

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung: Was versteht man unter Statistik?	1
2. Statistische Massen: Ihre Einheiten und Merkmale	13
2.1 Statistische Massen und ihre Einheiten	13
2.2 Statistische Merkmale und ihre Ausprägungen	15
2.3 Klassifizierung der Merkmale	17
3. Die statistische Erhebung	21
3.1 Erhebungsarten	21
3.2 Erhebungstechnik	23
4. Die statistische Aufbereitung	25
4.1 Technik der Aufbereitung	25
4.2 Gruppenbildung	28
4.2.1 Allgemeines	28
4.2.2 Gruppenbildung bei (sachlich-)qualitativen Merkmalen	29
4.2.3 Gruppenbildung bei (sachlich-)quantitativen Merkmalen	31
5. Darstellung von eindimensionalen Häufigkeitsverteilungen ...	35
5.1 Eindimensionale Häufigkeitsverteilung qualitativer Merkmale	35
5.1.1 Die Häufigkeitstabelle	35
5.1.2 Die graphische Darstellung	37
5.2 Eindimensionale Häufigkeitsverteilung quantitativ-diskreter Merkmale ...	39
5.2.1 Die Häufigkeitstabelle	40
5.2.2 Die graphische Darstellung	41
5.2.3 Berechnung von Anteilswerten	42
5.3 Eindimensionale Häufigkeitsverteilung quantitativ-stetiger Merkmale	43
5.3.1 Die graphische Darstellung	47
5.3.2 Die Häufigkeitstabelle	50
5.3.3 Beispiel zur Histogrammdarstellung zweier Häufigkeitsverteilungen	51

5.3.4 Berechnung von Anteilswerten innerhalb einer Klasse	53
5.3.5 Übergang zu einer kontinuierlichen Kurve	55

6. Beschreibung eindimensionaler Häufigkeitsverteilungen quantitativer Merkmale durch Verteilungsmaßzahlen 57

6.1 Lageparameter	57
6.1.1 Der Median (Zentralwert) Z	58
6.1.2 Der Modalwert (Modus, häufigster Wert)	60
6.1.3 Das arithmetische Mittel (AM)	61
6.1.4 Das geometrische Mittel (GM)	67
6.1.5 Das harmonische Mittel (HM)	69
6.2 Streuungs-Parameter	71
6.2.1 Die Spannweite (range) R	72
6.2.2 Das Konzept der p-Quantile	73
6.2.3 Die durchschnittlichen absoluten Abweichungen (mean absolute deviation MAD)	76
6.2.4 Varianz und daraus abgeleitete Streuungsparameter	77
6.2.4.1 Definition und Bestimmung aus ungruppiertem Datenmaterial	77
6.2.4.2 Bestimmung aus gruppiertem Datenmaterial (Streuungszerlegungssatz)	79
6.2.5 Der Variationskoeffizient	84
6.2.6 Das Konzept der Momente	85
6.3 Die Konzentration einer Verteilung (Lorenzkurve)	87
Übungsaufgaben zu den Kapiteln 5 und 6	91

7. Darstellung und Beschreibung von mehrdimensionalen Häufigkeitsverteilungen 103

7.1 Allgemeine Grundbegriffe und Darstellungsweisen	104
7.2 Randhäufigkeitsfunktion oder marginale Verteilungen.	106
7.3 Bedingte Verteilungen. Der Begriff statistischen Unabhängigkeit	108
7.4 Zweidimensionale Häufigkeitsverteilungen quantitativer Merkmale	112

7.4.1 Die Regressionsrechnung bei ungruppiertem Datenmaterial	112
7.4.1.1 Berechnung der Parameter b_0 und b_1 der empirischen Regressionsgeraden nach der Methode der kleinsten Quadrate für ungruppiertes Datenmaterial	117
7.4.2 Die Regressionsrechnung bei gruppiertem Datenmaterial	121
7.4.2.1 Berechnung der Parameter b_0 und b_1 der empirischen Regressionsgeraden nach der Methode der kleinsten Quadrate für gruppiertes Datenmaterial	123
7.5 Maßgrößen für den Zusammenhang zweier Merkmale	128
7.5.1 Zusammenhang zwischen metrisch-skalierten Merkmalen	131
7.5.1.1 Der Korrelationskoeffizient r nach Bravais-Pearson	131
7.5.1.2 Die Streuungszerlegung	134
7.5.1.3 Das Bestimmtheitsmaß B	136
7.5.1.4 Zusammenhang zwischen dem Bestimmtheitsmaß B und dem Korrelationskoeffizienten r	137
7.5.2 Zusammenhang zwischen nominal-skalierten Merkmalen	138
7.5.2.1 Der Phi-Koeffizient (Φ)	138
7.5.2.2 Der Kontingenzkoeffizient C nach Pearson	143
7.5.2.3 Der punktbiseriale oder Zweizeilenkoeffizient r_{pbis}	147
7.5.3 Zusammenhang zwischen ordinal-skalierten Merkmalen	151
7.5.3.1 Der Rangkorrelationskoeffizient R nach Spearman	152
7.5.3.2 Der Rangkorrelationskoeffizient τ (Tau) nach Kendall	158
7.5.3.3 Der biseriale Rangkorrelationskoeffizient r_{rbis}	161
Übungsaufgaben zum Kapitel 7	165
8. Maß- und Indexzahlen.	171
8.1 Verhältniszahlen	172
8.1.1 Gliederungszahlen	172
8.1.2 Beziehungszahlen.	175
8.1.3 Sonderform von Verhältnis- und Beziehungszahlen	177
8.1.4 Meßziffern.	178
8.1.5 Meßziffernreihen.	179
8.1.6 Umbasierung von Meßziffernreihen.	181
8.2 Standardisierung.	184
8.3 Indexzahlen	191

8.3.1 Preisindizes	192
8.3.2 Preisindex für die Lebenshaltung	198
8.3.3 Weitere Preisindizes	203
8.3.4 Deflationierung mit Hilfe von Preisindizes	206
8.4 Mengen- und Volumenindizes	208
8.4.1 Einfacher Index der Outputmengen	208
8.4.2 Einfacher Index der Umsätze	208
8.4.3 Volumenindizes	209
8.4.4 Produktionsindizes des Produzierenden Gewerbes	210
8.4.4.1 Die Nettoproduktionsindizes	210
Übungsaufgaben zum Kapitel 8	225
9. Bestands- und Bewegungsmassen	235
9.1 Abgrenzung der Begriffe	235
9.2 Fortschreibungsmodelle	238
9.2.1 Der Durchschnittsbestand in einem Fortschreibungsmodell	239
9.2.2 Kennziffern für Fortschreibungsmodelle	241
9.3 Bestandsmassen	245
9.3.1 Erhebungsmöglichkeiten	245
9.3.2 Die demographische Struktur einer Bevölkerung	248
9.3.2.1 Gliederung nach dem Geschlecht	248
9.3.2.2 Gliederung nach dem Alter	252
9.3.2.3 Gliederung der Bevölkerung nach der Erwerbsbeteiligung und dem Lebensunterhalt	258
9.4 Bewegungsmassen	262
9.4.1 Die zeitliche Veränderung einer Bevölkerungsstruktur	262
1. Die Generationen- Sterbetafel	265
2. Die Perioden- Sterbetafel	267
Abgekürzte Sterbetafel 1970/72 (männlich)	273
Abgekürzte Sterbetafel 1970/72 (weiblich)	275
Übungsaufgaben zum Kapitel 9	277

10. Zeitreihenanalyse	285
10.1 Bewegungskomponenten von Zeitreihen	285
10.2 Bestimmung der glatten Komponente einer Zeitreihe	291
10.2.1 Methode der kleinsten Quadrate	291
10.2.2 Methode der gleitenden Durchschnitte	297
10.2.3 Methode der gewichteten gleitenden Durchschnitte	303
10.2.4 Verfahren der exponentiellen Glättung	304
10.2.4.1 Allgemeine Einführung	304
10.2.4.2 Zufällige Schwankungen um eine horizontale Komponente	305
10.2.4.3 Berücksichtigung eines Trendparameters	310
10.3 Saisonbereinigung von Zeitreihen	313
10.3.1 bei additiver Verknüpfung	315
10.3.1.1 Phasendurchschnittsverfahren	315
10.3.2 bei multiplikativer Verknüpfung	321
10.3.2.1 Phasendurchschnittsverfahren	321
10.3.2.2 Gliedzifferverfahren nach Person	325
10.4 Übersicht über die Bestimmung der Komponenten einer Zeitreihe	329
10.4.1 simultane Bestimmung	329
10.4.2 sukzessive Bestimmung	329
Übungsaufgaben zum Kapitel 10	331
11. Teilerhebungen	339
11.1 Total- und Teilerhebungen	339
11.2 Auswahlverfahren	340
11.3 Stichprobenerhebungen	342
11.3.1 Das einfache Stichprobenverfahren	342
11.3.2 Das geschichtete Stichprobenverfahren	346
11.3.3 Die Klumpenstichprobe	349
11.3.4 Mehrstufige Stichprobenverfahren	350
11.4 Induktive und deduktive Schlußweise	351

12. Grundzüge der Wahrscheinlichkeitsrechnung 353

12.1 Der Begriff des zufälligen Ereignisses 353

12.2 Der Begriff der Wahrscheinlichkeit 356

12.2.1 Die klassische Definition der Wahrscheinlichkeit nach Laplace . . . 356

12.2.2 Beispiele zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten 358

12.2.3 Kritik an dem Laplace'schen Wahrscheinlichkeitsbegriff 362

12.2.4 Die Häufigkeitsdefinition der Wahrscheinlichkeit nach von R. Mises 366

12.3 Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie 367

12.3.1 Das Rechnen mit zufälligen Ereignissen 368

12.3.2 Das Axiomensystem von Kolmogorov 373

12.3.3 Die Bestimmung von Wahrscheinlichkeiten 378

a) die empirische Bestimmung 378

b) die logische Bestimmung 379

c) die subjektive Bestimmung 379

12.3.4 Bedingte Wahrscheinlichkeiten und
stochastisch unabhängige Ereignisse 380

12.3.5 Totale (vollständige) Wahrscheinlichkeit 385

12.3.6 Der Satz von Bayes 389

Übungsaufgaben zum Kapitel 12 393

13. Zufallsvariable und Wahrscheinlichkeitsverteilungen 403

13.1 Begriff der Zufallsvariablen 403

13.2 Wahrscheinlichkeitsverteilungen 406

13.2.1 Die Verteilungsfunktion $F(x)$ 407

13.2.2 Die Wahrscheinlichkeitsfunktion $p(x)$ 410

13.2.3 Die Wahrscheinlichkeitsdichte oder Dichtefunktion $f(x)$ 412

13.3 Momente von Wahrscheinlichkeitsverteilungen 416

13.3.1 Der Erwartungswert 417

13.3.2 Die Varianz 420

13.3.3 Das Konzept der Momente von Wahrscheinlichkeitsverteilungen . . . 422

13.4 Zweidimensionale Wahrscheinlichkeitsverteilungen	424
13.4.1 Wahrscheinlichkeitsverteilungen	425
13.4.2 Momente der gemeinsamen Verteilung und der Randverteilungen ..	434
13.4.3 Berechnung des Erwartungswertes und der Varianz für die lineare Verknüpfungen von zwei Zufallsvariablen	436
Übungsaufgaben zum Kapitel 13	440
14. Einige spezielle Wahrscheinlichkeitsverteilungen	447
14.1 Die Binomialverteilung (BV)	449
14.1.1 Wahrscheinlichkeitsfunktion und -verteilung	449
14.1.2 Graphische Darstellung	454
14.1.3 Momente der Binomialverteilung	456
14.1.4 Anwendungen der Binomialverteilung	458
14.2 Die Hypergeometrische Verteilung (HV)	459
14.2.1 Wahrscheinlichkeitsfunktion und -verteilung	459
14.2.2 Momente der hypergeometrischen Verteilung	461
14.2.3 Vergleich der hypergeometrischen Verteilung mit der Binomialverteilung	461
14.2.4 Beispiele für die Anwendung der hypergeometrischen Verteilung ..	463
14.3 Die Poissonverteilung (PV)	465
14.3.1 Wahrscheinlichkeitsfunktion und -verteilung	465
14.3.2 Anwendungen der Poissonverteilung	468
14.3.3 Vergleich der Poissonverteilung mit der Binomialverteilung	469
14.4 Die Normalverteilung (NV)	471
14.4.1 Die zweiparametrische Schar von Normalverteilungen, die standardisierte Normalverteilung	472
14.4.2 Das Rechnen mit normalverteilten Zufallsvariablen	476
14.4.3 Die Normalverteilung als Näherungslösung für bestimmte Verteilungstypen	485
14.4.3.1 Approximation der Binomialverteilung	486
14.4.3.2 Approximation der Poissonverteilung	488
14.4.3.3 Approximation der Hypergeometrischen Verteilung	491
14.4.4 Lineare Funktionen mehrerer normal verteilter Zufallsvariablen	492
14.4.5 Der zentrale Grenzwertsatz	496

14.5 Die Chi-Quadrat Verteilung	496
14.6 Die Studentverteilung (t-Verteilung)	499
14.7 Die F-Verteilung	501
Übungsaufgaben zum Kapitel 14	503
15. Einführung in die Schätztheorie.	511
15.1 Grundlagen der Punktschätzung	512
15.1.1 Der Begriff der Schätzfunktion	512
15.1.2 Wünschenswerte Eigenschaften von Schätzfunktionen	514
15.1.2.1 Die Erwartungstreue	514
15.1.2.2 Die asymptotische Erwartungstreue	518
15.1.2.3 Die absolute Effizienz	519
15.1.2.4 Die Konsistenz	520
15.1.2.5 Die Suffizienz	521
15.1.2.6 Die Robustheit	521
15.1.3 Methoden zur Konstruktion von Schätzfunktionen	521
15.1.3.1 Die Momentenmethode	522
15.1.3.2 Die Maximum-Likelihood Methode	522
15.1.3.3 Anwendung der Maximum-Likelihood Methode	524
15.1.3.4 Kleinste-Quadrate-Methode	529
15.2 Grundlagen der Intervallschätzung	531
15.2.1 Schwankungsintervall für den Mittelwert $\bar{X}$	533
15.2.2 Konfidenzintervall für den Erwartungswert μ einer Normalverteilung bei großem Stichprobenumfang n	535
15.2.3 Konfidenzintervall für den Erwartungswert μ bei unbekannter Varianz σ^2 und kleinem Stichprobenumfang n	540
15.2.4 Konfidenzintervall für den Anteilswert P einer binomialverteilten Zufallsvariablen X	542
15.2.5 Konfidenzintervall für den Anteilswert P einer hypergeometrisch verteilten Zufallsvariablen X	544
15.2.6 Übersicht zur Berechnung von symmetrischen Konfidenzinter- vallen zur Sicherheitswahrscheinlichkeit $1-\alpha$ für den Erwartungswert μ_X einer Zufallsvariablen X	545

15.2.7 Konfidenzintervall für die Differenz zweier Erwartungswerte	551
15.2.8 Konfidenzintervall für die Varianz einer normalverteilten Grundgesamtheit	555
15.2.9 Konfidenzintervall für den Quotienten zweier Varianzen aus normalverteilten Grundgesamtheiten	556
15.3 Der Stichprobenumfang	559
Übungsaufgaben zum Kapitel 15	563
16. Einführung in die Testtheorie	571
16.1 Grundbegriffe der Testtheorie.	571
16.1.1 Die statistische Hypothese.	571
16.1.2 Formen der statistischen Hypothesen	571
16.1.3 Der statistische Test.	573
16.2 Fehlermöglichkeiten bei statistischen Tests.	573
16.3 Das Prinzip eines statistischen Testes.	576
A. Verteilungsgebundene Testverfahren	578
1. Der Ein-Stichproben Fall	579
2. Der Zwei-Stichproben Fall	579
16.4 Parametertests	580
Entscheidungsmöglichkeiten bei einem ein- bzw. zweiseitigen Test:	581
16.4.1 Signifikanztest für den Erwartungswert μ_X bei großem Stichprobenumfang n	582
16.4.2 Signifikanztest für den Erwartungswert μ_X bei kleinem Stichprobenumfang n	589
16.4.3 Übersicht über die Testverfahren für den Erwartungswert μ_X einer normalverteilter Zufallsvariablen X	590
16.4.4 Signifikanztest für den Anteilswert P	592
16.4.5 Übersicht über die Testverfahren für den Erwartungswert μ_X einer Bernoulli- verteilten Zufallsvariablen X , mit dem Anteilswert P	595
16.4.6 Signifikanztest für die Varianz σ^2	599
16.4.7 Signifikanztest für die Differenz zweier Erwartungswerte $\mu_X - \mu_Y$	602
16.4.8 Übersicht über die Testverfahren für die Differenz zweier Erwartungswerte $\mu_X - \mu_Y$:	604
1. Die beiden Zufallsvariablen X und Y seien normalverteilt	606
2. Die beiden Zufallsvariablen X und Y seien beliebig verteilt	610

16.4.9	Signifikanztest für die Differenz zweier binomialverteilter Anteilswerte $P_X - P_Y$	611
16.4.10	Signifikanztest für den Quotienten zweier Varianzen σ_X^2/σ_Y^2 aus normalverteilten Grundgesamtheiten	615
	Tabelle 16.3: Übersicht über die behandelten Signifikanztests	618
16.5	Alternativtest	619
16.6	Die Gütefunktion eines statistischen Testes	625
B.	Verteilungsfreie Testverfahren	634
1.	Nichtparametrisch oder verteilungsfrei?	634
2.	Die Güte bzw. Effizienz dieser Verfahren.	639
16.7	Anpassungstests (Ein-Stichproben Fall)	640
16.7.1	Der Chi-Quadrat Anpassungstest.	641
16.7.2	Der Kolmogorov-Smirnov Anpassungstest	645
16.8	Unabhängigkeitstests (Ein-Stichproben Fall)	649
16.8.1	Der Chi-Quadrat Unabhängigkeitstest.	649
16.9	Homogenitätstests (Zwei-Stichproben Fall)	652
16.9.1	Der Chi-Quadrat Homogenitätstest.	653
16.9.2	Der Kolmogorov-Smirnov Homogenitätstest	655
16.10	Der Vorzeichentest (oder kurz: Zeichentest).	657
16.11	Der Vorzeichen-Rang Test (nach Wilcoxon)	661
16.11.1	Ein-Stichproben Fall	661
16.11.2	Zwei-Stichproben Fall	665
16.12	Der U-Test von Mann und Whitney (Zwei-Stichproben Fall)	668
	Übungsaufgaben zum Kapitel 16	675