

Inhaltsverzeichnis

Einführung 1

Teil I

Konzeptionelle Grundlagen und statistische Deskription

A Methodologische Aspekte und messtheoretische Voraussetzungen	4
1 Überlegungen zur Anwendungslogik statistischer Verfahren	4
1.1 Statistik: Verfahrensweise oder Ergebnis?	4
1.2 Statistik: Methode oder Modell?	5
1.3 Statistik: Hilfswissenschaft oder Komponente eines empirischen Forschungsprozesses?	12
1.4 Die logische Struktur des empirisch-statistischen Modells	22
1.5 Exkurs: Übersicht über ausgewählte Lehrbücher zur deskriptiven und induktiven Statistik	25
1.6 Exkurs: Das Rechnen mit dem Summenzeichen	27
1.7 Übungsaufgaben	28
2 Elemente statistischer Modelle und ihre Erfassung	30
2.1 Die statistischen Erhebungs- bzw. Untersuchungsmassen und ihre Elemente	31
2.2 Statistische Merkmale und Merkmalsausprägungen	33
2.3 Das Messen der statistischen Merkmalsausprägungen	34
2.4 Übungsaufgaben	42
B Eindimensionale Häufigkeiten und ihre statistische Bearbeitung	44
3 Die Aufbereitung der statistischen Daten	44
3.1 Signier- und Plausibilitätskontrollen	44
3.2 Die Grundauszählung	45
3.3 Die tabellarische Darstellung der Daten	50
3.3.1 Die Klassierung der Daten	50
3.3.2 Die Kumulation der Daten	55
3.4 Die graphische Darstellung der Daten	58
3.4.1 Aufgaben und Formen der statistischen Graphik	58
3.4.2 Stab-, Kreis- und Balkendiagramm	61
3.4.3 Das Histogramm	62
3.4.4 Das Liniendiagramm	64
3.4.5 Treppenfunktion und Summenpolygon	67
3.4.6 Beispiele fehlerhafter statistischer Graphiken	70
3.5 Übungsaufgaben	73
4 Die Maßzahlen der zentralen Tendenz (Mittelwerte/Lokalisationsparameter)	76
4.1 Die allgemeine Bedeutung statistischer Maßzahlen	76
4.2 Lagetypische Mittelwerte: Der Modus	77
4.3 Lagetypische Mittelwerte: Der Median	80
4.4 Rechnerische Mittelwerte: Das arithmetische Mittel	83
4.5 Modus, Median und arithmetisches Mittel im Vergleich	85
4.6 Probleme der Mittelung von abgeleiteten Merkmalsausprägungen	88
4.7 Rechnerische Mittelwerte: Das harmonische, das geometrische und das quadratische Mittel	90
4.8 Übungsaufgaben	93

5	Die statistischen Streuungsmaße (Dispersionsparameter)	096
5.1	Lagetypische Streuungsmaße: Spannweite und Quartilsabstände	096
5.2	Die graphische Darstellung lagetypischer Streuungsparameter (Box-plots)	099
5.3	Rechnerische Streuungsmaße: Die mittlere absolute Abweichung, die Varianz und die Standardabweichung	100
5.4	Relative Streuung und Schiefe	102
5.5	Übungsaufgaben	104
6	Die statistischen Konzentrationsmaße	106
6.1	Konzepte der graphischen und rechnerischen Konzentrationsanalyse ..	106
6.2	Die statistische Analyse der relativen Konzentration: Lorenz-Kurve und Gini-Koeffizient	108
6.3	Die statistische Analyse der absoluten Konzentration: Konzentrationskurve, Indizes von Rosenbluth und Herfindahl	113
6.4	Übungsaufgaben	119
C	Zweidimensionale Häufigkeiten und ihre statistische Bearbeitung	120
7	Modelle der Abhängigkeit und Unabhängigkeit von statistischen Variablen	120
7.1	Kausale und statistische Zusammenhänge (Definitionen)	120
7.2	Korrespondenz von kausalen und statistischen Zusammenhängen	121
7.3	Die tabellarische und graphische Darstellung zweidimensionaler Häufigkeitsverteilungen	123
7.4	Die Typisierung statistischer Zusammenhänge	129
7.5	Statistische Unabhängigkeit	130
7.6	Logik und Konstruktionsprinzipien statistischer Zusammenhangsmaße	132
7.7	Übungsaufgaben	133
8	Zusammenhangsmaße für nominalskalierte Variablen	135
8.1	Die Kontingenz- und Indifferenztabelle	135
8.2	Das Kontingenzmaß Chi-Quadrat (χ^2)	136
8.3	Zusammenhangsmaße auf der Basis von χ^2	138
8.4	Die PRE-Maße von Goodman und Kruskal	141
8.5	Übungsaufgaben	143
9	Zusammenhangsmaße für ordinalskalierte Daten	144
9.1	Maße auf der Basis des Paarvergleichs (Konkordanzmaße)	144
9.1.1	Konkordante und diskordante Paare	144
9.1.2	Das Problem der "Ties"	146
9.1.3	Konstruktionsmöglichkeiten für Konkordanzmaße	148
9.2	Maßzahl auf der Basis des Rangvergleichs	153
9.2.1	Der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman (r_s)	153
9.2.2	Verwendbarkeit des Rangkorrelationskoeffizienten	155
9.3	Übungsaufgaben	157
10	Zusammenhangsmaße für metrisch skalierte Daten	159
10.1	Art und Stärke des Zusammenhangs	159
10.2	Das Regressionsmodell	160
10.2.1	Die Wahl des Modelltyps	160
10.2.2	Das einfache lineare Regressionsmodell	161
10.2.3	Die Methode der kleinsten (Fehler-)Quadrate	162
10.3	Das Korrelationsmodell	166
10.3.1	Der Korrelationskoeffizient nach Bravais-Pearson (r)	166
10.3.2	Der Determinationskoeffizient (r^2)	169

10.4	Übungsaufgaben	172
11	Grenzen und Erweiterungen der einfachen Analyse zweidimensionaler Verteilungen	175
11.1	Stellenwert und Grenzen der bisher behandelten Modelle	175
11.2	Regressionsmodelle mit einer nicht-metrischen (dichotomen) Variablen	177
11.3	Regressionsmodelle mit mehreren unabhängigen Variablen	179
11.4	Nichtlineare Regressionsmodelle	182
12	Indexziffern	184
12.1	Problemstellung	184
12.2	Messziffernreihen und Volumenindizes	185
12.3	Mengenindizes nach Laspeyres und Paasche	186
12.4	Preisindizes nach Laspeyres und Paasche	188
12.5	Indexzusammenhänge und "ideale" Indexkonstruktionen	192
12.6	Das Problem der Deflationierung	193
12.7	Verkettung und Umbasierung von Indexreihen	195
12.8	Kaufkraftparitäten und "Terms of Trade"	197
12.9	Übungsaufgaben	198

Teil II

Wahrscheinlichkeitstheoretische Grundlagen und statistische Induktion

Vorbemerkungen 201

A Wahrscheinlichkeitsrechnung und Wahrscheinlichkeitsverteilungen 206

1 Zufallsexperimente und Zufallsereignisse 206

1.1	Der Begriff des Zufalls und des Zufallsexperiments	206
1.2	Ereignisse und Ereignisoperationen	207
1.3	Übungsaufgaben	214

2 Begriffe und Operationen der Wahrscheinlichkeitsrechnung 216

2.1	Konzepte und Definitionen der Wahrscheinlichkeit	216
2.1.1	Die klassische objektive Wahrscheinlichkeit	216
2.1.2	Die statistische objektive Wahrscheinlichkeit	217
2.1.3	Die subjektive Wahrscheinlichkeit	219
2.2	Die axiomatische Definition der Wahrscheinlichkeit	219
2.3	Der Begriff der bedingten Wahrscheinlichkeit und die Unabhängigkeit von Ereignissen	221
2.4	Die Wahrscheinlichkeit des gemeinsamen Auftretens von Ereignissen	224
2.5	Das Theorem der totalen Wahrscheinlichkeit und der Satz von Bayes	227
2.6	Übungsaufgaben	231

3 Grundzüge der Kombinatorik 235

3.1	Ansätze und Aufgabenstellungen der Kombinatorik	235
3.2	Permutationen	236
3.3	Variationen mit Wiederholung	236
3.4	Variationen ohne Wiederholung	238
3.5	Stichproben ohne Zurücklegen	238
3.6	Stichproben mit Zurücklegen	240
3.7	Permutationen von n Elementen mit k und $n - k$ gleichen Elementen	240
3.8	Formeln zur Kombinatorik	241
3.9	Übungsaufgaben	242

4	Zufallsvariablen und ihre Verteilungen	243
4.1	Der Begriff der Zufallsvariablen und der Wahrscheinlichkeitsfunktion	243
4.2	Wahrscheinlichkeits- und Verteilungsfunktion für diskrete Zufallsvariablen	246
4.3	Wahrscheinlichkeits- und Verteilungsfunktion für stetige Zufallsvariablen	250
4.4	Übungsaufgaben	255
5	Theoretische Verteilungen	257
5.1	Die Binomialverteilung	257
5.1.1	Definition des Bernoulli-Experiments	258
5.1.2	Entwicklung der Binomialverteilung	259
5.1.3	Die Wahrscheinlichkeits- und Verteilungsfunktion der Binomialverteilung	261
5.1.4	Erwartungswert und Varianz der Binomialverteilung	264
5.1.5	Übungsaufgaben	266
5.2	Die Hypergeometrische Verteilung und die Poisson-Verteilung	267
5.2.1	Die Hypergeometrische Verteilung	267
5.2.2	Die Poisson-Verteilung	267
5.3	Die Normalverteilung	268
5.3.1	Vorbemerkungen	268
5.3.2	Die Standardnormalverteilung	269
5.3.3	Die allgemeine Form der Normalverteilung	272
5.3.4	Die Standardisierung beliebiger Normalverteilungen	274
5.3.5	Übungsaufgaben	276
5.4	Die Approximation der Binomialverteilung durch die Normalverteilung	278
5.5	Die Reproduktionseigenschaft der Normalverteilung	281
5.6	Übungsaufgaben	283
5.7	Die χ^2 Verteilung	284
5.7.1	Die allgemeine Form der χ^2 - Verteilung	284
5.7.2	Tabellierung der χ^2 - Verteilung und Approximation durch die Normalverteilung	286
5.7.3	Übungsaufgaben	289
5.8	Die t - Verteilung	290
5.8.1	Die allgemeine Form der t - Verteilung	290
5.8.2	Tabellierung der t - Verteilung und Approximation durch die Standardnormalverteilung	292
5.8.3	Übungsaufgaben	293
5.9	Die F - Verteilung	294
5.10	Im Übergang von der Wahrscheinlichkeitstheorie zur induktiven Statistik: Abschätzungen und Grenzwertsätze	294
B	Schließende Statistik	301
	Vorbemerkungen	301
6	Stichprobenverteilungen	303
6.1	Der Begriff der Stichprobenverteilung	303
6.2	Die Stichprobenverteilung des arithmetischen Mittels \bar{X}_i	310
6.2.1	Die Verteilung der \bar{X}_i	310
6.2.2	Der Mittelwert $\mu_{\bar{x}}$ und die Standardabweichung $\sigma_{\bar{x}}$	311
6.2.3	Der Endlichkeitsfaktor	313
6.2.4	Übungsaufgaben	314

6.3	Die Stichprobenverteilung der modifizierten Varianz $\frac{n-1}{\sigma^2} \cdot \hat{s}_i^2$	315
6.3.1	Das Konzept der erwartungstreuen Standardabweichung \hat{s}_i	315
6.3.2	Die Verteilung der modifizierten Varianz $\frac{n-1}{\sigma^2} \cdot \hat{s}_i^2$	317
6.3.3	Übungsaufgaben	319
6.4	Die Stichprobenverteilung der \bar{X}_i bei unbekanntem σ	320
6.5	Die Stichprobenverteilung der p_i	320
6.5.1	Die Stichprobenverteilung von k bei $n \cdot \pi(1 - \pi) \leq 9$	320
6.5.2	Die Stichprobenverteilung von p bei $n \cdot \pi(1 - \pi) > 9$	321
6.6	Übersicht über die Stichprobenverteilungen	323
6.7	Übungsaufgaben	326
7	Der Hypothesentest	327
7.1	Konstruktionsprinzipien des Hypothesentests	327
	Hypothesen, Stichproben und Stichprobenverteilungen	328
	Annahme- und Ablehnungsbereich einer Hypothese	329
	Statistische Ableitung der Zurückweisungspunkte	334
7.2	Statistische Formeln für den Hypothesentest	337
7.2.1	Test des Parameters μ_0	338
7.2.2	Übungsaufgaben	340
7.2.3	Test des Parameters π_0	340
7.3.4	Übungsaufgaben	342
7.3.5	Test des Parameters σ_0^2 bei normalverteilter Grundgesamtheit	343
7.2.6	Übungsaufgaben	346
7.3	Der χ^2 -Anpassungs- und Unabhängigkeitstest	346
7.3.1	Der Anpassungstest	346
7.3.2	Der Unabhängigkeitstest	348
7.3.3	Übungsaufgaben	350
7.4	Zwei-Stichproben-Tests von Differenzen und Verhältnissen von Parametern	350
7.4.1	Test der Differenz zweier Mittelwerte	351
7.4.2	Test der Differenz zweier Anteilswerte	353
7.5	Weiterführende Überlegungen: die Kontrolle des β -Fehlers	354
7.5.1	Die Logik des β -Fehlers	354
7.5.2	Die Gütefunktion des Tests	356
7.5.3	β -Fehler und Stichprobenumfang	357
8	Das Schätzen von Parametern der Grundgesamtheit	360
8.1	Die Punktschätzung	360
8.1.1	Kriterien: Erwartungstreue, Konsistenz und Effizienz	361
8.1.2	Verfahren: Die Maximum-Likelihood-Methode	362
8.2	Die Intervallschätzungen	366
8.2.1	Der Konfidenzbereich für die Schätzung	368
8.2.2	Statistische Formeln für die Parameterschätzung	370
8.2.2.1	Konfidenzbereiche für μ	370
8.2.2.2	Konfidenzbereich für σ^2	371
8.2.2.3	Konfidenzbereich für π	372
8.3	Übersichtstabelle zu den Test- und Schätzverfahren	373
8.4	Maximaler Schätzfehler und Stichprobengröße	376
8.5	Übungsaufgaben	378

9 Tabellenanhang	380
9.1 Binomialverteilung - Wahrscheinlichkeitsfunktion	380
9.2 Standardnormalverteilung - Dichtefunktion für $z_0 \geq 0$	384
9.3 Standardnormalverteilung - Randwahrscheinlichkeiten $1 - F(z_0)$ für $z_0 \geq 0$	386
9.4 Z_{α_0} und $Z_{\alpha_0/2}$ - Werte für gängige Signifikanzniveaus α_0 und Konfidenzniveaus $(1 - \alpha_0)$	387
9.5 χ^2 - Verteilung - Randwahrscheinlichkeiten $1 - F(\chi^2_\alpha)$	388
9.6 t - Verteilung - Randwahrscheinlichkeiten $1 - F(t_\alpha)$ für $t_0 > 0$	390
9.7 F - Verteilung - Randwahrscheinlichkeiten $1 - F(F_{\alpha_0})$	392
9.7.1 Graphische Darstellung der F - Verteilung	392
9.7.2 Tabellen zur F - Verteilung	392
9.8 Das griechische Alphabet	397
Literaturverzeichnis	398
Stichwortverzeichnis	401