

# Inhaltsübersicht

---

<b>Vorwort</b>	<b>15</b>
<b>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>79</b>
<b>Kapitel 3    Prognoseverfahren</b>	<b>101</b>
<b>Kapitel 4    Indexzahlen</b>	<b>129</b>
<b>Teil II      Wahrscheinlichkeitsrechnung</b>	<b>145</b>
<b>Kapitel 5    Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung</b>	<b>147</b>
<b>Kapitel 6    Zufallsvariablen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen</b>	<b>177</b>
<b>Kapitel 7    Spezielle Wahrscheinlichkeitsverteilungen</b>	<b>201</b>
<b>Teil III     Schließende Statistik</b>	<b>251</b>
<b>Kapitel 8    Einführung in die Schließende Statistik</b>	<b>253</b>
<b>Kapitel 9    Schätzung unbekannter Parameter</b>	<b>265</b>
<b>Kapitel 10   Statistische Hypothesentests</b>	<b>283</b>
<b>Anhang</b>	
<b>A            Statistische Tabellen</b>	<b>319</b>
<b>B            Lösungen zu den Aufgaben</b>	<b>325</b>
<b>Weiterführende Literatur</b>	<b>347</b>
<b>Register</b>	<b>349</b>

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>Vorwort</b>	<b>15</b>
Vorwort zur 5. Auflage .....	15
Vorwort zur 4. Auflage .....	15
Vorwort zur 3. Auflage .....	15
Vorwort zur 2. Auflage .....	16
Vorwort zur 1. Auflage .....	16
 <b>Einführung</b>	 <b>19</b>
0.1    Methoden und Aufgaben der Statistik .....	20
0.2    Ablauf statistischer Untersuchungen .....	21
0.3    Einige statistische Grundbegriffe .....	24
0.4    Merkmalsarten und Skalierung .....	25
0.5    Aufgaben .....	28
 <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 bei 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

## **Kapitel 2 Zweidimensionale Häufigkeitsverteilungen**

2.1	Einführung und Grundbegriffe . . . . .	80
2.2	Bedingte Häufigkeitsverteilungen . . . . .	83
2.3	Unabhängigkeit zweier Merkmale . . . . .	85
2.4	Kontingenzmaße . . . . .	86
2.5	Korrelationsmaße . . . . .	88
2.5.1	Positive und negative Korrelation . . . . .	88
2.5.2	Kovarianz . . . . .	89
2.5.3	Korrelationskoeffizient nach Bravais/Pearson . . . . .	89
2.5.4	Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman . . . . .	93
2.6	Aufgaben . . . . .	96

## **Kapitel 3 Prognoseverfahren**

3.1	Einführung . . . . .	102
3.1.1	Wissenschaftliche Prognosen . . . . .	102
3.1.2	Datenbasis und statistische Prognosemodelle . . . . .	103
3.1.3	Beispiel: Umsatzprognose . . . . .	105
3.2	Regressionsanalyse . . . . .	106
3.2.1	Problemstellung . . . . .	106
3.2.2	Bestimmung der Regressionskoeffizienten . . . . .	107
3.2.3	Beurteilung des Regressionsmodells . . . . .	111
3.3	Zeitreihenanalyse . . . . .	114
3.3.1	Problemstellung . . . . .	114
3.3.2	Bestimmung der glatten Komponente . . . . .	115
3.3.3	Bestimmung der zyklischen Komponente . . . . .	117
3.3.4	Beurteilung der Zeitreihenzerlegung . . . . .	120
3.3.5	Saisonbereinigung . . . . .	121
3.3.6	Glättung durch gleitende Durchschnitte . . . . .	123
3.4	Aufgaben . . . . .	125

## **Kapitel 4 Indexzahlen**

4.1	Einführung und Grundbegriffe . . . . .	130
4.2	Preisindizes . . . . .	132
4.2.1	Preisindex-Berechnung mit Warenkorb . . . . .	132
4.2.2	Preisindex-Berechnung als Mittelwert . . . . .	133
4.2.3	Praktische Verwendung der Indexkonzepte . . . . .	135

4.3	Mengenindizes . . . . .	136
4.4	Wertindex (Umsatzindex) . . . . .	137
4.5	Index-Anwendungen . . . . .	138
	4.5.1 Zusammenhänge zwischen den Indizes. . . . .	138
	4.5.2 Deflationierung nominaler Zeitreihen . . . . .	139
	4.5.3 Umbasierung und Verkettung von Indizes. . . . .	140
4.6	Aufgaben . . . . .	142

## **Teil II                   Wahrscheinlichkeitsrechnung                   145**

### **Kapitel 5       Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung                   147**

5.1	Zufallsprozesse und Ereignisse . . . . .	148
	5.1.1 Definitionen und Beispiele . . . . .	148
	5.1.2 Mengenoperationen auf einem Ereignissystem . . . . .	150
	5.1.2.1 Gegenereignis . . . . .	150
	5.1.2.2 Vereinigung von Ereignissen . . . . .	151
	5.1.2.3 Durchschnitt von Ereignissen . . . . .	151
	5.1.2.4 Differenz zweier Ereignisse . . . . .	152
	5.1.2.5 Wichtige Gesetze für Mengenoperationen . . . . .	153
5.2	Wahrscheinlichkeiten . . . . .	154
	5.2.1 Wahrscheinlichkeitsbegriffe . . . . .	154
	5.2.2 Axiome der Wahrscheinlichkeitsrechnung . . . . .	155
	5.2.3 Folgerungen aus den Axiomen . . . . .	155
	5.2.3.1 Elementare Sätze für Wahrscheinlichkeiten . . . . .	155
	5.2.3.2 Bedeutung der Elementarereignisse . . . . .	156
	5.2.4 Bedingte Wahrscheinlichkeiten . . . . .	158
	5.2.4.1 Problem und Definition . . . . .	158
	5.2.4.2 Stochastische Unabhängigkeit von Ereignissen . . . . .	158
	5.2.4.3 Satz über die totale Wahrscheinlichkeit . . . . .	160
	5.2.4.4 Satz von Bayes . . . . .	162
5.3	Laplace-Prozesse und Kombinatorik . . . . .	165
	5.3.1 Laplace-Prozesse . . . . .	165
	5.3.2 Kombinatorik . . . . .	167
	5.3.2.1 Problemstellung . . . . .	167
	5.3.2.2 Fakultäten und Binomialkoeffizienten . . . . .	167
	5.3.2.3 Kombinatorische Formeln . . . . .	168
	5.3.2.4 Beispiele zur Kombinatorik . . . . .	169
	5.3.3 Beispiel: Geburtstagsproblem . . . . .	170
5.4	Aufgaben . . . . .	172

### **Kapitel 6       Zufallsvariablen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen                   177**

6.1	Diskrete und stetige Zufallsvariablen . . . . .	178
	6.1.1 Einführung und Beispiele . . . . .	178

6.1.2	Diskrete Zufallsvariablen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen . . . . .	180
6.1.2.1	Wahrscheinlichkeitsfunktion und Verteilungsfunktion.. . . . .	180
6.1.2.2	Erwartungswert und Varianz . . . . .	182
6.1.3	Stetige Zufallsvariablen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen .. . . . .	183
6.1.3.1	Dichtefunktion und Verteilungsfunktion . . . . .	183
6.1.3.2	Quantile . . . . .	185
6.1.3.3	Erwartungswert und Varianz . . . . .	186
6.2	Beziehungen zwischen Zufallsvariablen . . . . .	187
6.2.1	Lineare Transformationen . . . . .	187
6.2.1.1	Problemstellung . . . . .	187
6.2.1.2	Allgemeine Regeln für lineare Transformationen. . . . .	188
6.2.1.3	Standardisierung einer Zufallsvariablen. . . . .	190
6.2.2	Stochastische Unabhängigkeit. . . . .	191
6.2.2.1	Mehrdimensionale Zufallsvariablen . . . . .	191
6.2.2.2	Definition der stochastischen Unabhängigkeit . . . . .	192
6.2.3	Summen von Zufallsvariablen . . . . .	194
6.3	Aufgaben . . . . .	196

<b>Kapitel 7</b>	<b>Spezielle Wahrscheinlichkeitsverteilungen</b>	201
7.1	Einführung und Überblick . . . . .	202
7.2	Gleichverteilungen . . . . .	203
7.2.1	Diskrete Gleichverteilung . . . . .	203
7.2.2	Rechteck-Verteilung (Stetige Gleichverteilung) . . . . .	204
7.3	Binomialverteilung . . . . .	206
7.3.1	Spezialfall Bernoulli-Verteilung . . . . .	206
7.3.2	Das Binomialmodell (Urnensmodell) . . . . .	207
7.3.3	Allgemeine Binomialverteilung . . . . .	207
7.4	Hypergeometrische Verteilung . . . . .	211
7.5	Poisson-Verteilung. . . . .	216
7.6	Exponentialverteilung . . . . .	219
7.7	Normalverteilung. . . . .	222
7.7.1	Standardnormalverteilung. . . . .	222
7.7.2	Allgemeine Normalverteilung . . . . .	224
7.8	Lognormalverteilung . . . . .	229
7.9	Chi-Quadrat-Verteilung . . . . .	232
7.10	<i>t</i> -Verteilung . . . . .	233
7.11	<i>F</i> -Verteilung . . . . .	234
7.12	Zentraler Grenzwertsatz . . . . .	235
7.12.1	Grundlegendes . . . . .	235
7.12.2	Voraussetzungen . . . . .	236
7.12.3	Aussage und praktische Bedeutung . . . . .	236
7.12.4	Gesetz der großen Zahl . . . . .	239
7.12.5	Approximation durch die Normalverteilung . . . . .	240
7.13	Zusammenfassende Übersicht . . . . .	242
7.14	Aufgaben . . . . .	243

## **Teil III Schließende Statistik** 251

<b>Kapitel 8 Einführung in die Schließende Statistik</b>	<b>253</b>
8.1 Charakterisierung der Methoden .....	254
8.2 Grundgesamtheit und Stichprobe .....	255
8.3 Demonstrationsbeispiel zur Stichprobenziehung .....	255
8.4 Einfache Zufallsstichproben.....	258
8.5 Schwankungsintervalle.....	259
8.6 Aufgaben .....	263
<b>Kapitel 9 Schätzung unbekannter Parameter</b>	<b>265</b>
9.1 Schätzfunktionen .....	266
9.1.1 Begriff der Schätzfunktion .....	266
9.1.2 Erwartungstreue.....	267
9.1.3 Konsistenz .....	268
9.1.4 Punktschätzungen für wichtige Parameter.....	269
9.2 Intervallschätzung.....	270
9.2.1 Konzept des Konfidenzintervalls .....	270
9.2.2 Ableitung von Konfidenzintervallen .....	272
9.2.3 Konfidenzintervalle für Mittelwert und Anteilssatz .....	273
9.3 Planung des Stichprobenumfangs .....	276
9.4 Aufgaben .....	279
<b>Kapitel 10 Statistische Hypothesentests</b>	<b>283</b>
10.1 Methodische Vorgehensweise .....	284
10.1.1 Typen von Hypothesentests .....	284
10.1.2 Nullhypothese und Alternativhypothese.....	284
10.1.3 Testfunktion und Testentscheidung.....	285
10.1.4 Fehler bei der Testentscheidung.....	287
10.1.5 Einseitige und zweiseitige Tests.....	287
10.1.6 Zusammenfassung.....	289
10.2 Parametrische Ein-Stichproben-Tests.....	290
10.2.1 Test des Mittelwerts .....	290
10.2.1.1 Mittelwert-Test bei bekannter Varianz .....	290
10.2.1.2 Mittelwert-Test bei unbekannter Varianz (t-Test) .....	291
10.2.2 Test des Anteilssatzes .....	293
10.2.3 Korrektur für Stichproben ohne Zurücklegen .....	294
10.3 Parametrische Zwei-Stichproben-Tests .....	294
10.3.1 Test auf Gleichheit zweier Mittelwerte (t-Test) .....	294
10.3.2 Test auf Gleichheit zweier Anteilssätze .....	297
10.4 Varianzanalyse (ANOVA) .....	299
10.5 Nicht-parametrische Tests .....	303
10.5.1 Chi-Quadrat-Anpassungstest .....	303
10.5.2 Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest.....	308
10.6 Aufgaben .....	311

<b>Anhang A Statistische Tabellen</b>	<b>319</b>
Tabelle A.1: Standardnormalverteilung – $\Phi(z)$ .....	319
Tabelle A.2: Standardnormalverteilung – $\psi(z)$ .....	320
Tabelle A.3: Chi-Quadrat-Verteilung – Quantile $x_\alpha$ .....	321
Tabelle A.4: $t$ -Verteilung – Quantile $t_\alpha$ .....	322
Tabelle A.5: $F$ -Verteilung – Quantile $F_\alpha$ .....	323
<b>Anhang B Lösungen zu den Aufgaben</b>	<b>325</b>
B.0 Kapitel 0 .....	325
B.1 Kapitel 1 .....	325
B.2 Kapitel 2 .....	330
B.3 Kapitel 3 .....	331
B.4 Kapitel 4 .....	333
B.5 Kapitel 5 .....	334
B.6 Kapitel 6 .....	337
B.7 Kapitel 7 .....	339
B.8 Kapitel 8 .....	342
B.9 Kapitel 9 .....	343
B.10 Kapitel 10 .....	344
<b>Weiterführende Literatur</b>	<b>347</b>
<b>Register</b>	<b>349</b>
<b>Herausnehmbare Formelsammlung</b>	