

# Inhaltsverzeichnis

Über den Autor	7
<b>Einführung</b>	<b>21</b>
Über dieses Buch – oder: »... für Dummies« verpflichtet!	21
Wie man dieses Buch benutzt	22
Wie ich Sie mir vorstelle	22
Wie dieses Buch aufgebaut ist	23
Teil I: Beschreibende Statistik	23
Teil II: Wahrscheinlichkeitsrechnung	23
Teil III: Beurteilende Statistik	24
Teil IV: Auswertung von Messungen im Labor: Fehlerrechnung	24
Teil V: Zeitliche Entwicklungen erfassen	25
Teil VI: Der Top-Ten-Teil	25
Anhang	26
Die Symbole in diesem Buch	26
Wie es weitergeht	26
 <b>Teil I</b>	
<b>Beschreibende Statistik</b>	<b>29</b>
 <b>Kapitel 1</b>	
<b>Klarmachen zum Daten Sammeln</b>	<b>31</b>
Wer Sie interessiert: Die Beobachtungsmenge	31
Kaum noch Chance auf Eheglück?	32
Was Sie interessiert: Merkmale	33
Wen Sie tatsächlich befragen: Stichproben	34
So geht's	35
Das steckt dahinter	37
Darauf kommt's an	37
 <b>Kapitel 2</b>	
<b>Daten grafisch darstellen</b>	<b>41</b>
Grafiken für zeitliche Entwicklungen und ihre Tücken	41
Der Klassiker: die abgeschnittene Y-Achse	42
Der Unvermeidliche: die Verbindungslinien	43
Der Hübsche: flächige Symbole	43
Der Subtile: doppelte Skalen	44

Häufigkeitsdarstellungen für diskrete quantitative Merkmale	46
So geht's: Stabdiagramm	47
Das steckt dahinter: Stabdiagramm	48
Darauf kommt's an: Stabdiagramm	49
So geht's: empirische Verteilungsfunktion	50
Das steckt dahinter: empirische Verteilungsfunktion	51
Darauf kommt's an: empirische Verteilungsfunktion	52
Klasseneinteilungen (nicht nur) für stetige quantitative Merkmale	52
So geht's: Histogramm	52
Das steckt dahinter	53
Darauf kommt's an	53
Tortendiagramme für diskrete qualitative Merkmale	56
So geht's	56
Das steckt dahinter	58
Darauf kommt's an	58

### **Kapitel 3**

#### **Kennzahlen für den Durchschnitt herausarbeiten** **61**

Das arithmetische Mittel	61
So geht's	61
Das steckt dahinter	62
Darauf kommt's an	62
Der Median	64
So geht's	64
Das steckt dahinter	64
Darauf kommt's an	65
Varianz und Standardabweichung	66
So geht's	66
Das steckt dahinter	67
Darauf kommt's an	68
Quantile	68
So geht's	69
Das steckt dahinter	70
Darauf kommt's an	70
Weitere Durchschnittswerte:	
geometrisches Mittel und Modus	72
So geht's: geometrisches Mittel	73
Das steckt dahinter: geometrisches Mittel	73
Darauf kommt's an: geometrisches Mittel	73
So geht's: Modus	74
Das steckt dahinter: Modus	74
Darauf kommt's an: Modus	74

## **Kapitel 4**

### **Zusammenhänge zwischen zwei Merkmalen untersuchen**

**78**

Die Punktwolke für die gleichzeitige Untersuchung von zwei quantitativen Merkmalen	78
So geht's	78
Das steckt dahinter	79
Darauf kommt's an	79
Die Regressionsgeraden einer Punktwolke	81
So geht's (1. Variante)	81
So geht's (2. Variante)	83
Das steckt dahinter	84
Darauf kommt's an	85
Bedingte Mittelwerte und Standardabweichungen	86
So geht's	86
Das steckt dahinter	87
Darauf kommt's an	88
Der (empirische) Korrelationskoeffizient zweier quantitativer Merkmale	88
So geht's	88
Das steckt dahinter	89
Darauf kommt's an	90

## **Teil II**

### **Wahrscheinlichkeitsrechnung**

**95**

## **Kapitel 5**

### **Klassische Wahrscheinlichkeitsrechnung**

**98**

Ereignisse und ihre Wahrscheinlichkeiten	98
Die Definition der Wahrscheinlichkeit durch Axiome	100
Laplace-Versuche	101
Permutationen, Kombinationen und Variationen	105
So geht's	105
Bedingte Wahrscheinlichkeiten	108
So geht's: bedingte Wahrscheinlichkeit	108
Das steckt dahinter	109
So geht's: totale Wahrscheinlichkeit	110
Das steckt dahinter	111
So geht's: Formel von Bayes	111
Das steckt dahinter	112
Unabhängigkeit	113
Erwartungswert	114
So geht's	114

Das steckt dahinter	115
Darauf kommt's an	115

## **Kapitel 6**

### **Zufallsvariable und ihre Verteilungen 117**

Zufallsvariable	117
Diskrete und stetige Zufallsvariablen	119
Die Verteilungsfunktion einer Zufallsvariable	119
So geht's: Stetige Zufallsvariablen	121
Das steckt dahinter: Stetige Zufallsvariablen	122
Darauf kommt's an: Stetige Zufallsvariablen	123
Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung	123
Median und Quantile von Zufallsvariablen	123
So geht's: Diskrete Zufallsvariable	124
So geht's: Stetige Zufallsvariable	124
So geht's: Weitere Formeln über Erwartungswert und Standardabweichung	125
Das steckt dahinter	126
Darauf kommt's an	127
Unabhängigkeit und Korrelation	128
So geht's: Korrelationskoeffizient	130
Das steckt dahinter	132
Darauf kommt's an	133
Das Gesetz der großen Zahlen	134
So geht's	134
Das steckt dahinter	135
Darauf kommt's an	136

## **Kapitel 7**

### **Häufig verwendete Verteilungen 138**

Geometrische Verteilung	138
So geht's	138
Das steckt dahinter	139
Darauf kommt's an	141
Binomialverteilung	142
So geht's	142
Das steckt dahinter	143
Darauf kommt's an	144
Poisson-Verteilung	145
So geht's	145
Das steckt dahinter	146
Darauf kommt's an	147
Hypergeometrische Verteilung	148

So geht's	149
Das steckt dahinter	150
Darauf kommt's an	151
Stetige Gleichverteilung	152
So geht's	152
Das steckt dahinter	153
Darauf kommt's an	154
Exponentialverteilung	155
So geht's	155
Das steckt dahinter	157
Darauf kommt's an	157

## **Kapitel 8**

### **Die Normalverteilung** **159**

Die Eigenschaften der Standardnormalverteilung	159
Zugriff auf die Werte der Verteilung	161
Alternative zur Wertetabelle: Die Taschenrechnerfunktion	162
Noch eine Möglichkeit: Die Reihenentwicklung	163
Häufig verwendete Wertebereiche der Standardnormalverteilung	163
Die allgemeine Normalverteilung	164
Der zentrale Grenzwertsatz	164
So geht's	164
Das steckt dahinter	166
Darauf kommt's an	166
Als Auffangposition: Die t-Verteilung	167

## **Teil III**

### **Beurteilende Statistik** **169**

## **Kapitel 9**

### **Schätzen von Parametern** **171**

Konfidenzintervalle	172
Schätzen der Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses	
aus seiner relativen Häufigkeit	172
So geht's	172
Das steckt dahinter	174
Darauf kommt's an	177
Schätzen eines Erwartungswertes aus dem Mittelwert	
von Versuchsergebnissen	178
So geht's	178
Das steckt dahinter	181
Darauf kommt's an	182

Schätzen der Varianz aus der empirischen Varianz von normalverteilten Versuchsergebnissen	182
So geht's	182
Das steckt dahinter: Schätzformel für die Varianz	183
Das steckt dahinter: Konfidenzintervall	186
Darauf kommt's an	187

## **Kapitel 10**

### **Testen von Hypothesen** **189**

Eine Behauptung über eine Wahrscheinlichkeit überprüfen	190
So geht's: Zweiseitiger Test	190
So geht's: Einseitiger Test	192
Das steckt dahinter	194
Darauf kommt's an	195
Eine Behauptung über einen Erwartungswert überprüfen	197
So geht's: Zweiseitiger Test	198
So geht's: Einseitiger Test	199
Das steckt dahinter	201
Darauf kommt's an	201
Eine Behauptung über eine Wahrscheinlichkeitsverteilung überprüfen	202
So geht's	202
Das steckt dahinter	204
Darauf kommt's an	204
Die Unabhängigkeit von zwei Zufallsvariablen überprüfen	205
So geht's	205
Darauf kommt's an	207
Eine Behauptung über eine Varianz überprüfen	207
So geht's: Zweiseitiger Test	208
So geht's: Einseitiger Test	209
Das steckt dahinter	210
Darauf kommt's an	211

## **Teil IV**

### **Auswertung von Messungen im Labor:**

### **Fehlerrechnung** **213**

## **Kapitel 11**

### **Abweichungen** **215**

Vieles haben Sie im Griff, aber manches bleibt unergründlich: Systematische und zufällige Abweichungen	215
So geht's	216

Das steckt dahinter	218
Darauf kommt's an:	219
Dem wahren Messergebnis auf der Spur:	
Schätzen des Erwartungswerts einer Messreihe	220
So geht's	220
Das steckt dahinter	222
Darauf kommt's an	223
Wiedersehen mit alten Bekannten schafft neue Einsichten:	
Normalverteilte Zufallsvariable	224
So geht's	225
Das steckt dahinter	226
Darauf kommt's an	227

## **Kapitel 12**

### **Fehlerfortpflanzung 229**

Jede Abweichung wirkt für sich: Gaußsche Fehlerfortpflanzung	229
So geht's	229
Das steckt dahinter	232
Darauf kommt's an	234
Wenn sich alles gegen Sie verbündet: Lineare Fehlerfortpflanzung	235
So geht's	236
Das steckt dahinter	237
Darauf kommt's an	238

## **Kapitel 13**

### **Vom Messwert zur Funktion: Die Methode der kleinsten Fehlerquadrate 241**

So können Sie Datensätze bewerten: Summe der Fehlerquadrate	241
So geht's	241
Das steckt dahinter	243
Darauf kommt's an	244
So berechnen Sie die Funktion, die am besten passt: Normalgleichungen	246
So geht's	246
Das steckt dahinter	249
Darauf kommt's an	252
Im linearen Fall ist alles einfacher: Die Regressionsgerade	253
So geht's	253
Das steckt dahinter	254
Darauf kommt's an	256

## Teil V

### Zeitliche Entwicklungen erfassen

259

#### Kapitel 14

##### Eine Theorie über die Zukunft

261

Ein Zufall nach dem anderen: Stochastische Prozesse	261
Darauf kommt's an	263
Die Vergangenheit ist vergangen: Markow-Ketten	264
So geht's: Berechnung der jeweils neuen Wahrscheinlichkeitsverteilungen	265
Das steckt dahinter	269
Darauf kommt's an	269
So geht's: stationäre Verteilung	271
Das steckt dahinter: Stationäre Verteilung	273
Darauf kommt's an: Stationäre Verteilung	274
Die Vergangenheit scheint noch etwas durch: Martingale	275
Darauf kommt's an	276

#### Kapitel 15

##### Beobachtungen deuten

279

Den Trend erkennen: Zeitreihenanalyse	279
So geht's: einfache exponentielle Glättung	280
So geht's: zweifache exponentielle Glättung	282
Das steckt dahinter: exponentielle Glättung	283
Darauf kommt's an: exponentielle Glättung	284
So geht's: Autokorrelation	285
Das steckt dahinter: Autokorrelation	286
Darauf kommt's an: Autokorrelation	287
Mögliche Verläufe durchspielen: Simulation	287
Erzeugung von Zufallszahlen	291
Regel Nummer eins: Lass den Menschen außen vor!	292
So geht's: Bernoulli-Versuch	295
Darauf kommt's an: Konstruktion einer geometrischen oder hypergeometrischen Verteilung aus einem Bernoulli-Versuch	296
So geht's: Poisson-Verteilung	297
Das steckt dahinter: Poisson-Verteilung	298
Darauf kommt's an: Poisson-Verteilung	298

#### Kapitel 16

##### Einsatz stochastischer Methoden in der Informatik

299

Zufall, hilf! – Randomisierte Algorithmen	300
So geht's: Suche nach dem Median	300
Das steckt dahinter: Suche nach dem Median	301



Darauf kommt's an: Suche nach dem Median	301
So geht's: Zufallstest für Primzahlen	301
Das steckt dahinter: Zufallstest für Primzahlen	302
Darauf kommt's an: Zufallstest für Primzahlen	302
Durchschnittliche Aufgaben gesucht	303

## **Teil VI**

### **Der Top-Ten-Teil 307**

#### **Kapitel 17**

#### **Zehn erstaunliche Dinge aus der Stochastik 309**

Wie sich der Mensch den Zufall vorstellt: Die Himmelsscheibe von Nebra	309
Stets verloren, aber insgesamt gewonnen: Das Simpson-Paradox	311
Das steckt dahinter	312
Darauf kommt's an	312
Kleine Zahlen sind häufiger: Das Newcomb-Benfordsche Gesetz	313
So geht's	313
Das steckt dahinter	316
Darauf kommt's an	317
Wer sich in Gefahr begibt, lebt gesünder? – Der »Healthy Worker«-Effekt	319
Ungleiche Häufigkeit trotz gleicher Wahrscheinlichkeit: Das Gesetz der kleinen Zahlen	320
So geht's	320
Das steckt dahinter	320
Darauf kommt's an	321
Es gibt immer gute Nachrichten – Man muss sie nur suchen.	322
Das steckt dahinter	323
Unfairness einfach austricksen: So klappt's mit dem Laplace-Versuch	324
So geht's	325
Das steckt dahinter	326
Darauf kommt's an	326
Smartphone-Programmierer leben gefährlich (und Linkshänder auch)	327
Zum Picknick oder doch lieber unter Dach und Fach? – Die Sache mit der Regenwahrscheinlichkeit	328
Das steckt dahinter	328
»Gewöhnlich meint der Mensch, wenn er nur Zahlen sieht, es müsse sich dabei doch auch was denken lassen.«	329

**Teil VII****Anhang 331****Anhang A****Tabelle von Quantilen der t-Verteilung und der Normalverteilung 333****Anhang B****Tabelle der Chi-Quadrat-Verteilung 335****Anhang C****Rechenregeln für Erwartungswerte und Varianzen 337**

Rechenregeln für Erwartungswerte 337

Rechenregeln für Varianzen 337

Berechnung von Varianzen unter Verwendung von Erwartungswerten 337

**Stichwortverzeichnis 339**