

Inhaltsverzeichnis

1	Über dieses Buch	9
1.1	Zum Inhalt dieses Buches	11
1.2	Danksagung	13
2	Wahrscheinlichkeitsrechnung	15
2.1	Wozu wird die Wahrscheinlichkeitstheorie benötigt?	17
2.1.1	Das Konzept der Wahrscheinlichkeit im Alltag und in der Wissenschaft ..	17
2.1.2	Zufall, Ergebnisse und Ereignisse: Ein einführendes Beispiel	19
2.2	Beschreibung von Zufallsvorgängen	21
2.2.1	Ergebnisräume	21
2.2.2	Ereignisräume	24
2.3	Mengenoperationen	25
2.4	Wahrscheinlichkeit	29
2.4.1	Wahrscheinlichkeiten und ihre Interpretation	31
2.5	Folgerungen aus den Axiomen von Kolmogorov	35
2.6	Bedingte Wahrscheinlichkeiten	38
2.7	Stochastische Unabhängigkeit	41
2.8	Rechnen mit bedingten und unbedingten Wahrscheinlichkeiten	43
2.8.1	Der Satz von der totalen Wahrscheinlichkeit	44
2.8.2	Der Satz von Bayes	46
2.9	Kombinatorik	51
2.10	Software	59
2.10.1	R	59
	Zusammenfassung	60
	Zentrale Begriffe	61
	Notation	64
3	Zufallsvariablen	65
3.1	Definition von Zufallsvariablen	68
3.2	Diskrete Zufallsvariablen	76
3.3	Stetige Zufallsvariablen und ihre Verteilungen	81
3.3.1	Wahrscheinlichkeitsverteilung einer stetigen Zufallsvariablen: Stetige Gleichverteilung	86

3.3.2	Normalverteilung	87
3.4	Quantile von Zufallsvariablen	92
3.4.1	Quantile stetiger Zufallsvariablen	92
3.4.2	Quantile diskreter Zufallsvariablen	94
3.5	Erwartungswert und Varianz einer Zufallsvariablen	95
3.5.1	Erwartungswert einer Zufallsvariablen	96
3.5.2	Varianz einer Zufallsvariablen	98
3.6	Erwartungswert und Varianz der Normalverteilung	100
3.7	Erwartungswert und Varianz transformierter Zufallsvariablen	101
3.7.1	Erwartungswert transformierter Zufallsvariablen	101
3.7.2	Varianz transformierter Zufallsvariablen	103
3.7.3	Standardisierung von Zufallsvariablen	104
3.8	Mehrdimensionale Zufallsvariablen	105
3.8.1	Zweidimensionale Zufallsvariablen und deren Verteilung	106
3.8.2	Unabhängigkeit von Zufallsvariablen	113
3.8.3	Berechnungsformeln für ein- und zweidimensionale Zufallsvariablen	114
3.8.4	Kovarianz und Korrelation von Zufallsvariablen	116
3.9	Rechnen mit Erwartungswerten und Varianzen von Zufallsvariablen	118
3.9.1	Erwartungswert der Summe von Zufallsvariablen	118
3.9.2	Varianz der Summe von Zufallsvariablen	118
	Zusammenfassung	122
	Zentrale Begriffe	125
	Notation	128
4	Verteilungen	129
4.1	Spezielle diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilungen	131
4.1.1	Die Binomialverteilung	131
4.1.2	Die hypergeometrische Verteilung	138
4.1.3	Die geometrische Verteilung	142
4.1.4	Die negative Binomialverteilung	143
4.1.5	Die Poissonverteilung	144
4.1.6	Die Multinomialverteilung	146
4.2	Spezielle stetige Wahrscheinlichkeitsverteilungen	149
4.2.1	Die stetige Gleichverteilung	149
4.2.2	Die Betaverteilung	150
4.2.3	Die χ^2 -Verteilung	152
4.2.4	Zur Bedeutung der Freiheitsgrade	160
4.2.5	Die t -Verteilung	161
4.2.6	Die F -Verteilung	165
4.2.7	Zusammenhänge zwischen der Normal-, χ^2 -, t -, und F -Verteilung	168

4.3	Software	169
4.3.1	SPSS	169
4.3.2	R	172
	Zusammenfassung	175
	Zentrale Begriffe	175
	Notation	177
5	Stichprobenverteilungen	179
5.1	Stichprobenverteilung einer Statistik	181
5.2	Stichprobenverteilung des Mittelwerts einer normalverteilten Zufallsvariablen	183
5.3	Stichprobenverteilung des Mittelwerts nicht normalverteilter Zufallsvariablen	188
5.4	Stichprobenverteilung von Anteilswerten	193
5.5	Stichprobenverteilung der Varianz	198
5.6	Bootstrap-Verfahren	199
	Zusammenfassung	205
	Zentrale Begriffe	206
	Notation	207
6	Punktschätzung von Parametern	209
6.1	Einleitendes Beispiel	211
6.2	Gütekriterien von Schätzern	214
6.2.1	Erwartungstreue	215
6.2.2	Konsistenz	217
6.2.3	Effizienz	219
6.3	Maximum-Likelihood-Schätzung	221
6.3.1	Schätzung des Parameters einer Binomialverteilung	221
6.3.2	Schätzung des Erwartungswerts einer Normalverteilung	223
6.3.3	Rationale der Maximum-Likelihood-Schätzung	226
6.4	Methode der kleinsten Quadrate	232
6.5	Bayesianische Schätzmethoden	236
6.6	Bootstrap-Verfahren	245
	Zusammenfassung	245
	Zentrale Begriffe	247
	Notation	249

7	Intervallschätzungen	251
7.1	Konfidenzintervalle	254
7.1.1	Interpretation von Konfidenzintervallen	256
7.2	Konfidenzintervalle für Erwartungswerte	257
7.2.1	Konfidenzintervalle für den Erwartungswert μ normalverteilter Variablen mit bekannter Varianz σ^2	258
7.2.2	Konfidenzintervalle für den Erwartungswert μ normalverteilter Variablen mit unbekannter Varianz σ^2	260
7.2.3	Zufallsvariablen mit unbekannter Verteilung	262
7.3	Konfidenzintervalle für Varianzen	264
7.4	Konfidenzintervalle für Anteilswerte	266
7.4.1	Approximative Konfidenzintervalle für Anteilswerte	266
7.4.2	Wilson-Konfidenzintervalle	267
7.5	Konfidenzintervalle für die Regressionskoeffizienten in linearen Modellen	270
7.6	Konfidenzintervalle für die Produkt-Moment-Korrelation	272
7.7	Einseitige Konfidenzintervalle	275
7.8	Bootstrap-Intervalle	277
7.9	Bayesianische Intervallschätzungen	278
7.10	Software	281
7.10.1	SPSS	281
7.10.2	R	283
	Zusammenfassung	286
	Zentrale Begriffe	287
	Notation	289
Anhang		291
Literatur		293
Glossar		294
Sachregister		304
Normalverteilungstabelle		306
Quantile der χ^2 -Verteilung		309
Quantile der t-Verteilung		313
Quantile der F-Verteilung		315