

Max C. Wewel

Statistik im Bachelor-Studium der BWL und VWL

Methoden, Anwendung, Interpretation

**Mit herausnehmbarer
Formelsammlung**

PEARSON
Studium

ein Imprint von Pearson Education
München • Boston • San Francisco • Harlow, England
Don Mills, Ontario • Sydney • Mexico City
Madrid • Amsterdam

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	15
Kapitel 0 Einführung	19
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

Teil I Beschreibende Statistik 29

Kapitel 1 Eindimensionale Häufigkeitsverteilungen	31
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		77
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
Kapitel 3 Prognoseverfahren		97
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
3.4	Aufgaben	119
Kapitel 4 Indexzahlen		123
4.1	Einführung und Grundbegriffe	124
4.2	Preisindizes	126
4.2.1	Preisindex-Berechnung mit Warenkorb	126
4.2.2	Preisindex-Berechnung als Mittelwert	127
4.2.3	Praktische Verwendung der Indexkonzepte	129
4.3	Mengenindizes	130
4.4	Wertindex (Umsatzindex)	131

4.5	Index-Anwendungen	132
4.5.1	Zusammenhänge zwischen den Indizes	132
4.5.2	Deflationierung nominaler Zeitreihen	133
4.5.3	Umbasierung und Verkettung von Indizes	134
4.6	Aufgaben	136

Teil II **Wahrscheinlichkeitsrechnung** **139**

Kapitel 5	Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung	141
5.1	Zufallsprozesse und Ereignisse	142
5.1.1	Definitionen und Beispiele	142
5.1.2	Mengenoperationen auf einem Ereignissystem	144
5.1.2.1	Gegenereignis	144
5.1.2.2	Vereinigung von Ereignissen	145
5.1.2.3	Durchschnitt von Ereignissen	145
5.1.2.4	Differenz zweier Ereignisse	146
5.1.2.5	Wichtige Gesetze für Mengenoperationen	147
5.2	Wahrscheinlichkeiten	148
5.2.1	Wahrscheinlichkeitsbegriffe	148
5.2.2	Axiome der Wahrscheinlichkeitsrechnung	149
5.2.3	Folgerungen aus den Axiomen	149
5.2.3.1	Elementare Sätze für Wahrscheinlichkeiten	149
5.2.3.2	Bedeutung der Elementarereignisse	150
5.2.4	Bedingte Wahrscheinlichkeiten	152
5.2.4.1	Problem und Definition	152
5.2.4.2	Stochastische Unabhängigkeit von Ereignissen	152
5.2.4.3	Satz über die totale Wahrscheinlichkeit	154
5.2.4.4	Satz von Bayes	156
5.3	Laplace-Prozesse und Kombinatorik	159
5.3.1	Laplace-Prozesse	159
5.3.2	Kombinatorik	161
5.3.2.1	Problemstellung	161
5.3.2.2	Fakultäten und Binomialkoeffizienten	161
5.3.2.3	Kombinatorische Formeln	162
5.3.2.4	Beispiele zur Kombinatorik	163
5.3.3	Beispiel: Geburtstagsproblem	164
5.4	Aufgaben	166

Kapitel 6	Zufallsvariablen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen	169
6.1	Diskrete und stetige Zufallsvariablen	170
6.1.1	Einführung und Beispiele	170
6.1.2	Diskrete Zufallsvariablen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen	172
6.1.2.1	Wahrscheinlichkeitsfunktion und Verteilungsfunktion	172
6.1.2.2	Erwartungswert und Varianz	174

6.1.3	Stetige Zufallsvariablen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen . . .	175
6.1.3.1	Dichtefunktion und Verteilungsfunktion	175
6.1.3.2	Quantile	177
6.1.3.3	Erwartungswert und Varianz	178
6.2	Beziehungen zwischen Zufallsvariablen	179
6.2.1	Lineare Transformationen	179
6.2.1.1	Problemstellung	179
6.2.1.2	Allgemeine Regeln für lineare Transformationen	180
6.2.1.3	Standardisierung einer Zufallsvariablen	182
6.2.2	Stochastische Unabhängigkeit	183
6.2.2.1	Mehrdimensionale Zufallsvariablen	183
6.2.2.2	Definition der stochastischen Unabhängigkeit	184
6.2.3	Summen von Zufallsvariablen	186
6.3	Aufgaben	188
Kapitel 7 Spezielle Wahrscheinlichkeitsverteilungen		191
7.1	Einführung und Überblick	192
7.2	Gleichverteilungen	193
7.2.1	Diskrete Gleichverteilung	193
7.2.2	Rechteck-Verteilung (Stetige Gleichverteilung)	194
7.3	Binomialverteilung	196
7.3.1	Spezialfall Bernoulli-Verteilung	196
7.3.2	Das Binomialmodell (Urnenmodell)	197
7.3.3	Allgemeine Binomialverteilung	197
7.4	Hypergeometrische Verteilung	201
7.5	Poisson-Verteilung	206
7.6	Exponentialverteilung	209
7.7	Normalverteilung	211
7.7.1	Standardnormalverteilung	211
7.7.2	Allgemeine Normalverteilung	214
7.8	Chi-Quadrat-Verteilung	219
7.9	t-Verteilung	220
7.10	Zentraler Grenzwertsatz	221
7.10.1	Grundlegendes	221
7.10.2	Voraussetzungen	221
7.10.3	Aussage und praktische Bedeutung	222
7.10.4	Gesetz der großen Zahl	225
7.10.5	Approximation durch die Normalverteilung	225
7.11	Zusammenfassende Übersicht	227
7.12	Aufgaben	228

Teil III	Schließende Statistik	233
Kapitel 8	Einführung in die Schließende Statistik	235
8.1	Charakterisierung der Methoden	236
8.2	Grundgesamtheit und Stichprobe	237
8.3	Demonstrationsbeispiel zur Stichprobenziehung	237
8.4	Einfache Zufallsstichproben	240
8.5	Schwankungsintervalle	241
8.6	Aufgaben	244
Kapitel 9	Schätzung unbekannter Parameter	247
9.1	Schätzfunktionen	248
9.1.1	Begriff der Schätzfunktion	248
9.1.2	Erwartungstreue	249
9.1.3	Konsistenz	250
9.1.4	Punktschätzungen für wichtige Parameter	251
9.2	Intervallschätzung	252
9.2.1	Konzept des Konfidenzintervalls	252
9.2.2	Ableitung von Konfidenzintervallen	254
9.2.3	Konfidenzintervalle für Mittelwert und Anteilssatz	255
9.3	Planung des Stichprobenumfangs	258
9.4	Aufgaben	261
Kapitel 10	Statistische Hypothesentests	263
10.1	Methodische Vorgehensweise	264
10.1.1	Typen von Hypothesentests	264
10.1.2	Nullhypothese und Alternativhypothese	264
10.1.3	Testfunktion und Testentscheidung	265
10.1.4	Fehler bei der Testentscheidung	267
10.1.5	Einseitige und zweiseitige Tests	267
10.1.6	Zusammenfassung	269
10.2	Parametrische Testverfahren	270
10.2.1	Test des Mittelwerts	270
10.2.1.1	Mittelwert-Test bei bekannter Varianz	270
10.2.1.2	Mittelwert-Test bei unbekannter Varianz (t-Test)	271
10.2.2	Test des Anteilssatzes	273
10.2.3	Korrektur für Stichproben ohne Zurücklegen	274
10.3	Nicht-parametrische Testverfahren	275
10.3.1	Chi-Quadrat-Anpassungstest	275
10.3.2	Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest	279
10.4	Aufgaben	282

Weiterführende Literatur	285
Anhang	287
Anhang A. Statistische Tabellen	289
Tabelle A.1: Standardnormalverteilung – $\Phi(z)$	289
Tabelle A.2: Standardnormalverteilung – $\psi(z)$	290
Tabelle A.3: Chi-Quadrat-Verteilung – Quantile χ^2_α	291
Tabelle A.4: t-Verteilung – Quantile t_α	292
Anhang B. Lösungen zu den Aufgaben	293
B.0 Kapitel 0	293
B.1 Kapitel 1	293
B.2 Kapitel 2	297
B.3 Kapitel 3	298
B.4 Kapitel 4	300
B.5 Kapitel 5	301
B.6 Kapitel 6	303
B.7 Kapitel 7	305
B.8 Kapitel 8	306
B.9 Kapitel 9	307
B.10 Kapitel 10	308
Anhang Stichwortverzeichnis	311