

Auf einen Blick

Einführung	21
Teil I: Statistik im Alltag	27
Kapitel 1: Statistik kurz und knapp.....	29
Kapitel 2: Fehler in Statistiken.....	45
Kapitel 3: Das Handwerkszeug des Statistikers.....	59
Teil II: Grundlagen des Zahlenknackens	77
Kapitel 4: Grafiken und Diagramme.....	79
Kapitel 5: Von Durchschnitten und Medianen.....	105
Teil III: Die Gewinnchancen ermitteln	121
Kapitel 6: Wie stehen die Chancen? Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung.....	123
Kapitel 7: Auf Gewinn spielen.....	137
Teil IV: Verteilungen und der zentrale Grenzwertsatz	145
Kapitel 8: Zufallsvariablen und die Binomialverteilung.....	147
Kapitel 9: Die Normalverteilung.....	161
Kapitel 10: Die t-Verteilung.....	177
Kapitel 11: Stichprobenverteilungen und der zentrale Grenzwertsatz.....	183
Kapitel 12: Die Fehlergrenze berücksichtigen.....	199
Teil V: Abgesicherte Schätzwerte	211
Kapitel 13: Interpretation und Bewertung von Konfidenzintervallen.....	213
Kapitel 14: Genaue Konfidenzintervalle berechnen.....	217
Kapitel 15: Häufig benutzte Konfidenzintervalle.....	225
Teil VI: Hypothesen testen	233
Kapitel 16: Behauptungen, Tests und Schlussfolgerungen.....	235
Kapitel 17: Formeln und Beispiele für häufig benutzte Hypothesentests.....	253
Teil VII: Statistische Studien richtig ausschöpfen	265
Kapitel 18: Umfragen, Umfragen und noch mehr Umfragen.....	267
Kapitel 19: Experimente: medizinischer Durchbruch oder irreführendes Ergebnis?.....	281
Kapitel 20: Die Suche nach dem Zusammenhang: Korrelationen und andere Assoziationen.....	295
Kapitel 21: Qualitätskontrolle oder: Was Statistik mit Zahnpasta zu tun hat.....	311

Teil VIII: Der Top-Ten-Teil	323
Kapitel 22: Zehn Kriterien für eine gute Umfrage.....	325
Kapitel 23: Zehn häufige Fehler.....	333
Anhang A: Tabellen	345
Stichwortverzeichnis	355

Inhaltsverzeichnis

Einführung	21
Über dieses Buch	21
Wie man dieses Buch benutzt.....	22
Törichte Annahmen über den Leser.....	22
Wie dieses Buch organisiert ist	23
Teil I: Statistik im Alltag.....	23
Teil II: Grundlagen des Zahlenknackens	23
Teil III: Die Gewinnchancen ermitteln	23
Teil IV: Verteilungen und der zentrale Grenzwertsatz.....	23
Teil V: Abgesicherte Schätzwerte.....	24
Teil VI: Der Hypothesentest darf nicht fehlen	24
Teil VII: Statistische Studien richtig ausschöpfen.....	24
Teil VIII: Der Top-Ten-Teil	24
Anhang.....	24
Die Symbole in diesem Buch	25
Wie geht es weiter?.....	25
TEIL I	
STATISTIK IM ALLTAG	27
Kapitel 1	
Statistik kurz und knapp	29
Statistiken verstehen und nutzen	29
Aussagekräftige Studien konzipieren.....	31
Umfragen	31
Experimente	32
Erheben von brauchbaren Daten.....	33
Auswahl einer guten Stichprobe	33
Verzerrungen in den Daten vermeiden	34
Sinnvolle Zusammenfassungen erstellen	35
Beschreibende Statistik	35
Diagramme und Schaubilder.....	36
Verteilungen bestimmen.....	36
Fachgerechte Analysen durchführen.....	37
Fehlergrenze und Konfidenzintervalle.....	38
Hypothesentests	39
Korrelation, Regression und Kontingenztafeln	40
Glaubwürdige Schlussfolgerungen ziehen.....	41
Überbordende Ergebnisse.....	41
Behauptungen zu Ursache und Wirkung hinterfragen	42
Detektivischen Spürsinn statt bloßer Skepsis entwickeln	42

Kapitel 2

Fehler in Statistiken..... 45

- Die Kontrolle übernehmen: so viele Zahlen und so wenig Zeit..... 45
- Fehler, Übertreibungen und schlichte Lügen 46
 - Die Korrektheit der Zahlen prüfen 46
 - Irreführende Statistiken aufdecken 47
 - Die Wahrheit über Verhältnisse, Raten und Prozentwerte 49
 - Am rechten Ort nach Lügen suchen..... 54
- Die Bedeutung irreführender Statistiken..... 56

Kapitel 3

Das Handwerkszeug des Statistikers..... 59

- Statistik besteht aus mehr als nur aus Zahlen 59
- Grundbegriffe der Statistik..... 61
 - Die Grundgesamtheit..... 62
 - Die Stichprobe..... 62
 - Die Verzerrung (Bias)..... 63
 - Daten..... 64
 - Datensätze..... 64
 - Statistik 65
 - Das arithmetische Mittel (Mittelwert)..... 65
 - Der Median..... 65
 - Die Standardabweichung..... 66
 - Das Perzentil..... 67
 - Der Standardwert..... 67
 - Die Normalverteilung..... 68
 - Experimente 69
 - Meinungsumfragen..... 71
 - Schätzwerte 71
 - Wahrscheinlichkeit und Gewinnchancen 73
 - Das Gesetz der großen Zahl..... 74
 - Hypothesentests 74
 - Korrelation und Kausalzusammenhang..... 76

TEIL II

GRUNDLAGEN DES ZAHLENKNACKENS..... 77

Kapitel 4

Grafiken und Diagramme..... 79

- Statistik grafisch darstellen..... 79
- Ein Stück vom Kuchen abbekommen..... 80
 - Private Ausgaben..... 81
- Von guten und schlechten Kreisdiagrammen..... 82
 - Bewertung von Kreisdiagrammen..... 84

Säulendiagramme im Einsatz.....	85
Noch einmal die Lieblingsgenres der Kinogänger.....	85
Säulendiagramme für mehrere Gruppen.....	86
Bewertung des Säulendiagramms.....	89
Statistiken mithilfe von Tabellen darstellen.....	89
Die Häufigkeitstabelle.....	89
Tabellarisierung stetiger Daten.....	91
Die richtigen Zahlen im Auge behalten.....	92
Bewertung von Tabellen.....	93
Das Liniendiagramm.....	94
Die Entwicklung der Teilnehmerzahlen im Liniendiagramm.....	94
Schauen Sie genau hin.....	95
Bewertung eines Liniendiagramms.....	97
Daten mit einem Histogramm veranschaulichen.....	97
Vom Säulendiagramm zum Histogramm.....	98
Was Histogramme sonst noch verraten.....	100
Mit einem Baby krabbeln.....	102
Histogramme interpretieren.....	104
Bewertung eines Histogramms.....	104

Kapitel 5

Von Durchschnitten und Medianen.....	105
Daten mit statistischen Größen beschreiben.....	105
Qualitative Daten beschreiben.....	106
Quantitative Daten beschreiben.....	108
Lagemaße.....	109
Aufdecken von Variationen.....	112
Mit Perzentilen die relative Position ermitteln.....	117

TEIL III

DIE GEWINNCHANCEN ERMITTELN.....	121
---	------------

Kapitel 6

Wie stehen die Chancen? Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung.....	123
Risiken basierend auf Wahrscheinlichkeiten eingehen.....	123
Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung.....	125
Die fünf Säulen der Wahrscheinlichkeitsrechnung.....	126
Modelle und Simulationen.....	128
Interpretation von Wahrscheinlichkeiten.....	130
Fehleinschätzungen vermeiden.....	130
Das sieht wahrscheinlicher aus.....	130
Kurz- und langfristige Vorhersagen.....	131
Die Chancen stehen 50:50.....	131
Interpretation seltener Ereignisse.....	132

14 Inhaltsverzeichnis

Die Verbindung zwischen Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik	133
Schätzwerte	133
Vorhersagen	134
Entscheidungsfindung.....	134
Qualitätskontrolle.....	134

Kapitel 7

Auf Gewinn spielen.....	137
Warum Casinos Gewinne machen.....	137
Hilfreiche Kenntnisse.....	138
Die Chance 50:50.....	139
Gewinnzahlen ziehen.....	140
Einen Lottoschein ausfüllen – weniger kann mehr sein.....	141
Das Geschlecht eines Babys vorhersagen.....	143
Versuchen, am Spielautomaten zu gewinnen.....	143

TEIL IV

VERTEILUNGEN UND DER ZENTRALE GRENZWERTSATZ.....	145
---	------------

Kapitel 8

Zufallsvariablen und die Binomialverteilung.....	147
Definition einer Zufallsvariablen.....	147
Diskret im Gegensatz zu kontinuierlich.....	148
Wahrscheinlichkeitsverteilungen.....	149
Der Erwartungswert und die Varianz einer diskreten Zufallsvariablen.....	150
Eine binomialverteilte Zufallsvariable erkennen.....	151
Die Binomial-Bedingungen Schritt für Schritt prüfen.....	151
Keine feste Anzahl von Versuchen.....	152
Mehr als Erfolg oder Misserfolg.....	152
Versuche sind nicht unabhängig.....	153
Die Erfolgswahrscheinlichkeit p variiert.....	153
Binomiale Wahrscheinlichkeiten per Formel ermitteln.....	154
Wahrscheinlichkeiten anhand der Binomialtabelle ermitteln.....	156
Wahrscheinlichkeiten für bestimmte Werte von X ermitteln.....	157
Größer als, kleiner als oder zwischen zwei Werten.....	157
Erwartungswert und Standardabweichung der Binomialverteilung.....	158

Kapitel 9

Die Normalverteilung.....	161
Die Grundlagen der Normalverteilung.....	161
Die Standardnormalverteilung oder Z-Verteilung.....	164
Eigenschaften der Z-Verteilung.....	164
Standardisierung von X nach Z	165
Wahrscheinlichkeiten für die Z-Verteilung mit der Z-Tabelle ermitteln.....	167
Wahrscheinlichkeiten für eine Normalverteilung ermitteln.....	167

X ermitteln, wenn Prozente vorgegeben sind.....	170
Ein Perzentil für eine Normalverteilung ermitteln	170
Berechnung eines unteren Perzentils.....	171
Mit einem oberen Perzentil arbeiten.....	172
Verzwickte Formulierungen in Perzentil-Aufgaben übersetzen.....	173
Approximation der Binomialverteilung durch die Normalverteilung.....	174

Kapitel 10

Die t-Verteilung	177
Ein Vergleich von t- und Z-Verteilungen.....	177
Der Einfluss der Variabilität auf t-Verteilungen.....	178
Mit der t-Tabelle arbeiten	179
Wahrscheinlichkeiten mit der t-Tabelle ermitteln.....	180
Perzentile für die t-Verteilung berechnen.....	180
t*-Werte für Konfidenzintervalle auswählen.....	181
Verhalten mit der t-Tabelle studieren.....	182

Kapitel 11

Stichprobenverteilungen und der zentrale Grenzwertsatz... 183	183
Definition einer Stichprobenverteilung.....	183
Der Mittelwert einer Stichprobenverteilung	185
Standardfehler messen.....	186
Stichprobengröße und Standardfehler.....	186
Standardabweichung der Population und Standardfehler.....	188
Die Form einer Stichprobenverteilung.....	189
Fall 1: Die Verteilung von X ist normal.....	189
Fall 2: Die Verteilung von X ist nicht normal – der zentrale Grenzwertsatz.....	190
Durchschnittswerte eines fairen Würfels sind annähernd normal.....	190
Der Durchschnitt eines unfairen Würfels ist immer noch annähernd normal	191
Drei Klarstellungen zum ZGS.....	192
Wahrscheinlichkeiten für den Stichprobenmittelwert ermitteln.....	193
Die Stichprobenverteilung von Stichprobenverhältnissen.....	194
Wahrscheinlichkeiten für das Stichprobenverhältnis ermitteln.....	197

Kapitel 12

Die Fehlergrenze berücksichtigen.....	199
Die Bedeutung des Vorzeichens.....	199
Die Fehlergrenze berechnen.....	201
Die Streuung in der Stichprobe bemessen.....	201
Die Fehlergrenze für einen Stichprobenanteil berechnen.....	202
Die Ergebnisse darstellen	203
Die Fehlergrenze für das Stichprobenmittel berechnen.....	204
Die Absicherung der Ergebnisse.....	205

16 Inhaltsverzeichnis

Den Einfluss der Stichprobengröße ermitteln.....	206
Wie groß ist groß genug?.....	206
Stichprobengröße und Fehlergrenze.....	206
Mehr ist nicht immer (so viel) besser!.....	207
Die Fehlergrenze beschränken.....	208
TEIL V	
ABGESICHERTE SCHÄTZWERTE.....	211
Kapitel 13	
Interpretation und Bewertung von Konfidenzintervallen.....	213
Statistiken mit Parametern in Verbindung bringen.....	214
Den bestmöglichen Schätzwert abgeben.....	214
Ergebnisse auf einem bestimmten Konfidenzniveau interpretieren.....	215
Irrführende Konfidenzintervalle ausfindig machen.....	216
Kapitel 14	
Genau Konfidenzintervalle berechnen.....	217
Ein Konfidenzintervall berechnen.....	217
Die Wahl des Konfidenzniveaus.....	219
Mehr zur Breite des Konfidenzintervalls.....	219
Die Stichprobengröße näher betrachtet.....	221
Die Streuung in der Grundgesamtheit.....	222
Kapitel 15	
Häufig benutzte Konfidenzintervalle.....	225
Konfidenzintervall für den Mittelwert der Grundgesamtheit.....	225
Konfidenzintervall für den Anteil an der Grundgesamtheit.....	227
Konfidenzintervall für die Differenz zwischen zwei Mittelwerten.....	228
Konfidenzintervall für die Differenz zwischen zwei Anteilen an Grundgesamtheiten.....	230
TEIL VI	
HYPOTHESEN TESTEN.....	233
Kapitel 16	
Behauptungen, Tests und Schlussfolgerungen.....	235
Möglichkeiten, mit Behauptungen umzugehen.....	236
Wissen, welche Optionen es gibt.....	236
Behauptungen überprüfen.....	236
Nachhaken.....	238
Einen Hypothesentest durchführen.....	239
Definieren, was getestet werden soll.....	239
Eine Hypothese aufstellen.....	240
Die Stichprobendaten sammeln.....	241
Das Stichprobenergebnis berechnen.....	242
Die Ergebnisse standardisieren: Die Prüfgröße.....	242

Die Beweise gewichten und Entscheidungen treffen.....	243
<i>p</i> -Werte	244
Vorsicht bei der Interpretation der Ergebnisse.....	247
Typische Fehler beim Hypothesentesten.....	247
Fehler 1. Art oder falscher Alarm	248
Fehler 2. Art oder mal wieder nichts mitgekriegt.....	249
Schlussfolgerungen über die Schlussfolgerungen anderer ziehen.....	249
Schritt für Schritt durch den Hypothesentest.....	250
Die Schritte eines Hypothesentests für eine Grundgesamtheit und große Stichproben.....	250
Andere Arten von Hypothesentests	252
Die <i>t</i> -Verteilung oder der Umgang mit kleineren Stichproben.....	252

Kapitel 17

Formeln und Beispiele für häufig benutzte

Hypothesentests	253
Hypothesentest für den Mittelwert der Grundgesamtheit.....	254
Hypothesentest für den Anteil an der Grundgesamtheit.....	255
Hypothesentest für den Vergleich von zwei Mittelwerten.....	257
Hypothesentest für gepaarte Differenzen.....	259
Vergleich der Anteile in zwei unabhängigen Grundgesamtheiten.....	261

TEIL VII

STATISTISCHE STUDIEN RICHTIG AUSSCHÖPFEN..... 265

Kapitel 18

Umfragen, Umfragen und noch mehr Umfragen	267
Den Einfluss von Meinungsumfragen erkennen.....	268
Die Quelle überprüfen	268
Hinter den Kulissen von Meinungsumfragen.....	269
Planung und Design einer Umfrage.....	269
Die Stichprobe auswählen	272
Eine Umfrage durchführen.....	274
Die Ergebnisse interpretieren und Probleme entdecken.....	277

Kapitel 19

Experimente: medizinischer Durchbruch oder

irreführendes Ergebnis?	281
Experimente und Beobachtungsstudien.....	282
Experimente unter die Lupe genommen.....	282
Beobachtungsstudien unter Beobachtung.....	282
Ethische Gesichtspunkte	283
Gute Experimente planen	283
Die Stichprobengröße auswählen.....	284
Wahl der Testpersonen.....	285
Zufälliges Zuweisen der Testpersonen zu den Versuchsgruppen.....	286

18 Inhaltsverzeichnis

Störvariablen ausschalten	287
Doppelblindstudien	288
»Gute« Daten sammeln	289
Die Daten angemessen analysieren	290
Angemessene Schlüsse ziehen	291
Experimente sachkundig beurteilen	292

Kapitel 20

Die Suche nach dem Zusammenhang: Korrelationen

und andere Assoziationen..... 295

Beziehungen mit Plots und Diagrammen bildlich darstellen.....	295
Bivariate quantitative Daten grafisch darstellen	296
Bivariate qualitative Daten grafisch darstellen	298
Quantifizierung der Beziehung oder Korrelationen und andere Maße.....	300
Die Beziehung zwischen zwei quantitativen Variablen.....	300
Den Zusammenhang zwischen zwei qualitativen Variablen quantifizieren	303
Assoziationen, Korrelationen und Kausalzusammenhänge	304
Vorhersagen machen.....	304
Vorhersagen auf der Basis von korrelierten Daten machen	304
Vorhersagen mit zwei qualitativen Variablen machen	308

Kapitel 21

Qualitätskontrolle oder: Was Statistik mit Zahnpasta

zu tun hat..... 311

Erwartungen erfüllen.....	311
Die Qualität aus der Zahnpastatube herausquetschen	313
Der Zusammenhang zwischen Richtigkeit und Präzision	314
Qualitätsregelkarten	315
Was ist Exaktheit?	315
Was ist Präzision?.....	316
Was bei Normalverteilung zu erwarten ist	316
Die Kontrollgrenzen bestimmen	317
Überwachung des Fertigungsprozesses	319

TEIL VIII

DER TOP-TEN-TEIL..... 323

Kapitel 22

Zehn Kriterien für eine gute Umfrage..... 325

Die Zielpopulation sollte klar definiert sein	325
Die Stichprobe sollte die Zielpopulation abbilden	326
Die Stichprobe sollte zufällig ausgewählt sein	327
Die Stichprobe sollte groß genug sein	327
Mit Anreizen Verweigerung minimieren	328
Eine angemessene Art von Umfrage wählen	329

Keine Suggestivfragen verwenden.....	330
Der Zeitpunkt sollte gut gewählt sein.....	330
Die Personen, die die Umfrage durchführen, sollten gut ausgebildet sein.....	331
Die Umfrage sollte die ursprüngliche Fragestellung beantworten.....	332

Kapitel 23

Zehn häufige Fehler 333

Irreführende Grafiken.....	333
Kreisdiagramme.....	333
Säulendiagramme.....	335
Liniendiagramme.....	335
Histogramme.....	336
Verzerrte Daten.....	336
Keine Fehlergrenze.....	337
Keine Zufallsstichproben.....	338
Stichprobengröße verschweigen.....	338
Falsch interpretierte Korrelationen.....	339
Störvariablen.....	340
Gepfuschte Zahlen.....	341
Selektive Darstellung von Ergebnissen.....	341
Die allmächtige Anekdote.....	342

Anhang A: Tabellen 345

Die t-Tabelle.....	345
Die Z-Tabelle.....	348
Die Binomialtabelle.....	349

Stichwortverzeichnis 355