

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Warum dieses Buch?	3
1.2	Was ist „Elementare Stochastik“?	5
1.3	Klassische Probleme und typische Fragen	5
1.4	Historische Bemerkungen	7
1.5	Zum Umgang mit diesem Buch	8
2	Beschreibende Statistik	13
2.1	Verschiedene Arten von Daten	15
2.1.1	Daten gewinnen als Messvorgang	15
2.1.2	Skalenniveaus: Nominal, ordinal und metrisch	16
2.1.3	Skalenniveaus und Transformationen	21
2.2	Reduktion und Darstellung von Daten	23
2.2.1	Absolute und relative Häufigkeiten sowie ihre Darstellung	23
2.2.2	Kumulierte Häufigkeiten und empirische Verteilungsfunktion	28
2.2.3	Klassierte Daten und darauf basierende Darstellungen	31
2.2.4	Weitere graphische Darstellungen	37
2.2.5	Was ist eine gute Darstellung?	40
2.3	Kennwerte von Datenreihen	50
2.3.1	„Wo ist die Mitte der Welt“: Mittelwerte	50
2.3.2	Vergleich der Mittelwerte	60
2.3.3	Mittelwerte für klassierte Daten und gewichtete Mittelwerte	63
2.3.4	Mittelwerte anwenden	66
2.3.5	Nicht nur die Mitte ist interessant: Weitere Lagemaße	67
2.3.6	Verteilung von Daten um die Mitte: Streuungsmaße	69
2.3.7	Die Tschebyscheffsche Ungleichung für Datenreihen	75
2.3.8	Darstellung von Datenreihen mit Kennwerten	77
2.4	Datenreihen vergleichen: Standardisierung	83
2.4.1	Wie verhalten sich Kennwerte bei Transformationen?	84
2.4.2	Standardisierung von Datenreihen	86
2.4.3	Normierung von Datenreihen	91
2.5	Spezielle Kennwerte: Indexpzahlen	93
2.6	Zusammenhänge zweier Merkmale: Korrelation und Regression	99
2.6.1	Linearer Gleichklang zweier Merkmale: Korrelationsrechnung	100
2.6.2	Grenzen der Korrelationsrechnung	109
2.6.3	Ursache-Wirkungs-Vermutungen: Regressionsrechnung	112
2.6.4	Nichtlineare Regression	117
2.7	Das kann doch nicht wahr sein! Paradoxes	120
2.8	Grenzen der beschreibenden Statistik	124
2.9	Weitere Übungen zu Kapitel 2	125

3	Wahrscheinlichkeitsrechnung	133
3.1	Entwicklung des Wahrscheinlichkeitsbegriffs	134
3.1.1	Zufallsexperimente	134
3.1.2	Laplace-Wahrscheinlichkeiten	139
3.1.3	Frequentistische Wahrscheinlichkeiten	143
3.1.4	Subjektive Wahrscheinlichkeiten	149
3.1.5	Vergleich der Ansätze	151
3.1.6	Axiomatisierung für endliche Ergebnismengen	152
3.1.7	Erweiterung auf abzählbar unendliche Ergebnismengen ..	155
3.1.8	Ausblick auf überabzählbare Ergebnismengen	157
3.1.9	Stochastische Modellbildung	164
3.2	Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten	166
3.2.1	Bedingte Wahrscheinlichkeiten	166
3.2.2	Stochastische Unabhängigkeit	170
3.2.3	Baumdiagramme und Pfadregeln	173
3.2.4	Satz von Bayes	180
3.3	Hilfsmittel aus der Kombinatorik	190
3.3.1	Toto 11er-Wette	191
3.3.2	Rennquintett	192
3.3.3	Lotto	193
3.3.4	Das Gummibärchen-Orakel	197
3.3.5	Kombinatorische Formeln	198
3.4	Tücken der stochastischen Modellbildung	203
3.4.1	Stochastische Modellbildung	203
3.4.2	Stochastische Paradoxa	206
3.4.3	Schau genau hin: Interpretation von Fragestellungen	215
3.4.4	Naheliegende, aber untaugliche Modellbildungen	221
3.4.5	Lösungsansätze bei Urnen-Aufgaben	223
3.4.6	Die Genueser Lotterie und die Keno-Lotterie	225
3.5	Zufallsvariable	229
3.5.1	Einführung von Zufallsvariablen	229
3.5.2	Erwartungswert und Varianz von Zufallsvariablen	234
3.5.3	Verknüpfungen von Zufallsvariablen	241
3.5.4	Stochastische Unabhängigkeit von Zufallsvariablen	243
3.5.5	Erwartungswert und Varianz von verknüpften Zufallsvariablen	245
3.5.6	Standardisierte Zufallsvariable	248
3.5.7	Korrelationsrechnung für Zufallsvariable	249
3.6	Verteilungen von Zufallsvariablen	251
3.6.1	Binomialverteilung	251
3.6.2	Multinomialverteilung	257
3.6.3	Hypergeometrische Verteilung	258
3.6.4	Geometrische Verteilung	260
3.6.5	Poisson-Verteilung	261
3.7	Gesetze der großen Zahlen	267
3.7.1	Die Tschebyscheff'sche Ungleichung für Zufallsvariable ..	267
3.7.2	Das Bernoulli'sche Gesetz der großen Zahlen	268
3.7.3	Empirisches und Bernoulli'sches Gesetz der großen Zahlen	270

3.8	Normalverteilung und Grenzwertsätze	271
3.8.1	Lokaler Grenzwertsatz von de Moivre und Laplace	272
3.8.2	Beweisidee des lokalen Grenzwertsatzes	278
3.8.3	Stetige Zufallsvariable	282
3.8.4	Zentraler Grenzwertsatz	287
3.8.5	σ -Regeln für die Normalverteilung	292
3.9	Zufall und Pseudozufall	293
3.9.1	Was ist „Zufall“?	293
3.9.2	Computererzeugte Pseudozufallszahlen	294
3.9.3	Zufallszahlen und Simulation	299
3.10	Weitere Übungen zu Kapitel 3	301
4	Beurteilende Statistik	309
4.1	Parameterschätzungen	311
4.1.1	Stichprobenkennwerte als Zufallsvariablen	312
4.1.2	Punktschätzungen: Maximum-Likelihood-Methode	318
4.1.3	Gütekriterien für Punktschätzungen	323
4.1.4	Intervallschätzungen: Konfidenzintervalle für Parameter ..	325
4.2	Hypothesentests	337
4.2.1	Klassische Hypothesentests	337
4.2.2	Hypothesentests anwenden	347
4.2.3	Historische und wissenschaftstheoretische Bemerkungen	356
4.2.4	Tests mit der Chi-Quadrat-Verteilung	360
4.3	Bayes-Statistik	366
4.3.1	Bayes'sche Hypothesentests	367
4.3.2	Bayes'sche Parameterschätzungen	374
4.3.3	Klassische und Bayes'sche Sichtweise im Vergleich	377
4.4	Weitere Übungen zu Kapitel 4	380
5	Statistik anwenden	385
5.1	Unterschiede in den Anwendungsdisziplinen	386
5.2	Exploratives und hypothesengeleitetes Vorgehen	388
5.3	Untersuchungsplanung und -auswertung	389
5.3.1	Erhebungsdesign	390
5.3.2	Grundgesamtheit und Stichprobe	391
5.3.3	Auswahl der Auswertungsverfahren	393
5.3.4	Darstellung und Interpretation der Ergebnisse	393
6	Lösungen der Aufgaben	399
6.1	Aufgaben aus Kapitel 2	399
6.2	Aufgaben aus Kapitel 3	413
6.3	Aufgaben aus Kapitel 4	430
	Literaturverzeichnis	441
	Index	447