



**Deborah J. Rumsey**

# Statistik

für  
**dummies®**

**4. Auflage**

Übersetzung aus dem Amerikanischen von Beate Majetschak und  
Reinhard Engel

Fachkorrektur von Gabriele Gühring, Christoph Maas,  
Dominik Poß und Jürgen Faik

**WILEY**

**WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einführung</b>	<b>21</b>
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
 <b>TEIL I</b>	
<b>STATISTIK IM ALLTAG</b>	<b>27</b>
<b>Kapitel 1</b>	
<b>Statistik kurz und knapp</b>	<b>29</b>
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**

<b>Fehler in Statistiken</b> .....	<b>45</b>
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**

<b>Das Handwerkszeug des Statistikers</b> .....	<b>59</b>
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**

<b>GRUNDLAGEN DES ZAHLENKNACKENS</b> .....	<b>77</b>
--	-----------

**Kapitel 4**

<b>Grafiken und Diagramme</b> .....	<b>79</b>
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

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

<b>Die t-Verteilung.....</b>	<b>177</b>
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

<b>Stichprobenverteilungen und der zentrale Grenzwertsatz...</b>	<b>183</b>
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

<b>Die Fehlergrenze berücksichtigen.....</b>	<b>199</b>
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

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
<b>TEIL V</b>	
<b>ABGESICHERTE SCHÄTZWERTE .....</b>	<b>211</b>
<b>Kapitel 13</b>	
<b>Interpretation und Bewertung von Konfidenzintervallen .....</b>	<b>213</b>
Statistiken mit Parametern in Verbindung bringen .....	214
Den bestmöglichen Schätzwert abgeben .....	214
Ergebnisse auf einem bestimmten Konfidenzniveau interpretieren .....	215
Irreführende Konfidenzintervalle ausfindig machen .....	216
<b>Kapitel 14</b>	
<b>Genaue Konfidenzintervalle berechnen .....</b>	<b>217</b>
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
<b>Kapitel 15</b>	
<b>Häufig benutzte Konfidenzintervalle .....</b>	<b>225</b>
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
<b>TEIL VI</b>	
<b>HYPOTHESEN TESTEN .....</b>	<b>233</b>
<b>Kapitel 16</b>	
<b>Behauptungen, Tests und Schlussfolgerungen .....</b>	<b>235</b>
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
$p$ -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 $t$ -Verteilung oder der Umgang mit kleineren Stichproben .....	252

## Kapitel 17

### Formeln und Beispiele für häufig benutzte

<b>Hypothesentests.....</b>	<b>253</b>
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

<b>STATISTISCHE STUDIEN RICHTIG AUSSCHÖPFEN.....</b>	<b>265</b>
--	------------

## Kapitel 18

<b>Umfragen, Umfragen und noch mehr Umfragen.....</b>	<b>267</b>
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?.....

<b>.....</b>	<b>281</b>
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



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**