

# **Statistik im Bachelor-Studium der BWL und VWL**

**Methoden, Anwendung, Interpretation**

4., aktualisierte Auflage

**Max C. Wewel  
Anja Blatter**

 **Pearson**

 **UNIVERSITÄT  
LIECHTENSTEIN**  
Bibliothek

# Inhaltsübersicht

<b>Vorwort zur 4. Auflage</b>	<b>15</b>
<b>Vorwort zur 3. Auflage</b>	<b>15</b>
<b>Vorwort zur 2. Auflage</b>	<b>15</b>
<b>Vorwort</b>	<b>16</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>79</b>
<b>Kapitel 3 Prognoseverfahren</b>	<b>101</b>
<b>Kapitel 4 Indexzahlen</b>	<b>12g</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 zur 4. Auflage</b>	<b>15</b>
<b>Vorwort zur 3. Auflage</b>	<b>15</b>
<b>Vorwort zur 2. Auflage</b>	<b>15</b>
<b>Vorwort</b>	<b>16</b>
<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	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
<b>Kapitel 2 Zweidimensionale Häufigkeitsverteilungen</b>		<b>79</b>
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	<b>Aufgaben</b>	<b>96</b>
<b>Kapitel 3 Prognoseverfahren</b>		<b>101</b>
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	<b>Bestimmung der Regressionskoeffizienten</b>	<b>107</b>
3.2.3 <sup>S</sup>	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
<b>Kapitel 4 Indexzahlen</b>		<b>129</b>
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 Spezielle Wahrscheinlichkeitsverteilungen</b>		<b>201</b>
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 (Urnenmodell)	207
7.3.3	Allgemeine Binomialverteilung	207
7.4	Hypergeometrische Verteilung	211
7.5	Poisson-Verteilung	216
7.6	Exponentialverteilung	219
7.7	Norrualverteilung	222
7.7.1	Standaxdnormalveiteilung	222
7.7.2	Allgemeine Normalverteilung	224
7.8	Lognormalverteilung	229
7.9	Chi-Quadrat-Verteilung	232
7.10	f-Verteilung	233
7.11	F-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

<b>Kapitel 8</b>	<b>Einführung in die Schließende Statistik</b>	<b>258</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</b>	<b>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</b>	<b>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</b>	<b>Statistische Tabellen</b>	<b>319</b>
Tabelle A.1:	Standardnormalverteilung – $O(z)$	319
Tabelle A.2:	Standardnormalverteilung – $y(z)$	320
Tabelle A.3:	Chi-Quadrat-Verteilung – Quantile $x_\alpha$	321
Tabelle A.4:	f-Verteilung – Quantile $t_\alpha$	322
Tabelle A.5:	F-Verteilung – Quantile $F_\alpha$	323
<b>Anhang B</b>	<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>		