- und Alternativhypothese	282
17.2.3 Durchführung des z-Tests (als einseitiger z-Test)	287
17.2.4 Der Fehler 2. Art (beim einseitigen z-Test)	290
17.2.5 Die Operationscharakteristik- und die Power-Kurve	293
17.3 Der zweiseitige z-Test zur Prüfung einer Mitte	297
17.3.1 Durchführung des z-Tests (als zweiseitiger Test)	297
17.3.2 Der Fehler 2. Art (beim zweiseitigen z-Test)	300
17.4 Der z-Test zur Prüfung einer Mitte (für einen beliebigen Stichprobenumfang)	301
17.4.1 Die Teststatistik \bar{X}	301
17.4.2 Strategie der Testdurchführung	303
17.4.3 Durchführung eines ein- und eines zweiseitigen z-Tests	304
17.4.4 Vergleich der Teststärken von ein- und zweiseitigen z-Tests	305
17.4.5 Durchführung eines z-Tests bei unbekannter Streuung	307
17.4.6 Verletzung der Test-Voraussetzungen beim z-Test	309
17.5 Der t-Test zur Prüfung einer Mitte	310
17.5.1 Test-Voraussetzungen und Teststatistik	310
17.5.2 Durchführung eines ein- und eines zweiseitigen t-Tests	313
17.6 Zusammenfassung	315

18 Optimaler Stichprobenumfang und Effektgröße	317
18.1 Probleme bei zu großem bzw. zu geringem Stichprobenumfang . . .	317
18.2 Kontrolle des Fehlers 2. Art	321
18.3 Indifferenzbereich und optimaler Stichprobenumfang	323
18.4 Effektgrößen und a-priori-Poweranalysen	325
18.5 Bestimmung optimaler Stichprobenumfänge beim t-Test	331
18.6 Durchführung von Post-hoc-Analysen	336
18.7 Effektgröße und optimaler Stichprobenumfang beim χ^2 -Test	341
18.8 Statistische Testtheorien	345
19 Schätzung von Parametern und Ermittlung von Konfidenzintervallen	349
19.1 Schätzung von Parametern	349
19.1.1 Schätzung der Mitte	349
19.1.2 Schätzung der Populations-Varianz	350
19.1.3 Eigenschaften der Schätz Statistik \bar{X}	351
19.2 Ermittlung von Konfidenzintervallen	352
19.2.1 Signifikanz-Test und Akzeptanzbereich	353
19.2.2 Konstruktion von Konfidenzintervallen	354
19.2.3 Berechnung von Konfidenzintervallen für die Mitte	357
19.2.4 Berechnung von Mindest-Stichprobenumfängen	360
19.2.5 Eigenschaften von Konfidenzintervallen	361
19.3 Prüfung von Nullhypothesen durch die Berechnung von Konfidenz- intervallen	363
19.3.1 Konfidenzintervall für den Korrelationskoeffizienten "p"	363
19.3.2 Konfidenzintervall für den Prozentsatz 'V'	367
20 Parametrische Prüfung auf Unterschiede	369
20.1 Treatment-Effekte und Untersuchungspläne	369
20.1.1 Kontrollgruppenplan	370
20.1.2 Unabhängige Stichproben	370
20.1.3 Nullhypothese	371
20.1.4 Mittelwertdifferenz und Variation	371
20.1.5 Abhängige Stichproben	373
20.1.6 Paarbildung und Randomisierung	374

20.2 t-Test für abhängige Stichproben	375
20.2.1 Nullhypothese und Teststatistik	376
20.2.2 Testdurchführung (mit SPSS)	377
20.2.3 Der "Vortest-Nachtest-Plan"	379
20.2.4 Poweranalyse beim abhängigen t-Test	381
20.3 t-Test für unabhängige Stichproben	384
20.3.1 Teststatistiken	384
20.3.2 Testdurchführung (mit SPSS)	386
20.3.3 Poweranalyse beim unabhängigen t-Test	390
20.4 Prüfung der Varianzhomogenität bei unabhängigen Stichproben durch den Levene-Test	392
20.5 Prüfung der Varianzhomogenität bei unabhängigen Stichproben durch einen F-Test	394
20.5.1 Nullhypothese und Teststatistik	395
20.5.2 Bestimmung des Akzeptanzbereichs	395
20.5.3 Inferenzschluss beim F-Test	397
20.5.4 Testdurchführung	397
21 Nichtparametrische Prüfung auf Unterschiede	399
21.1 Nichtparametrische und parametrische Tests	399
21.2 Test für zwei unabhängige Stichproben (U-Test von Mann-Whitney)	401
21.2.1 Nullhypothese, Teststatistik und kritische Werte	401
21.2.2 Testdurchführung	405
21.3 Test für zwei abhängige Stichproben (Wilcoxon-Test)	409
21.3.1 Nullhypothese, Teststatistik und kritische Werte	409
21.3.2 Testdurchführung	412
22 Varianzanalyse	415
22.1 Statistische Beziehungen	415
22.2 Voraussetzungen und Nullhypothese der Varianzanalyse	417
22.3 Zerlegung der Gesamt-Stichprobenvariation	418
22.4 Der F-Test der Varianzanalyse	420
22.5 Durchführung des F-Tests	423
22.6 Vergleiche einzelner Faktorstufen	425
22.7 Überprüfung der Voraussetzungen der Varianzanalyse	429
22.8 Poweranalyse bei der 1-faktoriellen Varianzanalyse	430

22.9 Weitere Mehrstichprobenvergleiche	437
22.9.1 Der H-Test von Kruskal-Wallis für unabhängige Stichproben	437
22.9.2 Varianzanalyse für abhängige Stichproben	439
22.9.3 Poweranalyse bei der Varianzanalyse für abhängige Stichproben	442
22.9.4 Friedman'sche Rangvarianzanalyse für abhängige Stichproben	447
Anhang	449
A.1 Kodierung des Fragebogens.	449
A.2 Flächenanteile der Standardnormalverteilung	450
A.3 Das empirische und das numerische Relativ.	452
A.4 Wahrscheinlichkeiten	455
A.5 Zentrum und Dispersion von theoretischen Verteilungen	463
A.6 Zufallszahlen-Tafel	466
A.7 Kritische Werte bei χ^2 -Verteilungen	468
A.8 Kritische Werte bei t-Verteilungen	468
A.9 Kritische Werte bei F-Verteilungen	469
A.10 Optimale Stichprobenumfänge	473
A.11 Kritische Werte für den U-Test	475
A.12 Kritische Werte für den Wilcoxon-Test	476
A.13 Datenbasis.	476
A.14 Werte der inversen Fisher'schen z-Transformation	479
Literaturverzeichnis	480
Index	481