

1	Einleitung und Ausgangslage	1
1.1	Motivation für dieses Buch	1
1.2	Ziel dieses Buches	2
1.3	Aufbau dieses Buches	4
	Literatur	4
2	Beschreibende Statistik	5
2.1	Einleitung	5
2.2	Statistische Parameter	5
2.2.1	Einleitung	5
2.2.2	Zentrale Schätzer	7
2.2.3	Streuungsmaße	10
2.2.4	Schiefe	13
2.2.5	Kurtosis	15
2.2.6	Zusammenfassung	17
2.3	Visualisierung	19
2.3.1	Einleitung	19
2.3.2	Box-Whisker-Plot	22
2.3.3	Histogramme	24
2.3.4	Wahrscheinlichkeitsplots	27
2.3.5	Zusammenfassung	29
2.4	Sonderfälle	30
2.4.1	Einleitung	30
2.4.2	Ausreißer	31
2.4.2.1	Einleitung	31
2.4.2.2	Ausreißertests	32
2.4.2.3	Anwendungsbeispiel	34
2.4.2.4	Bedeutung	38
2.4.3	Zensierte Daten	38
2.4.4	Multimodale Daten	43

2.5	Beispiele	46
2.5.1	Beispiel 1	46
2.5.2	Beispiel 2	49
2.5.3	Beispiel 3	50
2.5.4	Beispiel 4	50
2.5.5	Beispiel 5	52
2.5.6	Beispiel 6	52
2.5.7	Beispiel 7	54
2.5.8	Beispiel 8	54
2.5.9	Beispiel 9	54
	Literatur	55
3	Wahrscheinlichkeitsrechnung	57
3.1	Einleitung	57
3.2	Definition von Wahrscheinlichkeiten	57
3.3	Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten	58
3.3.1	Allgemein	58
3.3.2	Fehler- und Ereignisbäume	63
3.4	Wahrscheinlichkeitsfunktionen	65
3.4.1	Grundlagen	65
3.4.2	Anzahl und Familien	67
3.4.3	Theoretische Eigenschaften	69
3.4.4	Zusammenhang zwischen Verteilungstyp und Material	71
3.4.5	Wahrscheinlichkeitsverteilungen diskreter Zufallsvariablen	73
3.4.5.1	Einleitung	73
3.4.5.2	Diskrete Gleichverteilung	73
3.4.5.3	Hypergeometrische Verteilung	73
3.4.5.4	Binomialverteilung	74
3.4.5.5	Geometrische Verteilung	74
3.4.5.6	Poisson-Verteilung	75
3.4.6	Wahrscheinlichkeitsverteilungen stetiger Zufallsvariablen	75
3.4.6.1	Einleitung	75
3.4.6.2	Normalverteilung	76
3.4.6.3	Student- t -Verteilung	80
3.4.6.4	Lognormalverteilung	81
3.4.6.5	Gleichverteilung	81
3.4.6.6	Dreiecksverteilung	86
3.4.6.7	Gammaverteilung	86
3.4.6.8	Betaverteilung	88
3.4.6.9	Extremwertverteilungen	88
3.4.6.10	Zusammenfassung	89
3.4.7	Mehrdimensionale Verteilungen	89

3.4.8	Bedeutung mehrdimensionaler Verteilungen im Bauwesen	90
3.4.9	Fraktilwerte	92
3.4.9.1	Einleitung	92
3.4.9.2	Normalverteilung	96
3.4.9.3	Lognormalverteilung	98
3.4.9.4	Weibullverteilung	99
3.4.9.5	Leicester-Verfahren	100
3.4.9.6	Öfverbeck-Verfahren	100
3.4.9.7	Verfahren nach Jaeger und Bakht	100
3.4.9.8	Fraktilwert für Binomialverteilung	102
3.4.9.9	Fraktilwert nach Owen	103
3.5	Beispiele	104
3.5.1	Beispiel 1	104
3.5.2	Beispiel 2	105
3.5.3	Beispiel 3	106
3.5.4	Beispiel 4	107
3.5.5	Beispiel 5	108
3.5.6	Beispiel 6	110
3.5.7	Beispiel 7	115
3.5.8	Beispiel 8	115
3.5.9	Beispiel 9	115
3.5.10	Beispiel 10	115
3.5.11	Beispiel 11	116
3.5.12	Beispiel 12	117
3.5.13	Beispiel 13	117
3.5.14	Beispiel 14	118
3.5.15	Beispiel 15	118
3.5.16	Beispiel 16	120
3.5.17	Beispiel 17	122
3.5.18	Beispiel 18	123
Anhang		123
Literatur.		137
4	Schließende Statistik.	143
4.1	Einleitung	143
4.2	Tests	143
4.2.1	Mittelwerttests	143
4.2.2	Varianzentest	145
4.2.3	ANOVA	148
4.2.4	Nicht-parametrische Tests	149
4.2.5	Tests der Wahrscheinlichkeitsfunktion	150
4.2.6	Zusammenfassung	164

4.3	Korrelation	164
4.3.1	Einleitung	164
4.3.2	Pearsonscher Korrelationskoeffizient	165
4.3.3	Kendalls Tau	168
4.3.4	Spearman's Rangkorrelationskoeffizient	170
4.3.5	Copulas	171
4.3.6	Korrelation in Kombinationen von Wahrscheinlichkeiten	171
4.4	Regression	173
4.4.1	Lineare Regression	173
4.4.2	Nicht-lineare Regression	177
4.4.3	Vertrauensbereich	179
4.5	Modellbildung	180
4.5.1	Einleitung	180
4.5.2	Qualitätsschätzer und Sensitivitätsmaße der Modelle	183
4.5.3	Arbeitsschritte der Modellbildung	185
4.5.4	Kritisches Denken	186
4.6	Beispiele	187
4.6.1	Beispiel 1	187
4.6.2	Beispiel 2	188
4.6.3	Beispiel 3	190
4.6.4	Beispiel 4	191
4.6.5	Beispiel 5	191
4.6.6	Beispiel 6	191
4.6.7	Beispiel 7	195
4.6.8	Beispiel 8	198
4.6.9	Beispiel 9	199
4.6.10	Beispiel 10	199
4.6.11	Beispiel 11	200
	Literatur	203
5	Zusätzliche Themen	205
5.1	Einleitung	205
5.2	Definition von Zufall	205
5.3	Zufallszahlen	206
5.3.1	Einleitung	206
5.3.2	Pseudo-Zufallszahlen	206
5.3.3	Quasi-Zufallszahlen	207
5.3.4	Monte-Carlo-Simulation	208
5.3.5	Resampling und Bootstrap	213
5.4	Transformation in Normalverteilungen	215
5.4.1	Produkt-Momenten-Methode	215
5.4.2	Minimum der Summe der Fehlerquadrate	216

5.4.3	Fisher–Cornish Asymptotic Expansion Methode	216
5.4.4	Vergleich und Anwendung.	217
5.4.5	Transformation in FORM-Rechnungen.	217
5.5	Bayessches Update	218
5.6	Stochastische Felder	220
5.6.1	Einleitung.	220
5.6.2	Statistische Tests bei Autokorrelation	221
5.7	Statistik in Excel	222
5.8	Extrapolationsfähigkeit der Statistik	224
5.9	Weitere potenzielle Themen	226
5.10	Beispiele	226
5.10.1	Beispiel 1	226
5.10.2	Beispiel 2	229
	Literatur.	229
	Stichwortverzeichnis.	231