
Inhaltsverzeichnis

A Die statistische Untersuchung	1
1 Gegenstand der Statistik	1
1.1 Gewinnung und Verarbeitung von Daten	1
1.2 Informationsverdichtung	1
1.3 Statistikbegriffe	2
2 Aufgaben der Statistik aus betriebswirtschaftlicher Sicht	3
2.1 Unterstützung betrieblicher Entscheidungen	3
2.2 Bereitstellung interner und externer Daten	3
2.3 Betriebsstatistiken	3
3 Ablauf einer statistischen Untersuchung	4
3.1 Informationsbedarf und Planung der statistischen Untersuchung	4
3.2 Informationsgewinnung (Erhebung)	4
3.3 Aufbereitung von Informationen	6
3.4 Präsentation und Beschreibung der Informationen	6
3.5 Schlussfolgerungen auf der Grundlage vorhandener Informationen	7
Repetitorium	8
B Informationsbedarf und Planung der statistischen Untersuchung	9
1 Aspekte des Informationsbedarfs	9
1.1 Wer benötigt die Informationen?	9
1.2 Welche Informationen werden benötigt?	9
1.3 Wie häufig werden die Informationen benötigt?	11
1.4 Checkliste wichtiger Umfragemerkmale	11
2 Aspekte der Planung	12
2.1 Die statistische Untersuchung als System	12
2.2 Die Zeitplanung	12
2.3 Aspekte der Kostenplanung	13
2.4 Wichtige Arbeiten in der Planungsphase	13
C Gewinnung statistischer Informationen	14
1 Grundgesamtheit und statistische Einheiten	14
1.1 Die Zusammensetzung der Grundgesamtheit	14
1.2 Die Beschreibung der statistischen Einheiten	16
1.3 Bestands- und Bewegungsmassen	17

2 Die Merkmale statistischer Einheiten	19
2.1 Merkmale und ihre Ausprägungen	19
2.2 Statistische Maßskalen	20
2.3 Die Klassifikation von Merkmalen	22
3 Die Erhebung	25
3.1 Totalerhebung	25
3.2 Arbeitsweise bei Teilerhebungen	26
3.3 Erhebungsformen	28
4 Die Stichprobe	29
4.1 Auswahlprinzipien für repräsentative Stichproben	29
4.2 Die nicht zufällige Auswahl von Einheiten	29
4.3 Zufällige Auswahlverfahren	32
4.4 Totalerhebung versus Stichprobe	36
5 Die Datengewinnung	38
5.1 Formen der Gewinnung primärstatistischer Informationen	38
5.2 Der Fragebogen	40
5.3 Informationsquellen für wirtschaftsstatistische Daten	44
Repetitorium	48
D Aufbereitung von Informationen	49
1 Manuelle Arbeiten beim Fragebogenrücklauf	49
1.1 Überblick	49
1.2 Prüfung auf Vollzähligkeit	49
1.3 Prüfung auf Vollständigkeit	49
2 Datenerfassung	50
2.1 Strichliste	50
2.2 Elektronische Datenerfassung	50
3 Datenbearbeitung	52
3.1 Plausibilitätskontrolle	52
3.2 Veränderung der Daten	54

E Deskriptive Statistik - Präsentation und Beschreibung der Informationen	57
1 Das methodische Handwerkszeug	57
1.1 Tabellen	57
1.1.1 Tabellentypen	57
1.1.2 Tabellentechnik	57
1.2 Grafische Darstellungen	59
1.2.1 Grundtypen statistischer Grafiken	59
1.2.2 Gestaltung der Grafik	62
1.2.3 Möglichkeiten der Manipulation statistischer Aussagen	63
1.3 Statistische Maßzahlen	65
1.3.1 Funktion der Maßzahlen	65
1.3.2 Typen verschiedener Maßzahlen	66
2 Methoden zur Beschreibung eines Merkmals	67
2.1 Verteilung eines nominalen Merkmals	67
2.1.1 Absolute und relative Häufigkeiten	67
2.1.2 Kreis- und Balkendiagramm	69
2.2 Verteilung eines rangskalierten Merkmals	71
2.2.1 Absolute und relative Häufigkeiten	71
2.2.2 Erweiterte Möglichkeiten: Summenhäufigkeiten und Rechteckdiagramm	72
2.3 Verteilung eines metrischen Merkmals	74
2.3.1 Absolute, relative und kumulierte Häufigkeiten	74
2.3.2 Stabdiagramm	75
2.3.3 Verteilungsfunktion	76
2.3.4 Arithmetisches Mittel	78
2.3.5 Modus	79
2.3.6 Median und Quartilen	79
2.3.7 Empirische Varianz und Standardabweichung	80
2.3.8 Variationskoeffizient	83
2.3.9 Spannweite	83
2.3.10 Symmetrieeigenschaften einer Verteilung	83
2.3.11 Harmonisches Mittel	85
2.3.12 Geometrisches Mittel	88
2.4 Klassenbildung mit einem metrischen Merkmal	90
2.4.1 Häufigkeitsverteilung mit Klassen	90
2.4.2 Histogramm und Häufigkeitspolygon	93
2.4.3 Grafische Darstellung der Verteilungsfunktion	94
2.4.4 Gewogenes arithmetisches Mittel aus Klassenmitten	95
2.4.5 Median	96
2.4.6 Quartile und Perzentil	97
2.4.7 Modus	98
2.4.8 Gewogene Varianz und Standardabweichung	98
2.4.9 Symmetrieeigenschaften von Verteilungen	99
2.4.10 Klassenbildung	100

2.5 Messung der Konzentration eines Merkmals	108
2.5.1 Beschreibung der Konzentration	108
2.5.2 Konzentrationsrate	
2.5.3 Konzentrationskurve	110
2.5.4 Ginikoeffizient	112
Repetitorium	115
Übungsaufgaben 1-16	118
3 Methoden zur Beschreibung zweier Merkmale	122
3.1 Verteilungen zweier nicht metrischer Merkmale	122
3.1.1 Kontingenztabelle und gemeinsame absolute Häufigkeiten	122
3.1.2 Grafische Darstellung zweidimensionaler Verteilungen	124
3.1.3 Verteilungen relativer Häufigkeiten	125
3.1.4 Verteilungen bedingter Häufigkeiten	127
3.1.5 Messung der statistischen Abhängigkeit zweier nominaler Merkmale	129
3.1.6 Quadratische Kontingenz	129
3.1.7 Kontingenzkoeffizient	131
3.1.8 Rangkorrelationskoeffizient	132
3.2 Verteilungen zweier metrischer Merkmale	135
3.2.1 Problemstellung	135
3.2.2 Kovarianz zur Messung der statistischen Abhängigkeit	136
3.2.3 Streudiagramm und Korrelationskoeffizient	138
3.2.4 Lineare Einfachregression	139
3.2.5 Modellannahmen des linearen Regressionsmodells	144
3.2.6 Scheinkorrelation	146
3.2.7 Exponentielle Regression	147
3.2.8 Parabolische Regression	151
3.2.9 Analyse zweier klassifizierter Merkmale	154
3.2.10 Analyse zweier Merkmale mit unterschiedlichen Skalenniveaus	158
3.2.11 Verhältniszahlen	160
Repetitorium	163
Übungsaufgaben 17-26	164
4 Methoden zur Beschreibung von Zeitreihen	168
4.1 Grundbegriffe	168
4.2 Mess- und Indexzahlen	169
4.2.1 Messzahlen	169
4.2.2 Wachstumsfaktor und Wachstumsrate	171
4.2.3 Preismesszahl und ungewogene Preisindizes	172
4.2.4 Gewogene Preisindizes	175
4.2.5 Preisbereinigung	178
4.2.6 Mengenindizes (Volumenindizes) und Umsatzindex	180
4.2.7 Umbasieren und Verknüpfen von Indexzeitreihen	182
4.2.8 Kettenindizes	184

4.3 Zeitreihenanalyse	185
4.3.1 Komponenten einer Zeitreihe und ihre Modellierung	185
4.3.2 Methode der gleitenden Durchschnitte	188
4.3.3 Zentrierte gleitende Durchschnitte	191
4.3.4 Verfahren zur Ermittlung einer konstanten Saisonkomponente	193
4.3.5 Trendberechnung mithilfe der Methode der kleinsten Quadrate	196
4.3.6 Beschreibung eines nicht-linearen Trends	199
4.4 Prognose	200
4.4.1 Punkt- und Intervallprognose	200
4.4.2 Gleitende Durchschnitte	201
4.4.3 Exponentielle Glättung	202
4.4.4 Methode der kleinsten Quadrate	207
4.4.5 Komponentenfortschreibung	207
4.4.6 Ökonometrischer Ansatz	211
4.4.7 Ursachen für Fehlprognosen	211
Repetitorium	212
Übungsaufgaben 27-38	213
5 Multivariate Verfahren	216
5.1 Gegenstand	216
5.2 Multiple Regressionsanalyse	216
5.3 Varianzanalyse	217
5.4 Faktorenanalyse	220
5.5 Clusteranalyse	224
F Induktive Statistik - Schlussfolgerungen auf der Grundlage vorhandener Informationen	228
1 Wahrscheinlichkeitstheorie	228
1.1 Messung des Ungewissen	
1.1.1 Der Zufall	228
1.1.2 Die Wahrscheinlichkeit	229
1.2 Wahrscheinlichkeitsrechnung	232
1.2.1 Additionssatz für sich ausschließende Ereignisse	232
1.2.2 Multiplikationssatz für unabhängige Ereignisse	232
1.2.3 Additionssatz für sich nicht ausschließende Ereignisse	233
1.2.4 Multiplikationssatz für abhängige Ereignisse	234
1.2.5 Theorem der absoluten Wahrscheinlichkeit	234
1.2.6 Bayes-Theorem	235
1.2.7 Wahrscheinlichkeit des komplementären Ereignisses	236

1.3 Wahrscheinlichkeitsverteilungen	236
1.3.1 Zufallsvariable	236
1.3.2 Wahrscheinlichkeitsverteilung einer diskreten Zufallsvariablen	237
1.3.3 Stetige Zufallsvariable und Dichtefunktion	239
1.3.4 Verteilungsfunktion	239
1.3.5 Erwartungswert	240
1.3.6 Varianz und Standardabweichung	241
1.4 Spezielle diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilungen	242
1.4.1 Zweipunktverteilung	242
1.4.2 Binomialverteilung	242
1.4.3 Hypergeometrische Verteilung	245
1.4.4 Exkurs: Kombinatorik	246
1.4.5 Poissonverteilung	248
1.4.6 Approximation der Hypergeometrischen durch die Binomialverteilung	249
1.4.7 Approximation der Binomialverteilung durch die Poissonverteilung	251
1.5 Die Normalverteilung	252
1.5.1 Bedeutung und Eigenschaften der Normalverteilung	252
1.5.2 Praktischer Ablauf der Berechnung von Wahrscheinlichkeiten	255
1.5.3 Approximation der Binomialverteilung durch die Normalverteilung	257
Repetitorium	260
Übungsaufgaben 39-62	261
2 Auswertung von Stichprobenergebnissen	266
2.1 Stichprobentheorie	266
2.1.1 Grundgesamtheit und Stichprobe	266
2.1.2 "Schließen" und "Schätzen"	267
2.1.3 Der mathematische Stichprobenbegriff	268
2.1.4 Stichprobenfunktion und Stichprobenverteilung	270
2.1.5 Experiment im "Statistiklabor" zur Verteilung des Stichprobenmittels	272
2.1.6 Die Verteilung von Stichprobenvarianz und mittlerer quadratischer Abweichung	276
2.1.7 Die Verteilungsform der Stichprobenfunktion	277
2.2 Intervallschätzungen I - Theoretische Grundlagen und ihre Anwendung	278
2.2.1 Konfidenzintervall	278
2.2.2 Intervallschätzung für den unbekanntem Mittelwert μ der Grundgesamtheit (Varianz bekannt)	278
2.2.3 Die Wahl des Signifikanzniveaus	281
2.2.4 Stichprobenumfang	282
2.2.5 Bestimmung der unbekanntem Varianz der Stichprobenverteilung	283
2.2.6 Intervallschätzung für den unbekanntem Mittelwert μ der Grundgesamtheit (Varianz der GG unbekannt)	283
2.2.7 Intervallschätzung für Anteilswerte	285
2.2.8 Intervallschätzung für Varianzen	286

2.3 Intervallschätzungen II - Kurzdarstellung ausgewählter Schätzungen	287
2.3.1 Konfidenzintervall um den unbekanntem Mittelwert μ	287
2.3.2 Konfidenzintervall um den unbekanntem Anteilswert π	288
2.3.3 Konfidenzintervall um die unbekanntem Varianz σ^2	289
2.3.4 Konfidenzintervall um die unbekanntem Regressionsparameter β_0 und β_1	290
2.3.5 Konfidenzintervall um den unbekanntem Anteilswert p der Stichprobe (Inklusionsschluss auf p)	291
2.3.6 Konfidenzintervall um den unbekanntem Mittelwert \bar{x} der Stichprobe (Inklusionsschluss auf \bar{x})	291
2.3.7 Berechnung des notwendigen Stichprobenumfangs n	292
2.4 Statistischer Test I - Theoretische Grundlagen und ihre Anwendung	293
2.4.1 Hypothesentestverfahren	293
2.4.2 Fehler erster und zweiter Art	294
2.4.3 Ablauf eines statistischen Tests	296
2.4.4 Zweiseitiger Test über den Mittelwert μ	297
2.4.5 Linksseitiger Test über den Mittelwert μ	299
2.4.6 Rechtsseitiger Test über den Mittelwert μ	301
2.4.7 Chi-Quadrat-Anpassungstest	302
2.4.8 Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest	303
2.5 Statistischer Test II - Kurzdarstellung ausgewählter Tests	304
2.5.1 Zweiseitiger Test für den unbekanntem Mittelwert μ (σ bekannt)	304
2.5.2 Zweiseitiger Test für den unbekanntem Mittelwert μ (σ unbekannt)	305
2.5.3 Linksseitiger Test für den unbekanntem Mittelwert μ (σ unbekannt)	305
2.5.4 Rechtsseitiger Test für den unbekanntem Mittelwert μ (σ unbekannt)	306
2.5.5 Vergleich zweier Mittelwerte (σ_1, σ_2 bekannt)	306
2.5.6 Vergleich zweier Mittelwerte (σ_1, σ_2 unbekannt; $\sigma_1 = \sigma_2$)	307
2.5.7 Test für die unbekanntem Varianz σ^2	307
2.5.8 Vergleich zweier Streuungen	308
2.5.9 Test für den unbekanntem Anteil π	308
2.5.10 Vergleich zweier Anteilswerte	308
2.5.11 Chi-Quadrat-Anpassungstest	309
2.5.12 Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest	310
2.6 Statistische Sätze	311
2.6.1 Gesetz der großen Zahlen	311
2.6.2 Zentraler Grenzwertsatz	311
2.6.3 Tschebyscheffsche Ungleichung	311
2.6.4 Schwaches Gesetz der großen Zahlen für Mittelwerte	311
Repetitorium	312
Übungsaufgaben 63-71	313

G Anhang	315
1 Ausgewählte mathematische Formeln	315
1.1 Summenzeichen	315
1.2 Binomialkoeffizient und Fakultät	315
1.3 Logarithmus und Logarithmengesetze	316
1.4 Differenzialrechnung	316
1.5 Integralrechnung	317
1.6 Determinanten	319
1.7 Matrizen	319
2 Statistische Tabellen	321
2.1 Fakultäten	321
2.2 Binomialkoeffizienten	322
2.3 Zufallszahlen	324
2.4 Wahrscheinlichkeitsverteilung der Binomialverteilung	326
2.5 Verteilungsfunktion der Binomialverteilung	330
2.6 Wahrscheinlichkeitsverteilung der Poissonverteilung	334
2.7 Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung $N(0;1)$	336
2.7.1 $N(0;1)$ -Flächen von $-\infty$ bis $+z$	336
2.7.2 $N(0;1)$ -Flächen von $-\infty$ bis $-z$	338
2.7.3 $N(0;1)$ -Flächen von 0 bis $+z$	340
2.7.4 $N(0;1)$ -Flächen von $-z$ bis $+z$ (Symmetrische Intervalle)	342
2.8 Student-Verteilung (t-Verteilung)	344
2.8.1 Verteilungsfunktion der t-Verteilung	344
2.8.2 Symmetrische Intervalle der t-Verteilung	346
2.8.3 Typische Verläufe der Dichtefunktion der t-Verteilung	348
2.9 Chi-Quadrat-Verteilung (χ^2 -Verteilung)	349
2.9.1 Typische Verläufe der Dichtefunktion der Chi-Quadrat-Verteilung	349
2.9.2 Kritische Werte der Chi-Quadrat-Verteilung	350
2.10 Fisher-Verteilung (F-Verteilung)	354
2.10.1 Typische Verläufe der Dichtefunktion der F-Verteilung	354
2.10.2 Kritische Werte der F-Verteilung	255
3 Lösungen zu den Übungsaufgaben	360
4 Deutsche, englische und französische Fachausdrücke	365
Literaturhinweise	369
Symbolverzeichnis	370
Stichwortverzeichnis	373