

# ***Inhaltsverzeichnis***

<b><i>Einführung</i></b>	<b>19</b>
Über dieses Buch	19
Wie man dieses Buch benutzt	20
Törichte Annahmen über den Leser	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: Verteilungen und der zentrale Grenzwertsatz	21
Teil V: Abgesicherte Schätzwerte abgeben	21
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**

<b><i>Kapitel 1</i></b>	<b>27</b>
<b><i>Statistik kurz und knapp</i></b>	
Statistiken verstehen und nutzen	27
Aussagekräftige Studien konzipieren	29
Umfragen	29
Experimente	30
Erheben von brauchbaren Daten	30
Auswahl einer guten Stichprobe	31
Verzerrungen in den Daten vermeiden	31
Sinnvolle Zusammenfassungen erstellen	32
Beschreibende Statistik	33
Diagramme und Schaubilder	33
Verteilungen bestimmen	34
Fachgerechte Analysen durchführen	35
Fehlergrenze und Konfidenzintervalle	36
Hypothesentests	37
Korrelation, Regression und Kontingenztafeln	38

Glaubwürdige Schlussfolgerungen ziehen	39
Überbordende Ergebnisse wieder einfangen	39
Behauptungen zu Ursache und Wirkung hinterfragen	40
Detektivischen Spürsinn statt bloßer Skepsis entwickeln	40

## **Kapitel 2**

### **Fehler in Statistiken**

Die Kontrolle übernehmen:	
So viele Zahlen und so wenig Zeit	43
Fehler, Übertreibungen und schlichte Lügen entdecken	44
Die Korrektheit der Zahlen prüfen	44
Irreführende Statistiken aufdecken	45
Die Wahrheit über Verhältnisse, Raten und Prozentwerte	47
Am rechten Ort nach Lügen suchen	52
Die Bedeutung irreführender Statistiken	54

## **Kapitel 3**

### **Das Handwerkszeug des Statistikers**

Statistik besteht aus mehr als nur aus Zahlen	57
Grundbegriffe der Statistik	59
Die Grundgesamtheit	59
Die Stichprobe	60
Zufallsvariablen	61
Die Verzerrung (Bias)	62
Daten	62
Datensätze	63
Statistik	63
Das arithmetische Mittel (Mittelwert)	64
Der Median	64
Die Standardabweichung	64
Das Perzentil	65
Der Standardwert	66
Die Normalverteilung	66
Experimente	68
Meinungsumfragen	69
Schätzwerte	70
Wahrscheinlichkeit und Gewinnchancen	71
Das Gesetz der Serie	72
Hypothesentest	73
Korrelation und Kausalzusammenhang	74

<b>Teil II</b>		<b>77</b>
<b>Grundlagen des Zahlenknackens</b>		
<b>Kapitel 4</b>		<b>79</b>
<b>Grafiken und Diagramme</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		84
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		97
Was Histogramme sonst noch verraten:		99
Mit einem Baby krabbeln		101
Histogramme interpretieren		103
Bewertung eines Histogramms		104
<b>Kapitel 5</b>		
<b>Von Mittelwerten und Medianen</b>		<b>105</b>
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 Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung	125
Modelle und Simulationen	128
Interpretation von Wahrscheinlichkeiten	129
Fehleinschätzungen vermeiden	130
Das sieht wahrscheinlicher aus	130
Kurz- und langfristige Vorhersagen	130
Die Chancen stehen 50:50	131
Interpretation seltener Ereignisse	131
Die Verbindung zwischen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik herstellen	133
Schätzwerte	133
Vorhersagen	133
Entscheidungsfindung	133
Qualitätskontrolle	134

**Kapitel 7****Auf Gewinn spielen****135**

Warum Kasinos Gewinne machen	135
Hilfreiche Kenntnisse in Wahrscheinlichkeitsrechnung	136
Die Chance 50:50	137
Gewinnzahlen ziehen	138
Einen Lottoschein ausfüllen – weniger kann mehr sein	139
Das Geschlecht eines Babys vorhersagen	141
Versuchen, am Spielautomaten zu gewinnen	142

**Teil IV****Verteilungen und der zentrale Grenzwertsatz****143****Kapitel 8****Zufallsvariablen und die Binomialverteilung****145**

Definition einer Zufallsvariablen	145
Diskret im Gegensatz zu kontinuierlich	146
Wahrscheinlichkeitsverteilungen	147

Der Erwartungswert und die Varianz einer diskreten Zufallsvariablen	148
Eine binomialverteilte Zufallsvariable erkennen	148
Die Binomial-Bedingungen Schritt für Schritt prüfen	149
Keine feste Anzahl von Versuchen	150
Mehr als Erfolg oder Misserfolg	150
Versuche sind nicht unabhängig	151
Die Erfolgswahrscheinlichkeit ( $p$ ) variiert	151
Binomiale Wahrscheinlichkeiten per Formel ermitteln	151
Wahrscheinlichkeiten anhand der Binomialtabelle ermitteln	154
Wahrscheinlichkeiten für bestimmte Werte von $X$ ermitteln	154
Wahrscheinlichkeiten für $X$ größer-als, kleiner-als oder zwischen zwei Werten ermitteln	155
Erwartungswert und Standardabweichung der Binomialverteilung	155

**Kapitel 9****Die Normalverteilung****157**

Die Grundlagen der Normalverteilung	157
Die Standardnormalverteilung oder Z-Verteilung	160
Eigenschaften der Z-Verteilung	160
Standardisierung von $X$ nach $Z$	161
Wahrscheinlichkeiten für die Z-Verteilung mit der Z-Tabelle ermitteln	163
Wahrscheinlichkeiten für eine Normalverteilung ermitteln	164
$X$ ermitteln, wenn Prozente gesucht werden	167
Ein Perzentil für eine Normalverteilung ermitteln	167
Berechnung eines unteren Perzentils	168
Mit einem oberen Perzentil arbeiten	169
Verzwickte Formulierungen in Perzentil-Aufgaben übersetzen	169
Approximation der Normalverteilung an die Binomialverteilung	170

**Kapitel 10****Die  $t$ -Verteilung****173**

Grundlagen der $t$ -Verteilung	173
Ein Vergleich von $t$ - und Z-Verteilungen	173
Der Einfluss der Variabilität auf $t$ -Verteilungen	175
Mit der $t$ -Tabelle arbeiten	175
Wahrscheinlichkeiten mit der $t$ -Tabelle ermitteln	176
Perzentile für die $t$ -Verteilung berechnen	176
$t^*$ -Werte für Konfidenzintervalle auswählen	177
Verhalten mit der $t$ -Tabelle studieren	178

**Kapitel 11****Stichprobenverteilungen und der zentrale Grenzwertsatz****179**

Definition einer Stichprobenverteilung	179
Der Mittelwert einer Stichprobenverteilung	180

Standardfehler messen	182
Stichprobengröße und Standardfehler	183
Standardabweichung der Population und Standardfehler	184
Die Form einer Stichprobenverteilung	186
Fall 1: Die Verteilung von X ist normal	186
Fall 2: Die Verteilung von X ist nicht normal – der zentrale Grenzwertsatz	187
Durchschnittswerte eines fairen Würfels sind annähernd normal	187
Der Durchschnitt eines unfairen Würfels ist immer noch annähernd normal	188
Drei Hauptpunkte über die ZGS klären	189
Wahrscheinlichkeiten für den Stichprobenmittelwert ermitteln	189
Die Stichprobenverteilung von Stichprobenverhältnissen	191
Wahrscheinlichkeiten für das Stichprobenverhältnis ermitteln	194

**Kapitel 12****Die Fehlergrenze berücksichtigen****197**

Die Bedeutung des Vorzeichens	197
Die Fehlergrenze berechnen	199
Die Streuung in der Stichprobe bemessen	199
Die Fehlergrenze für einen Stichprobenanteil berechnen	200
Die Ergebnisse darstellen	201
Die Fehlergrenze für das Stichprobenmittel berechnen	202
Die Absicherung der Ergebnisse	203
Den Einfluss der Stichprobengröße ermitteln	204
Wie groß ist groß genug?	204
Stichprobengröße und Fehlergrenze	204
Mehr ist nicht immer (so viel) besser!	205
Die Fehlergrenze beschränken	206

**Teil V****Abgesicherte Schätzwerte abgeben****209****Kapitel 13****Interpretation und Bewertung von Konfidenzintervallen****211**

Statistiken mit Parametern in Verbindung bringen	211
Den bestmöglichen Schätzwert abgeben	212
Ergebnisse auf einem bestimmten Konfidenzniveau interpretieren	213
Irreführende Konfidenzintervalle ausfindig machen	214

<b>Kapitel 14</b>	
<b>Genaue Konfidenzintervalle berechnen</b>	<b>215</b>
Ein Konfidenzintervall berechnen	215
Die Wahl des Konfidenzniveaus	216
Mehr zur Breite des Konfidenzintervalls	217
Die Stichprobengröße näher betrachtet	219
Die Streuung in der Grundgesamtheit	220
<b>Kapitel 15</b>	
<b>Häufig benutzte Konfidenzintervalle</b>	<b>223</b>
Konfidenzintervall für den Mittelwert der Grundgesamtheit	223
Konfidenzintervall für den Anteil an der Grundgesamtheit	225
Konfidenzintervall für den Unterschied zwischen zwei Mittelwerten	226
Konfidenzintervall für den Unterschied zwischen zwei Anteilen an Grundgesamtheiten	228
<b>Teil VI</b>	
<b>Der Hypothesentest darf nicht fehlen</b>	<b>231</b>
<b>Kapitel 16</b>	
<b>Behauptungen, Tests und Schlussfolgerungen</b>	<b>233</b>
Möglichkeiten, mit Behauptungen umzugehen	233
Wissen, welche Optionen es gibt	234
Behauptungen überprüfen	234
Tiefer graben	236
Einen Hypothesentest durchführen	237
Definieren, was getestet werden soll	237
Eine Hypothese aufstellen	238
Die Stichprobendaten sammeln	239
Das Stichprobenergebnis berechnen	240
Die Ergebnisse standardisieren: Die Prüfgröße	240
Die Beweise gewichten und Entscheidungen treffen: P-Werte	241
P-Werte	242
Vorsicht bei der Interpretation der Ergebnisse	245
Typische Fehler beim Hypothesentesten	245
Falschen Alarm schlagen oder einen Typ-1-Fehler begehen	246
Die Aufdeckung verpassen oder einen Typ-2-Fehler begehen	246
Schlussfolgerungen über die Schlussfolgerungen anderer ziehen	247
Schritt für Schritt durch den Hypothesentest	248
Die Schritte eines Hypothesentests für eine Grundgesamtheit und große Stichproben	248
Andere Arten von Hypothesentests	249
Die <i>t</i> -Verteilung oder der Umgang mit kleineren Stichproben	250

**Kapitel 17****Formeln und Beispiele für häufig benutzte Hypothesentests****251**

Hypothesentest für den Mittelwert der Grundgesamtheit	252
Hypothesentest für den Anteil an der Grundgesamtheit	253
Hypothesentest für den Vergleich von zwei Mittelwerten	255
Hypothesentest für gepaarte Differenzen	257
Vergleich der Anteile in zwei unabhängigen Grundgesamtheiten	259

**Teil VII****Statistische Studien richtig ausschöpfen****263****Kapitel 18****Umfragen, Umfragen und noch mehr Umfragen****265**

Den Einfluss von Meinungsumfragen erkennen	265
Die Quelle überprüfen	266
Hinter den Kulissen von Meinungsumfragen	266
Planung und Design einer Umfrage	267
Die Stichprobe auswählen	270
Eine Umfrage durchführen	272
Die Ergebnisse interpretieren und Probleme entdecken	275

**Kapitel 19****Experimente: Durchbrüche in der Medizin oder irreführende Ergebnisse?****279**

Experimente und Beobachtungsstudien	279
Experimente unter die Lupe genommen	280
Beobachtungsstudien unter Beobachtung	280
Ethische Gesichtspunkte berücksichtigen	280
Gute Experimente planen	281
Die Stichprobengröße auswählen	282
Wahl der Testpersonen	283
Zufällige Zuweisung der Testpersonen zu den Versuchsgruppen	284
Störvariablen ausschalten	285
Doppelblindstudien	287
»Gute« Daten sammeln	287
Die Daten angemessen analysieren	288
Angemessene Schlüsse ziehen	289
Experimente sachkundig beurteilen	290

**Kapitel 20****Die Suche nach dem Zusammenhang:  
Korrelationen und andere Assoziationen****293**

Beziehungen mit Plots und Diagrammen bildlich darstellen	293
Bivariate quantitative Daten grafisch darstellen	294
Bivariate qualitative Daten grafisch darstellen	296
Quantifizierung der Beziehung oder Korrelationen und andere Maße	298
Die Beziehung zwischen zwei quantitativen Variablen quantifizieren	298
Den Zusammenhang zwischen zwei qualitativen Variablen quantifizieren	301
Assoziationen, Korrelationen und Kausalzusammenhänge	301
Vorhersagen machen	302
Vorhersagen auf der Basis von korrelierten Daten machen	302
Vorhersagen mit zwei qualitativen Variablen machen	306

**Kapitel 21****Qualitätskontrolle oder: Was Statistik mit Zahnpasta zu tun hat****309**

Erwartungen erfüllen	309
Die Qualität aus der Zahnpastatube herausquetschen	311
Der Zusammenhang zwischen Genauigkeit und Konsistenz	312
Die Qualität mit Qualitätsregelkarten überwachen	312
Was ist Genauigkeit?	313
Was ist Konsistenz?	314
Erwartung der Normalverteilung	314
Die Kontrollgrenzen bestimmen	315
Überwachung des Fertigungsprozesses	317

**Teil VIII****Der Top-Ten-Teil****321****Kapitel 22****Zehn Kriterien für eine gute Umfrage****323**

Die Zielpopulation sollte klar definiert sein	323
Die Stichprobe sollte die Zielpopulation abilden	324
Die Stichprobe sollte zufällig ausgewählt sein	325
Die Stichprobe sollte groß genug sein	325
Mit Anreizen Verweigerung minimieren	326
Eine angemessene Art von Umfrage wählen	327
Keine Suggestivfragen verwenden	328
Der Zeitpunkt sollte gut gewählt sein	328
Die Personen, die die Umfrage durchführen, sollten gut ausgebildet sein	329
Die Umfrage sollte die ursprüngliche Fragestellung beantworten	330

<b>Kapitel 23</b>	
<b>Zehn häufige Fehler</b>	<b>331</b>
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
Gefälschte Zahlen	339
Selektive Darstellung von Ergebnissen	340
Die allmächtige Anekdote	340
<b>Anhang A: Tabellen</b>	<b>343</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>351</b>