

Teil I Einführung

1	Statistik-Programme	3
1.1	R und RStudio	3
1.2	SPSS	5
2	Die Daten	7
3	Grundlagen	11
3.1	Grundbegriffe der Statistik	11
3.2	Datenerhebung und Erhebungsarten	12
3.3	Datenschutz	13
3.4	Messbarkeitseigenschaften	14
3.5	Statistik, Fiktion und Realität	16
3.6	Fazit	17
3.7	Übungen	17

Teil II Deskriptive Statistik

4	Eine erste Grafik	21
5	Häufigkeitsfunktion	23
5.1	Absolute Häufigkeit	23
5.2	Relative Häufigkeit	27
5.3	Modus	28
5.4	Empirische Verteilungsfunktion	29
5.5	Fazit	31
5.6	Übungen	31
6	Mittelwerte	33
6.1	Arithmetisches Mittel	33
6.2	Getrimmter arithmetischer Mittelwert	35
6.3	Gleitender arithmetischer Mittelwert	37
6.4	Fazit	38
6.5	Übungen	38

7	Median und Quantile	41
7.1	Median	41
7.2	Empirische Quantile	45
7.3	Anwendung für die Quantile	47
7.4	Fazit	50
7.5	Übungen	50
8	Grafische Darstellungen einer Verteilung	51
8.1	Boxplot	51
8.2	Empirische Verteilungsfunktion	54
8.3	Histogramm	56
8.4	Dichtespur	59
8.5	Fazit	65
8.6	Übungen	66
9	Stichprobenvarianz, Standardabweichung und Variationskoeffizient	69
9.1	Stichprobenvarianz	69
9.2	Standardabweichung	71
9.3	Variationskoeffizient	72
9.4	Fazit	74
9.5	Übungen	74
10	Lorenzkurve und Gini-Koeffizient	77
10.1	Lorenzkurve	78
10.2	Gini-Koeffizient	81
10.3	Fazit	82
10.4	Übungen	83
11	Wachstumsraten, Renditeberechnungen und geometrisches Mittel	85
11.1	Diskrete Renditeberechnung und geometrisches Mittel	85
11.2	Logarithmische Approximation der Wachstumsraten	87
11.3	Fazit	90
11.4	Übungen	91
12	Indexzahlen und der DAX	93
12.1	Preisindex der Lebenshaltung nach Laspeyres	93
12.2	Mengenindex nach Laspeyres	95
12.3	Preisindex nach Paasche	95
12.4	Mengenindex nach Paasche	96
12.5	Umsatzindex	96
12.6	Deflationierung	97
12.7	Basiseffekt bei Indexzahlen	97
12.8	Verkettung eines Index	98
12.9	Der DAX	99
12.10	Fazit	100
12.11	Übungen	100

13	Simpson Paradoxon	103
Teil III Regression		
14	Grafische Darstellung von zwei metrischen Merkmalen	109
14.1	QQ-Plot	109
14.2	Streuungsdiagramm	111
14.3	Bivariater Boxplot	112
14.4	Fazit	119
14.5	Übungen	119
15	Kovarianz und Korrelationskoeffizient	121
15.1	Kovarianz	121
15.2	Korrelationskoeffizient	123
15.3	Fazit	126
15.4	Übungen	126
16	Lineare Kleinst-Quadrate Regression	127
16.1	Regressionsmodell	127
16.2	Methode der Kleinsten Quadrate	128
16.3	Multiple Regression	130
16.4	Regressionsergebnis	132
16.5	Lineare Regression bei nichtlinearen Zusammenhängen	137
16.6	Fazit	139
16.7	Übungen	139
17	Güte der linearen Kleinst-Quadrate Regression	141
17.1	Eigenschaften der Residuen	141
17.2	Residuenplot	142
17.3	Erweiterte Residuenanalyse	144
17.4	Streuungszerlegung und Bestimmtheitsmaß	147
17.5	Multikollinearität	152
17.6	Fazit	153
17.7	Übungen	153
Teil IV Wahrscheinlichkeitsrechnung		
18	Grundzüge der diskreten Wahrscheinlichkeitsrechnung	157
18.1	Wahrscheinlichkeit und Realität	157
18.2	Zufallsexperimente	158
18.3	Ereignisoperationen	160
18.4	Zufallsstichproben	161
18.5	Wahrscheinlichkeitsberechnungen	163
18.6	Kolmogorovsche Axiome	171
18.7	Bedingte Wahrscheinlichkeit und Satz von Bayes	175
18.8	Fazit	182
18.9	Übungen	182

19	Wahrscheinlichkeitsverteilungen	185
19.1	Diskrete Zufallsvariablen	186
19.2	Stetige Zufallsvariablen	187
19.3	Erwartungswert	190
19.4	Varianz	191
19.5	Kovarianz	193
19.6	Lineare Transformationen von Zufallsvariablen	194
19.7	Chebyschewsche Ungleichung	197
19.8	Fazit	198
19.9	Übungen	199
20	Normalverteilung	201
20.1	Entstehung der Normalverteilung	201
20.2	Von der Normalverteilung zur Standardnormalverteilung	204
20.3	Berechnung von Wahrscheinlichkeiten normalverteilter Zufallsvariablen	208
20.4	Berechnung von Quantilen aus der Normalverteilung	211
20.5	Verteilung des Stichprobenmittels	215
20.6	Fazit	217
20.7	Übungen	217
21	Weitere Wahrscheinlichkeitsverteilungen	219
21.1	Binomialverteilung	219
21.2	Hypergeometrische Verteilung	227
21.3	Geometrische Verteilung	232
21.4	Poissonverteilung	237
21.5	Exponentialverteilung	242
21.6	Fazit	247
21.7	Übungen	247
 Teil V Schätzen und Testen		
22	Schätzen	251
22.1	Schätzen des Erwartungswerts	253
22.2	Schätzen der Varianz	254
22.3	Schätzen der Varianz des Stichprobenmittels	257
22.4	Fazit	258
22.5	Übungen	258
23	Stichproben und deren Verteilungen	259
23.1	Schwaches Gesetz der großen Zahlen	260
23.2	Starkes Gesetz der großen Zahlen	261
23.3	Hauptsatz der Statistik	262
23.4	Zentraler Grenzwertsatz	264
23.5	Hauptsatz der Stichprobentheorie	265
23.6	F -Verteilung	268
23.7	Fazit	270
23.8	Übungen	270

24	Konfidenzintervalle für normalverteilte Stichproben	273
24.1	Konfidenzintervall für den Erwartungswert μ_X bei bekannter Varianz.	274
24.2	Schwankungsintervall für das Stichprobenmittel $\bar{X}_n$	276
24.3	Konfidenzintervall für den Erwartungswert μ_X bei unbekannter Varianz.	277
24.4	Approximatives Konfidenzintervall für den Anteilswert θ .	278
24.5	Konfidenzintervall für die Varianz σ_X^2	279
24.6	Berechnung der Stichprobengröße.	280
24.7	Fazit	280
24.8	Übungen	281
25	Parametrische Tests für normalverteilte Stichproben	283
25.1	Klassische Testtheorie	284
25.2	Testentscheidung	290
25.3	Gauss-Test für den Erwartungswert μ_X	294
25.4	t -Test für den Erwartungswert μ_X	295
25.5	t -Test für die Regressionskoeffizienten der Einfachregression.	299
25.6	Test für den Anteilswert θ	303
25.7	Test auf Mittelwertdifferenz.	304
25.8	Test auf Differenz zweier Anteilswerte	310
25.9	Test auf Varianzunterschied	312
25.10	Gütefunktion eines Tests	313
25.11	Fazit	319
25.12	Übungen	320
Teil VI Weitere statistische Verfahren		
26	Einfaktorielle Varianzanalyse	325
26.1	Modell	326
26.2	Test auf Mittelwertdifferenz.	331
26.3	Test der Einzeleffekte.	332
26.4	Fazit	335
26.5	Übungen	336
27	Analyse kategorialer Daten	337
27.1	Kontingenztafel	338
27.2	Randverteilungen	340
27.3	Bedingte Verteilungen	341
27.4	Logistische Regression	346
27.5	Quadratische und normierte Kontingenz	352
27.6	Abhängigkeitstest	355
27.7	Fazit	356
27.8	Übungen	356

28 Quantilsregression 359

 28.1 Schätzansatz..... 360

 28.2 Interpretation 363

 28.3 Anwendung 364

 28.4 Güte der Quantilsregression..... 366

 28.5 Test..... 369

 28.6 Multiple Regression..... 369

 28.7 Fazit 369

 28.8 Übungen..... 370

Teil VII Anhang

29 Lösungen zu ausgewählten Übungen 373

 29.1 Tabellen 405

Glossar 413

Literatur..... 423

Stichwortverzeichnis..... 425