

# Inhaltsübersicht

<b>Vorwort zur 2. Auflage</b>	<b>15</b>
<b>Vorwort</b>	<b>15</b>
<b>Kapitel 0 Einführung</b>	<b>19</b>
<b>Teil I Beschreibende Statistik</b>	<b>29</b>
<b>Kapitel 1 Eindimensionale Häufigkeitsverteilungen</b>	<b>31</b>
<b>Kapitel 2 Zweidimensionale Häufigkeitsverteilungen</b>	<b>77</b>
<b>Kapitel 3 Prognoseverfahren</b>	<b>97</b>
<b>Kapitel 4 Indexzahlen</b>	<b>125</b>
<b>Teil II Wahrscheinlichkeitsrechnung</b>	<b>141</b>
<b>Kapitel 5 Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung</b>	<b>143</b>
<b>Kapitel 6 Zufallsvariablen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen</b>	<b>171</b>
<b>Kapitel 7 Spezielle Wahrscheinlichkeitsverteilungen</b>	<b>193</b>
<b>Teil III Schließende Statistik</b>	<b>241</b>
<b>Kapitel 8 Einführung in die Schließende Statistik</b>	<b>243</b>
<b>Kapitel 9 Schätzung unbekannter Parameter</b>	<b>255</b>
<b>Kapitel 10 Statistische Hypothesentests</b>	<b>271</b>
<b>Weiterführende Literatur</b>	<b>303</b>
<b>Anhang</b>	
<b>A Statistische Tabellen</b>	<b>307</b>
<b>B Lösungen zu den Aufgaben</b>	<b>313</b>
<b>Register</b>	<b>331</b>
<b>Herausnehmbare Formelsammlung</b>	

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 2. Auflage	15
Vorwort	15
<b>Kapitel 0 Einführung</b>	<b>19</b>
0.1 Methoden und Aufgaben der Statistik	20
0.2 Ablauf statistischer Untersuchungen	21
0.3 Einige statistische Grundbegriffe	23
0.4 Merkmalsarten und Skalierung	25
0.5 Aufgaben	27
<b>Teil I Beschreibende Statistik</b>	<b>29</b>
<b>Kapitel 1 Eindimensionale Häufigkeitsverteilungen</b>	<b>31</b>
1.1 Einführung und Beispiel	32
1.2 Tabellarische und grafische Darstellungen	34
1.2.1 Gruppierte Häufigkeitsverteilungen	34
1.2.1.1 Beliebige, insbesondere qualitative Merkmale	34
1.2.1.2 Komparative Merkmale	36
1.2.1.3 Quantitative Merkmale	38
1.2.2 Klassierte Häufigkeitsverteilungen	40
1.2.2.1 Klassierung	40
1.2.2.2 Annahmen über die Verteilung innerhalb der Klassen	41
1.2.2.3 Histogramm und Verteilungsfunktion	42
1.3 Mittelwerte	44
1.3.1 Vorbemerkungen zu statistischen Maßzahlen	44
1.3.2 Arithmetisches Mittel	45
1.3.3 Mittelwerte für nicht-quantitative Merkmale	46
1.3.4 Mittelwertbestimmung bei klassierten Verteilungen	47
1.3.5 Lageregeln für unimodale Verteilungen quantitativer Merkmale	50
1.3.6 Spezialmittelwerte für quantitative Merkmale	51
1.3.6.1 Geometrisches Mittel	51
1.3.6.2 Harmonisches Mittel	53
1.4 Streuungsmaße	55
1.4.1 Streuungsmaße für quantitative Merkmale	55
1.4.2 Streuungsmessung für klassierten Verteilungen	59
1.4.3 Streuungsmaße für nicht-quantitative Merkmale	62
1.4.3.1 Dispersionsindex	62
1.4.3.2 Diversität	64

1.5	Konzentrationsanalyse .....	66
1.5.1	Konzentration .....	66
1.5.2	Lorenz-Kurve .....	67
1.5.3	Gini-Koeffizient .....	69
1.6	Zusammenfassende Übersicht .....	70
1.7	Aufgaben .....	71
 <b>Kapitel 2 Zweidimensionale Häufigkeitsverteilungen</b>		<b>77</b>
2.1	Einführung und Grundbegriffe .....	78
2.2	Bedingte Häufigkeitsverteilungen .....	81
2.3	Unabhängigkeit zweier Merkmale .....	83
2.4	Kontingenzmaße .....	84
2.5	Korrelationsmaße .....	86
2.5.1	Positive und negative Korrelation .....	86
2.5.2	Kovarianz .....	87
2.5.3	Korrelationskoeffizient nach Bravais/Pearson .....	87
2.5.4	Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman .....	91
2.6	Aufgaben .....	94
 <b>Kapitel 3 Prognoseverfahren</b>		<b>97</b>
3.1	Einführung .....	98
3.1.1	Wissenschaftliche Prognosen .....	98
3.1.2	Datenbasis und statistische Prognosemodelle .....	99
3.1.3	Beispiel: Umsatzprognose .....	101
3.2	Regressionsanalyse .....	102
3.2.1	Problemstellung .....	102
3.2.2	Bestimmung der Regressionskoeffizienten .....	103
3.2.3	Beurteilung des Regressionsmodells .....	107
3.3	Zeitreihenanalyse .....	110
3.3.1	Problemstellung .....	110
3.3.2	Bestimmung der glatten Komponente .....	111
3.3.3	Bestimmung der zyklischen Komponente .....	113
3.3.4	Beurteilung der Zeitreihenzerlegung .....	116
3.3.5	Saisonbereinigung .....	117
3.3.6	Glättung durch gleitende Durchschnitte .....	119
3.4	Aufgaben .....	121
 <b>Kapitel 4 Indexzahlen</b>		<b>125</b>
4.1	Einführung und Grundbegriffe .....	126
4.2	Preisindizes .....	128
4.2.1	Preisindex-Berechnung mit Warenkorb .....	128
4.2.2	Preisindex-Berechnung als Mittelwert .....	129
4.2.3	Praktische Verwendung der Indexkonzepte .....	131
4.3	Mengenindizes .....	132
4.4	Wertindex (Umsatzindex) .....	133

4.5	Index-Anwendungen . . . . .	134
4.5.1	Zusammenhänge zwischen den Indizes. . . . .	134
4.5.2	Deflationierung nominaler Zeitreihen . . . . .	135
4.5.3	Umbasierung und Verkettung von Indizes. . . . .	136
4.6	Aufgaben . . . . .	138

**Teil II      Wahrscheinlichkeitsrechnung      141**

**Kapitel 5      Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung      143**

5.1	Zufallsprozesse und Ereignisse . . . . .	144
5.1.1	Definitionen und Beispiele. . . . .	144
5.1.2	Mengenoperationen auf einem Ereignissystem . . . . .	146
5.1.2.1	Gegenereignis . . . . .	146
5.1.2.2	Vereinigung von Ereignissen. . . . .	147
5.1.2.3	Durchschnitt von Ereignissen . . . . .	147
5.1.2.4	Differenz zweier Ereignisse . . . . .	148
5.1.2.5	Wichtige Gesetze für Mengenoperationen . . . . .	149
5.2	Wahrscheinlichkeiten . . . . .	150
5.2.1	Wahrscheinlichkeitsbegriffe . . . . .	150
5.2.2	Axiome der Wahrscheinlichkeitsrechnung . . . . .	151
5.2.3	Folgerungen aus den Axiomen . . . . .	151
5.2.3.1	Elementare Sätze für Wahrscheinlichkeiten. . . . .	151
5.2.3.2	Bedeutung der Elementarereignisse . . . . .	152
5.2.4	Bedingte Wahrscheinlichkeiten . . . . .	154
5.2.4.1	Problem und Definition. . . . .	154
5.2.4.2	Stochastische Unabhängigkeit von Ereignissen . . . . .	154
5.2.4.3	Satz über die totale Wahrscheinlichkeit . . . . .	156
5.2.4.4	Satz von Bayes . . . . .	158
5.3	Laplace-Prozesse und Kombinatorik . . . . .	161
5.3.1	Laplace-Prozesse . . . . .	161
5.3.2	Kombinatorik. . . . .	163
5.3.2.1	Problemstellung. . . . .	163
5.3.2.2	Fakultäten und Binomialkoeffizienten . . . . .	163
5.3.2.3	Kombinatorische Formeln . . . . .	164
5.3.2.4	Beispiele zur Kombinatorik. . . . .	165
5.3.3	Beispiel: Geburtstagsproblem . . . . .	166
5.4	Aufgaben . . . . .	168

**Kapitel 6      Zufallsvariablen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen      171**

6.1	Diskrete und stetige Zufallsvariablen. . . . .	172
6.1.1	Einführung und Beispiele. . . . .	172
6.1.2	Diskrete Zufallsvariablen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen. . . . .	174
6.1.2.1	Wahrscheinlichkeitsfunktion und Verteilungsfunktion . . . . .	174
6.1.2.2	Erwartungswert und Varianz. . . . .	176

6.1.3	Stetige Zufallsvariablen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen ..	177
6.1.3.1	Dichtefunktion und Verteilungsfunktion .....	177
6.1.3.2	Quantile .....	179
6.1.3.3	Erwartungswert und Varianz .....	180
6.2	Beziehungen zwischen Zufallsvariablen .....	181
6.2.1	Lineare Transformationen .....	181
6.2.1.1	Problemstellung .....	181
6.2.1.2	Allgemeine Regeln für lineare Transformationen .....	182
6.2.1.3	Standardisierung einer Zufallsvariablen .....	184
6.2.2	Stochastische Unabhängigkeit .....	185
6.2.2.1	Mehrdimensionale Zufallsvariablen .....	185
6.2.2.2	Definition der stochastischen Unabhängigkeit .....	186
6.2.3	Summen von Zufallsvariablen .....	188
6.3	Aufgaben .....	190
<b>Kapitel 7 Spezielle Wahrscheinlichkeitsverteilungen</b>		<b>193</b>
7.1	Einführung und Überblick .....	194
7.2	Gleichverteilungen .....	195
7.2.1	Diskrete Gleichverteilung .....	195
7.2.2	Rechteck-Verteilung (Stetige Gleichverteilung) .....	196
7.3	Binomialverteilung .....	198
7.3.1	Spezialfall Bernoulli-Verteilung .....	198
7.3.2	Das Binomialmodell (Urnenmodell) .....	199
7.3.3	Allgemeine Binomialverteilung .....	199
7.4	Hypergeometrische Verteilung .....	203
7.5	Poisson-Verteilung .....	208
7.6	Exponentialverteilung .....	211
7.7	Normalverteilung .....	214
7.7.1	Standardnormalverteilung .....	214
7.7.2	Allgemeine Normalverteilung .....	216
7.8	Lognormalverteilung .....	221
7.9	Chi-Quadrat-Verteilung .....	224
7.10	<i>t</i> -Verteilung .....	225
7.11	<i>F</i> -Verteilung .....	226
7.12	Zentraler Grenzwertsatz .....	227
7.12.1	Grundlegendes .....	227
7.12.2	Voraussetzungen .....	228
7.12.3	Aussage und praktische Bedeutung .....	228
7.12.4	Gesetz der großen Zahl .....	231
7.12.5	Approximation durch die Normalverteilung .....	232
7.13	Zusammenfassende Übersicht .....	234
7.14	Aufgaben .....	235

<b>Teil III</b>	<b>Schließende Statistik</b>	<b>241</b>
<b>Kapitel 8</b>	<b>Einführung in die Schließende Statistik</b>	<b>243</b>
8.1	Charakterisierung der Methoden . . . . .	244
8.2	Grundgesamtheit und Stichprobe . . . . .	245
8.3	Demonstrationsbeispiel zur Stichprobenziehung . . . . .	245
8.4	Einfache Zufallsstichproben. . . . .	248
8.5	Schwankungsintervalle. . . . .	249
8.6	Aufgaben . . . . .	253
<b>Kapitel 9</b>	<b>Schätzung unbekannter Parameter</b>	<b>255</b>
9.1	Schätzfunktionen . . . . .	256
9.1.1	Begriff der Schätzfunktion . . . . .	256
9.1.2	Erwartungstreue. . . . .	257
9.1.3	Konsistenz . . . . .	258
9.1.4	Punktschätzungen für wichtige Parameter. . . . .	259
9.2	Intervallschätzung. . . . .	260
9.2.1	Konzept des Konfidenzintervalls . . . . .	260
9.2.2	Ableitung von Konfidenzintervallen . . . . .	262
9.2.3	Konfidenzintervalle für Mittelwert und Anteilssatz . . . . .	263
9.3	Planung des Stichprobenumfangs . . . . .	266
9.4	Aufgaben . . . . .	269
<b>Kapitel 10</b>	<b>Statistische Hypothesentests</b>	<b>271</b>
10.1	Methodische Vorgehensweise . . . . .	272
10.1.1	Typen von Hypothesentests . . . . .	272
10.1.2	Nullhypothese und Alternativhypothese . . . . .	272
10.1.3	Testfunktion und Testentscheidung. . . . .	273
10.1.4	Fehler bei der Testentscheidung. . . . .	275
10.1.5	Einseitige und zweiseitige Tests. . . . .	275
10.1.6	Zusammenfassung. . . . .	277
10.2	Parametrische Ein-Stichproben-Tests. . . . .	278
10.2.1	Test des Mittelwerts . . . . .	278
10.2.1.1	Mittelwert-Test bei bekannter Varianz. . . . .	278
10.2.1.2	Mittelwert-Test bei unbekannter Varianz ( $t$ -Test) . . . . .	279
10.2.2	Test des Anteilssatzes . . . . .	281
10.2.3	Korrektur für Stichproben ohne Zurücklegen . . . . .	282
10.3	Parametrische Zwei-Stichproben-Tests . . . . .	282
10.3.1	Test auf Gleichheit zweier Mittelwerte ( $t$ -Test) . . . . .	282
10.3.2	Test auf Gleichheit zweier Anteilssätze . . . . .	285
10.4	Varianzanalyse (ANOVA) . . . . .	287
10.5	Nicht-parametrische Tests . . . . .	291
10.5.1	Chi-Quadrat-Anpassungstest . . . . .	291
10.5.2	Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest. . . . .	296
10.6	Aufgaben . . . . .	299

<b>Weiterführende Literatur</b>	<b>303</b>
<b>Anhang</b>	
<b>A Statistische Tabellen</b>	<b>307</b>
Tabelle A.1: Standardnormalverteilung – $\Phi(z)$ .....	307
Tabelle A.2: Standardnormalverteilung – $\psi(z)$ .....	308
Tabelle A.3: Chi-Quadrat-Verteilung – Quantile $x_\alpha$ .....	309
Tabelle A.4: $t$ -Verteilung – Quantile $t_\alpha$ .....	310
Tabelle A.5: $F$ -Verteilung – Quantile $F_\alpha$ .....	311
<b>B Lösungen zu den Aufgaben</b>	<b>313</b>
B.0 Kapitel 0 .....	313
B.1 Kapitel 1 .....	313
B.2 Kapitel 2 .....	317
B.3 Kapitel 3 .....	318
B.4 Kapitel 4 .....	320
B.5 Kapitel 5 .....	321
B.6 Kapitel 6 .....	323
B.7 Kapitel 7 .....	325
B.8 Kapitel 8 .....	327
B.9 Kapitel 9 .....	328
B.10 Kapitel 10 .....	329
<b>Register</b>	<b>331</b>