



Auf einen Blick

Über die Autoren	7
Einleitung	17
Teil I: Medizinische Statistik - Gel(i)ebte Daten	23
Kapitel 1: Statistik und Medizin – wie passt das zusammen?.....	25
Kapitel 2: Besser beraten lassen - Hilfe holen erwünscht.....	31
Teil II: Keine Forschung ohne Fundament - Grundlagen	39
Kapitel 3: Grundbegriffe und Studientypen.....	41
Kapitel 4: Modelle für die Wirklichkeit.....	69
Teil III: Was Sie unbedingt brauchen - Theorie trifft Praxis	93
Kapitel 5: Die Kunst der Beschreibung - Deskriptive Statistik.....	95
Kapitel 6: Nachweis durch Kontrolle des Zufalls - Konfirmatorische Statistik.....	127
Kapitel 7: t-Test & Co: Die Klassiker unter den Tests.....	153
Kapitel 8: Den Behandlungseffekt quantifizieren - Punktschätzer und Konfidenzintervalle.....	211
Kapitel 9: Was sonst noch wichtig ist - Vor und nach dem statistischen Test.....	239
Kapitel 10: Zusammenhänge und Vorhersage – Korrelation und Regression.....	267
Teil IV: Blick über den Tellerrand - weiterführende Methoden	307
Kapitel 11: Wer lebt länger? Analyse von Ereigniszeiten.....	309
Kapitel 12: Methoden zur Bewertung der Diagnostik und Übereinstimmung.....	327
Kapitel 13: Ausgewählte Methoden epidemiologischer Studien	345
Kapitel 14: Methodik von systematischen Reviews und Metaanalysen.....	357
Teil V: Der Top-Ten-Teil	373
Zehn statistische Irrtümer	375
Stichwortverzeichnis	381







Inhaltsverzeichnis

Über die Autoren	7
Einleitung	17
Über dieses Buch.....	17
Was Sie nicht lesen müssen.....	18
Konventionen in diesem Buch.....	18
Törichte Annahmen über den Leser.....	19
Wie dieses Buch aufgebaut ist.....	19
Teil I: Medizinische Statistik – Gel(i)ebte Daten.....	19
Teil II: Keine Forschung ohne Fundament - Grundlagen für einen gelungenen Start.....	19
Teil III: Was Sie unbedingt brauchen - Theorie trifft Praxis.....	20
Teil IV: Blick über den Tellerrand - weiterführende Methoden.....	20
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden.....	20
TEIL I	
MEDIZINISCHE STATISTIK - GEL(I)EBTE DATEN	23
Kapitel 1	
Statistik und Medizin – wie passt das zusammen?	25
Medizinische Statistik, Biostatistik, medizinische Biometrie: Eine Begriffsbestimmung.....	26
Wo wird medizinische Statistik gebraucht?.....	26
Aufgabenbereiche der medizinischen Statistik.....	27
Anwendung statistischer Methoden in medizinischen Forschungsprojekten.....	27
Kommunikation mit medizinischen Anwendern.....	28
Entwicklung neuer statistischer Methoden.....	28
Literatur.....	29
Kapitel 2	
Besser beraten lassen - Hilfe holen erwünscht	31
Wo finden Sie biometrische Unterstützung?.....	31
Vorbereitung auf einen Beratungstermin.....	33
Welche Software brauchen Sie?.....	34
SPSS - gut für Anwender.....	34
R Project - Am Puls der neusten biometrischen Methoden.....	36
SAS und STATA - validiert für die Industrie.....	36
Literatur.....	37





12 Inhaltsverzeichnis

TEIL II

KEINE FORSCHUNG OHNE FUNDAMENT - GRUNDLAGEN 39

Kapitel 3

Grundbegriffe und Studientypen 41

Grundlegende Begriffe empirischer Forschung in der Medizin	42
Grundgesamtheit und Stichprobe	42
Validität und Reliabilität	45
Endpunkte	47
Störgrößen und Verzerrung	49
Verschiedene Studientypen unterscheiden	50
Unterscheidung nach Zielsetzung - konfirmatorische versus explorative Studien	50
Unterscheidung nach Blickrichtung - prospektive versus retrospektive Studien	53
Studientypen in der Primär- und Sekundärforschung	54
Klinische Studie konzipieren - das Studiendesign	56
Kontrolle ist besser - die Kontrollgruppe	57
Zufällige Zuteilung - Randomisierung	59
Denn Sie wissen nicht, was sie tun - Verblindung	65
Noch einmal in Kürze	66
Literatur	67

Kapitel 4

Modelle für die Wirklichkeit 69

Was sind Wahrscheinlichkeiten?	70
Modellannahmen, Verteilungen und Schätzung	72
Merkmale und Verteilungen	72
Zufallsfehler und Bias	78
Gängige Verteilungsannahmen	80
Die First Lady der Verteilungen – die Normalverteilung	80
Die Binomialverteilung	85
Weitere Verteilungen	88
Literatur	91

TEIL III

WAS SIE UNBEDINGT BRAUCHEN - THEORIE TRIFFT PRAXIS 93

Kapitel 5

Die Kunst der Beschreibung - Deskriptive Statistik 95

Was ist das eigentlich - deskriptive Statistik?	96
Wo brauchen Sie deskriptive Statistik?	97
Merkmale unterscheiden - Skalenniveaus	99
Methoden der Deskription	104
Beschreibung kategorialer Merkmale	105
Kennzahlen, Tabellen und Lagemaße	105
Grafische Darstellung - Torten und Balken	108





Inhaltsverzeichnis 13

Beschreibung ordinalskaliertter Merkmale.....	111
Lage und Streuung - Median und Quartile.....	111
Grafische Darstellung - der Boxplot.....	114
Beschreibung intervall- und verhältnisskaliertter Merkmale.....	117
Lage und Streuung - Mittelwert und Standardabweichung.....	117
Grafische Darstellung - Histogramme.....	122
Wichtiges hervorheben, Unwichtiges weglassen.....	125
Literatur.....	126

Kapitel 6

Nachweis durch Kontrolle des Zufalls - Konfirmatorische Statistik.....

127

Konfirmatorisch, induktiv, schließend - eine Begriffsbestimmung.....	128
Idee des statistischen Tests - der konfirmatorische Umweg.....	128
Die sechs Schritte des statistischen Tests.....	130
Von der Fragestellung zur Hypothese.....	130
Die Formulierung der Fragestellung.....	131
Formulierung der Null- und Alternativhypothese.....	132
Einseitig und zweiseitig formulierte Hypothesen.....	134
Was sagen die Daten? Von den Daten zur Testentscheidung.....	135
Was ist extrem? Wahl einer geeigneten Teststatistik.....	136
Verteilung der Teststatistik und kritischer Wert.....	138
p-Wert und Signifikanzniveau.....	142
Interpretation des Testergebnisses - nichts ist bewiesen.....	145
Fehlentscheidungen und Fehlerwahrscheinlichkeiten.....	145
Literatur.....	152

Kapitel 7

t-Test & Co: Die Klassiker unter den Tests.....

153

Statistische Tests zum Vergleich von Erwartungswerten und anderen Lagemaßen.....	154
Der t-Test für zwei unverbundene Stichproben.....	154
Der t-Test für zwei unverbundene Stichproben mit unterschiedlichen Standardabweichungen.....	161
Der t-Test für zwei verbundene Stichproben.....	163
Die Varianzanalyse (ANOVA) für mehr als zwei unverbundene Stichproben.....	168
Der U-Test für zwei unverbundene Stichproben.....	174
Der Vorzeichen-Rang-Test nach Wilcoxon für zwei verbundene Stichproben.....	182
Der Kruskal-Wallis-Test für mehr als zwei unverbundene Stichproben.....	187
Statistische Tests zum Vergleich von Anteilen und Wahrscheinlichkeiten.....	190
Der Chiquadrat-Test für zwei unverbundene Stichproben.....	191
Der Chiquadrat-Test für allgemeine Kreuztabellen.....	197
Der Binomialtest für eine Stichprobe.....	201
Der McNemar-Test für zwei verbundene Stichproben.....	205
Literatur.....	209



14 Inhaltsverzeichnis

Kapitel 8

Den Behandlungseffekt quantifizieren - Punktschätzer

und Konfidenzintervalle	211
Quantifizierung des Effekts - der Punktschätzer.....	212
Die Größe des Effekts - das Konfidenzintervall	214
Signifikanz versus Relevanz - nicht zu verwechseln	222
Punktschätzer und Konfidenzintervalle für verschiedene Datensituationen.....	225
Punktschätzer und Konfidenzintervall für Erwartungswerte	227
Punktschätzer und Konfidenzintervall für die Differenz zweier	
Erwartungswerte	229
Punktschätzer und Konfidenzintervall für einen Anteil.....	232
Punktschätzer und Konfidenzintervall für die Differenz zweier	
Anteile.....	236
Literatur	238

Kapitel 9

Was sonst noch wichtig ist - Vor und nach dem

statistischen Test	239
Kontrolle des Fehlers 2. Art? Grundprinzip der Fallzahlplanung.....	240
Mehr als eine Fragestellung - multiples Testen.....	252
Adjustierung für multiples Testen	255
Das Ergebnis einer Studie berichten.....	264
Literatur	265

Kapitel 10

Zusammenhänge und Vorhersage - Korrelation und

Regression	267
Wie stark ist die Verbindung - Maße des Zusammenhangs	268
Der Korrelationskoeffizient nach Pearson.....	270
Der Korrelationskoeffizient nach Spearman.....	280
Kendalls τ	284
Der ϕ -Koeffizient	285
Regressionsmodelle	287
Die lineare Regression.....	289
Erweiterte (lineare) Regressionsmodelle.....	295
Die logistische Regression.....	300
Literatur	305

TEIL IV

BLICK ÜBER DEN TELLERRAND - WEITERFÜHRENDE METHODEN

307

Kapitel 11

Wer lebt länger? Analyse von Ereigniszeiten

309

Was sind Ereigniszeitdaten? Zeiten, Ereignisse und Zensierungen.....	309
Schätzung von Ereigniswahrscheinlichkeiten - Kaplan-Meier zeigt, wie es geht.....	313





Inhaltsverzeichnis 15

Gruppenvergleich - Überlebensfunktion, Hazards und Hazard Ratios.....	321
Logrank-Test und Cox-Regression	323
Literatur	325

Kapitel 12

Methoden zur Bewertung der Diagnostik und Übereinstimmung.....

327

Diagnostische Studien	327
Goldstandard und Referenzdiagnostik.....	328
Güte von diagnostischen Tests - Sensitivität und Spezifität.....	329
Prädiktive Werte und Satz von Bayes.....	333
Die ROC-Kurve.....	337
Literatur	344

Kapitel 13

Ausgewählte Methoden epidemiologischer Studien.....

345

Verzerrungen vermeiden durch Matching.....	346
Verschiedene Arten des Matchings.....	349
Auswertung gematchter Daten	353
Löcher in den Daten - Vom Umgang mit fehlenden Werten.....	353
Fehlen die Daten zufällig? Mechanismen fehlender Werte.....	354
Fehlende Werte ersetzen - Imputation	355
Literatur	356

Kapitel 14

Methodik von systematischen Reviews und Metaanalysen.....

357

Systematische Reviews und Metaanalysen in der Medizin.....	357
Ablauf von systematischen Reviews und Metaanalysen.....	359
Vom systematischen Review zur Metaanalyse - Gepoolte Effektschätzer	362
Grafische Darstellung einer Metaanalyse - der Forest-Plot.....	365
Homogenität und Heterogenität.....	366
Publication Bias und Funnel-Plot.....	368
Vor- und Nachteile von systematischen Reviews und Metaanalysen.....	370
Literatur	371

TEIL V

DER TOP-TEN-TEIL

373

Zehn statistische Irrtümer.....

375

Irrtum 1: Statistische Tests liefern wertvollere Ergebnisse als deskriptive Datenauswertungen.....	375
Irrtum 2: Ein nicht-signifikantes Testergebnis deutet auf die Gültigkeit der Nullhypothese hin.....	376





16 Inhaltsverzeichnis

Irrtum 3: Der p-Wert ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Nullhypothese richtig ist.....	376
Irrtum 4: Ein kleiner p-Wert spricht immer für einen großen Effekt.....	377
Irrtum 5: Bei Verwendung eines parametrischen Tests müssen die Daten normalverteilt sein.....	377
Irrtum 6: Signifikante Ergebnisse sind immer auch klinisch relevant.....	377
Irrtum 7: Alle p-Werte unter 5% sind signifikante Ergebnisse.....	378
Irrtum 8: Für eine Fallzahlplanung werden nur ein paar Werte in eine Eingabemaske eingegeben.....	378
Irrtum 9: Ein multivariates Regressionsmodell dient der Vorhersage einer Zielgröße aus mehreren Einflussgrößen.....	379
Irrtum 10: Nur Studien mit signifikanten Ergebnissen sollten publiziert werden.....	379
Stichwortverzeichnis.....	381

