

Deborah Rumsey

Statistik für Dummies

*Übersetzung aus dem Amerikanischen
von Beate Majetschak*

Fachkorrektur von Heidrun König

2., überarbeitete Auflage



**WILEY-
VCH**

WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

Inhaltsverzeichnis

Einführung	19
Über dieses Buch	19
Wie man dieses Buch benutzt	20
Voraussetzungen	20
Wie dieses Buch organisiert ist	21
Teil I: Statistik im Alltag	21
Teil II: Grundlagen des Zahlenknackens	21
Teil III: Die Gewinnchancen ermitteln	21
Teil IV: Die Ergebnisse durcharbeiten	21
Teil V: Abgesicherte Schätzwerte abgeben	22
Teil VI: Der Hypothesentest darf nicht fehlen	22
Teil VII: Statistische Studien richtig ausschöpfen	22
Teil VIII: Der Top-Ten-Teil	22
Anhang	22
Die Symbole in diesem Buch	23
Wie geht es weiter?	23

Teil I

Statistik im Alltag

25

Kapitel 1	
Statistik, der Sie im Alltag begegnen	27
Statistiken in den Medien: Mehr Fragen als Antworten?	27
Die Erforschung von durch Popcorn bedingten Gesundheitsproblemen	28
Virenalarm	28
Unfallstatistiken verstehen	28
Kunstfehler bei Ärzten	29
Details zum Verlust von Ackerfläche	30
Schulleistungstests	30
Aktuelle Sportergebnisse	31
Wirtschaftsnachrichten	32
Das Neueste zum Thema Reisen	32
Mit Dr. Ruth Westheimer über Sex (und Statistik) plaudern	33
Appetitanreger für das Wetter	33
Über Filme nachdenken	34
Horoskope	34

Statistik am Arbeitsplatz	35
Babys auf die Welt bringen	35
Für Bilder posieren	35
In Pizza-Daten stöbern	36
Statistik im Büroalltag	36

Kapitel 2

Fehler in Statistiken

37

Die Kontrolle übernehmen:	
So viele Zahlen und so wenig Zeit	37
Fehler, Übertreibungen und schlichte Lügen entdecken	38
Die Korrektheit der Zahlen prüfen	38
Irreführende Statistiken aufdecken	40
Am rechten Ort nach Lügen suchen	50
Die Bedeutung irreführender Statistiken	51

Kapitel 3

Das Handwerkszeug des Statistikers

55

Statistik besteht aus mehr als nur aus Zahlen	55
Grundbegriffe der Statistik	57
Die Grundgesamtheit	57
Die Stichprobe	58
Die Zufallsstichprobe	59
Die Verzerrung (Bias)	60
Daten	61
Datensätze	61
Statistik	62
Das arithmetische Mittel (Mittelwert)	62
Der Median	63
Die Standardabweichung	63
Das Perzentil	64
Der Standardwert	64
Die Normalverteilung	65
Experimente	66
Meinungsumfragen	68
Schätzwerte	69
Wahrscheinlichkeit und Gewinnchancen	70
Das Gesetz der Serie	71
Hypothesentest	72
Korrelation und Kausalzusammenhang	73

Teil II **Grundlagen des Zahlenknackens**

75

Kapitel 4 **Grafiken und Diagramme**

77

Statistik grafisch darstellen	77
Ein Stück vom Kuchen abbekommen	78
Private Ausgaben	78
Mehr zu den Einnahmen und Ausgaben der staatlichen US-Lotterie	79
Transparenz der Steuereinnahmen	83
Bevölkerungstrends vorhersagen	85
Bewertung von Kreisdiagrammen	87
Balkendiagramme im Einsatz	87
Aufwendungen für Fahrkosten unter der Lupe	87
Die Bedeutung von Müttern im Arbeitsprozess	88
Die Lotterie von Ohio	89
Bewertung des Balkendiagramms	91
Statistiken mit Hilfe von Tabellen darstellen	91
Geburtsstatistiken näher betrachtet	92
Bewertung von Tabellen	96
Das Liniendiagramm	97
Analyse von Gehaltstrends	97
Die Entwicklung von Mehrlingsgeburten im Liniendiagramm	98
Bewertung eines Liniendiagramms	100
Daten mit einem Histogramm veranschaulichen	100
Analyse des Alters von Müttern	103
Mit einem Baby krabbeln	106
Histogramme interpretieren	108
Bewertung eines Histogramms	108

Kapitel 5 **Von Mittelwerten und Medianen**

109

Daten mit statistischen Größen beschreiben	109
Qualitative Daten beschreiben	110
Quantitative Daten beschreiben	113
Lagemaße	113
Aufdecken von Variationen	117
Mit Perzentilen die relative Position ermitteln	123

Teil III

Die Gewinnchancen ermitteln

127

Kapitel 6

Wie stehen die Chancen?

Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung

129

Risiken basierend auf Wahrscheinlichkeiten eingehen	129
Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung	131
Die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung	131
Modelle und Simulationen	134
Interpretation von Wahrscheinlichkeiten	135
Fehleinschätzungen vermeiden	136
Das sieht wahrscheinlicher aus	136
Kurz- und langfristige Vorhersagen	136
Die Chancen stehen 50:50	137
Interpretation seltener Ereignisse	137
Die Verbindung zwischen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik herstellen	139
Schätzwerte	139
Vorhersagen	139
Entscheidungsfindung	140
Qualitätskontrolle	140

Kapitel 7

Auf Gewinn spielen

143

Warum Kasinos Gewinne machen	143
Hilfreiche Kenntnisse in Wahrscheinlichkeitsrechnung	144
Die Chance 50:50	145
Gewinnzahlen ziehen	146
Einen Lottoschein ausfüllen – weniger kann mehr sein	147
Das Geschlecht eines Babys vorhersagen	149
Versuchen, am Spielautomaten zu gewinnen	150

Teil IV

Die Ergebnisse durcharbeiten **151**

Kapitel 8

Maße für die relative Bewertung von Ergebnissen **153**

Die Normalverteilung glätten	153
Merkmale der Normalverteilung	155
Beschreibung der Form und des Mittelpunkts	155
Die Streuung bemessen	156
Schauen, wo die meisten Werte liegen	157
Konvertierung in einen Standardwert	160
Die Standardabweichung im Blickpunkt	160
Standardisierung der Werte	162
Eigenschaften von Standardwerten	163
Mit Standardwerten Äpfel mit Birnen vergleichen	164
Ergebnisse mittels Perzentilen vergleichen	165

Kapitel 9

Achtung: Die Ergebnisse variieren! **169**

Variation der Stichprobenergebnisse	169
Die Streuung in Stichprobenergebnissen bemessen	170
Standardfehler	171
Stichprobenverteilungen	172
Die $\kappa\sigma$ -Regel und der Standardfehler	172
Mehr zum zentralen Grenzwertsatz	174
Faktoren untersuchen, die die Streuung in Stichproben beeinflussen	182
Die Stichprobengröße	183
Die Streuung in der Grundgesamtheit	183

Kapitel 10

Die Fehlergrenze berücksichtigen **185**

Die Bedeutung des Vorzeichens	185
Die Fehlergrenze berechnen	187
Die Streuung in der Stichprobe bemessen	187
Die Fehlergrenze für einen Stichprobenanteil berechnen	188
Die Ergebnisse darstellen	189
Die Fehlergrenze für das Stichprobenmittel berechnen	190
Die Absicherung der Ergebnisse	191
Den Einfluss der Stichprobengröße ermitteln	192
Wie groß ist groß genug?	192
Stichprobengröße und Fehlergrenze	192

Mehr ist nicht immer (so viel) besser!	193
Die Fehlergrenze beschränken	194

Teil V

Abgesicherte Schätzwerte abgeben

197

Kapitel 11

Interpretation und Bewertung von Konfidenzintervallen

199

Nicht alle Schätzwerte sind gleich	199
Statistiken mit Parametern in Verbindung bringen	201
Den bestmöglichen Schätzwert abgeben	202
Ergebnisse auf einem bestimmten Konfidenzniveau interpretieren	202
Irreführende Konfidenzintervalle ausfindig machen	203

Kapitel 12

Genaue Konfidenzintervalle berechnen

205

Ein Konfidenzintervall berechnen	205
Die Wahl des Konfidenzniveaus	207
Mehr zur Breite des Konfidenzintervalls	208
Die Stichprobengröße näher betrachtet	209
Die Streuung in der Grundgesamtheit	211

Kapitel 13

Häufig benutzte Konfidenzintervalle

213

Konfidenzintervall für den Mittelwert der Grundgesamtheit	213
Konfidenzintervall für den Anteil an der Grundgesamtheit	215
Konfidenzintervall für den Unterschied zwischen zwei Mittelwerten	216
Konfidenzintervall für den Unterschied zwischen zwei Anteilen an Grundgesamtheiten	218

Teil VI

Der Hypothesentest darf nicht fehlen

221

Kapitel 14

Behauptungen, Tests und Schlussfolgerungen

223

Möglichkeiten, mit Behauptungen umzugehen	223
Wissen, welche Optionen es gibt	224
Behauptungen überprüfen	224

Tiefer graben	226
Einen Hypothesentest durchführen	227
Definieren, was getestet werden soll	227
Eine Hypothese aufstellen	228
Die Stichprobendaten sammeln	229
Das Stichprobenergebnis berechnen	230
Die Ergebnisse standardisieren: Die Prüfgröße	230
Die Beweise gewichten und Entscheidungen treffen: P-Werte	232
P-Werte	232
Vorsicht bei der Interpretation der Ergebnisse	234
Typische Fehler beim Hypothesentesten	235
Falschen Alarm schlagen oder einen Typ-1-Fehler begehen	235
Die Aufdeckung verpassen oder einen Typ-2-Fehler begehen	236
Schlussfolgerungen über die Schlussfolgerungen anderer ziehen	237
Schritt für Schritt durch den Hypothesentest	237
Die Schritte eines Hypothesentests für eine Grundgesamtheit und große Stichproben	237
Andere Arten von Hypothesentests	239
Die t-Verteilung oder der Umgang mit kleineren Stichproben	240

Kapitel 15

Formeln und Beispiele für häufig benutzte Hypothesentests **245**

Hypothesentest für den Mittelwert der Grundgesamtheit	246
Hypothesentest für den Anteil an der Grundgesamtheit	247
Hypothesentest für den Vergleich von zwei Mittelwerten	249
Hypothesentest für gepaarte Differenzen	251
Vergleich der Anteile in zwei unabhängigen Grundgesamtheiten	253

Teil VII

Statistische Studien richtig ausschöpfen **257**

Kapitel 16

Umfragen, Umfragen und noch mehr Umfragen **259**

Den Einfluss von Meinungsumfragen erkennen	259
Die Quelle überprüfen	260
Heiße Themen untersuchen	261
Auswirkungen auf das Leben	262
Hinter den Kulissen von Meinungsumfragen	264
Planung und Design einer Umfrage	265
Die Stichprobe auswählen	268
Eine Umfrage durchführen	269
Die Ergebnisse interpretieren und Probleme entdecken	273

Kapitel 17

Experimente: Durchbrüche in der Medizin oder irreführende Ergebnisse? 277

Experimente und Beobachtungsstudien	277
Experimente unter die Lupe genommen	278
Beobachtungsstudien unter Beobachtung	278
Ethische Gesichtspunkte berücksichtigen	279
Gute Experimente planen	279
Die Stichprobengröße auswählen	280
Wahl der Testpersonen	281
Zufällige Zuweisung der Testpersonen zu den Versuchsgruppen	282
Störvariablen ausschalten	284
Doppelblindstudien	285
»Gute« Daten sammeln	286
Die Daten angemessen analysieren	287
Angemessene Schlüsse ziehen	288
Experimente sachkundig beurteilen	290

Kapitel 18

Die Suche nach dem Zusammenhang:

Korrelationen und andere Assoziationen 291

Beziehungen mit Plots und Diagrammen bildlich darstellen	292
Bivariate quantitative Daten grafisch darstellen	293
Bivariate qualitative Daten grafisch darstellen	295
Quantifizierung der Beziehung oder Korrelationen und andere Maße	297
Die Beziehung zwischen zwei quantitativen Variablen quantifizieren	297
Den Zusammenhang zwischen zwei qualitativen Variablen quantifizieren	300
Assoziationen, Korrelationen und Kausalzusammenhänge	300
Aspirin scheint zu helfen	300
Die Grillen und die Hitze	301
Vorhersagen machen	301
Vorhersagen auf der Basis von korrelierten Daten machen	301
Vorhersagen mit zwei qualitativen Variablen machen	306

Kapitel 19

Qualitätskontrolle oder: Was Statistik mit Zahnpasta zu tun hat 307

Erwartungen erfüllen	307
Die Qualität aus der Zahnpastatube herausquetschen	309
Der Zusammenhang zwischen Genauigkeit und Konsistenz	310
Die Qualität mit Qualitätsregelkarten überwachen	310
Was ist Genauigkeit?	311
Was ist Konsistenz?	312
Erwartung der Normalverteilung	312

Die Kontrollgrenzen bestimmen	313
Überwachung des Fertigungsprozesses	315

Teil VIII

Der Top-Ten-Teil

319

Kapitel 20

Zehn Kriterien für eine gute Umfrage

321

Die Zielpopulation sollte klar definiert sein	321
Die Stichprobe sollte die Zielpopulation abbilden	322
Die Stichprobe sollte zufällig ausgewählt sein	323
Die Stichprobe sollte groß genug sein	323
Mit Anreizen Verweigerung minimieren	324
Eine angemessene Art von Umfrage wählen	325
Keine Suggestivfragen verwenden	326
Der Zeitpunkt sollte gut gewählt sein	327
Die Personen, die die Umfrage durchführen, sollten gut ausgebildet sein	328
Die Umfrage sollte die ursprüngliche Fragestellung beantworten	329

Kapitel 21

Zehn häufige Fehler

331

Irreführende Grafiken	331
Kreisdiagramme	331
Balkendiagramme	332
Liniendiagramme	333
Histogramme	333
Verzerrte Daten	334
Keine Fehlergrenze	335
Keine Zufallsstichproben	336
Fehlende Stichprobengröße	337
Falsch interpretierte Korrelationen	337
Störvariablen	338
Gepfuschte Zahlen	339
Selektive Darstellung von Ergebnissen	340
Die allmächtige Anekdote	340

Anhang

Quellen

343

Stichwortverzeichnis

349